

Universidad Estatal a Distancia
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Carrera Ingeniería Agronómica

**Guía para la elaboración del Trabajo
Final de Graduación:
Ingeniería Agronómica**

Elaborado por:
Alejandro Vargas Martínez
Laura Sánchez Calvo



2022





Edición académica
y asesoría metodológica
Rocío Zúñiga Guzmán

Encargada de cátedra y
encargada de programa:

Karla Montero Jara

Corrección de estilo:

Alejandro Lizano Fernández

La producción de este material complementario (versión preliminar), ha sido confeccionada en la UNED para ser utilizada en la asignatura Taller de investigación para Ingeniería Agronómica (código 03413), que se imparte en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Índice

Presentación.....	ix
Objetivo general.....	xi
Objetivos específicos.....	xi
PRIMERA PARTE: ASPECTOS PRELIMINARES.....	1
A. Generalidades.....	3
1. ¿Qué es un Trabajo Final de Graduación (TFG)?.....	3
2. Consideraciones al escoger el tema del TFG.....	5
B. Indicaciones administrativas.....	7
Proceso del Trabajo Final de Graduación.....	7
C. Indicaciones de formato.....	13
D. Componentes iniciales.....	15
1. Portada.....	15
2. Índice.....	21
3. Dedicatoria.....	21
4. Agradecimientos.....	22
5. Resumen y palabras clave.....	22
Referencias.....	24
SEGUNDA PARTE: CUERPO DEL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN...	25
Capítulo I. Introducción.....	27
A. El problema y su importancia.....	27
B. Justificación.....	30
C. Objetivos.....	32
1. Objetivo general.....	32
2. Objetivos específicos.....	32
Material complementario.....	38
Ejercicios de autoevaluación.....	39
Respuestas a los ejercicios de autoevaluación.....	40
Referencias.....	41

Capítulo II. Marco Teórico.....	43
A. Formato.....	46
B. Recomendaciones de escritura.....	46
C. Errores comunes al redactar el marco teórico.....	50
Material complementario.....	51
Ejercicios de autoevaluación.....	52
Respuestas a los ejercicios de autoevaluación.....	53
Referencias.....	54
Capítulo III. Marco Metodológico.....	55
A. Tipo de estudio.....	55
B. Área de estudio.....	59
C. Población y muestra.....	59
D. Fuentes de información primaria y secundaria.....	60
E. Metodología o procedimientos para cada objetivo.....	62
1. Procedimientos generales.....	62
2. Variables de estudio.....	63
3. Diseño del experimento.....	64
4. Análisis estadístico.....	66
F. Definición u operacionalización de variables.....	68
G. Cronograma.....	69
H. Formato.....	70
Recomendaciones de escritura.....	71
Material complementario.....	73
Ejercicios de autoevaluación.....	74
Respuestas a los ejercicios de autoevaluación.....	75
Referencias.....	76
Capítulo IV. Resultados.....	77
A. Tablas o cuadros estadísticas.....	79
B. Gráficos.....	83
C. Formato de cuadros y figuras.....	83
D. Recomendaciones de escritura.....	92
Material complementario.....	94

Ejercicios de autoevaluación.....	95
Respuestas a los ejercicios de autoevaluación.....	95
Referencias.....	97
Capítulo V. Discusión.....	99
Recomendaciones de escritura.....	102
Material complementario.....	103
Ejercicios de autoevaluación.....	104
Respuestas a los ejercicios de autoevaluación.....	105
Referencias.....	106
Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones.....	107
A. Conclusiones.....	107
Recomendaciones de escritura.....	108
B. Recomendaciones.....	109
Ejercicios de autoevaluación.....	110
Respuestas a los ejercicios de autoevaluación.....	111
Referencias.....	112

Índice de tablas

Tabla 1. Ejemplos de errores comunes en la redacción de trabajos finales de graduación.....	14
Tabla 2. Errores comunes al redactar objetivos de investigación.....	36
Tabla 3. Lista de verbos que se pueden utilizar en la redacción de objetivos	37
Tabla 4. Tipos de fuentes para la búsqueda de literatura.....	48
Tabla 5. Tipos de investigación científica.....	56
Tabla 6. Clasificación de variables, según tipo y subtipo.....	63
Tabla 7. Componentes de un diseño de experimentos.....	65
Tabla 8. Variables en función de cada objetivo para el desarrollo del proyecto.....	69
Tabla 9. Cronograma de actividades en función de cada objetivo para el desarrollo del proyecto.....	70
Tabla 10. Errores frecuentes que deben evitarse al escribir el Marco Metodológico.....	71

Tabla 11. Efecto de tres dosis de fertilizante en el desarrollo foliar de plántulas de lechuga en hidroponía.....	78
Tabla 12. Efecto de tres dosis de fertilizante en el desarrollo foliar de plántulas de lechuga en hidroponía.	79
Tabla 13. Efecto de las hormonas de crecimiento ácido indolacético y ácido indolbutírico en el enraizamiento de estacas de café en invernadero.	82
Tabla 14. Efecto de las hormonas de crecimiento bencilaminopurina y kinetina en la brotación y longitud de plantas de teca in vitro.....	85
Tabla 15. Efecto de la concentración de BAP y sistema de cultivo en el desarrollo de explantes de <i>A. indica</i> del genotipo 739 (v.e: Valor del estadístico).....	85
Tabla 16. Efecto de tres concentraciones de la molécula ABC en la longitud y peso seco de raíz de plántulas de <i>Gmelina arborea</i> . (Cuadro correcto).....	86
Tabla 17. Efecto de tres concentraciones de la molécula ABC en la longitud y peso seco de raíz de plántulas de <i>Gmelina arborea</i> . (Cuadro incorrecto).....	86

Índice de figuras

Figura 1. Proceso general para el Trabajo Final de Graduación para Bachillerato en Ingeniería Agronómica. [Esquema].....	11
Figura 2. Proceso general para el Trabajo Final de Graduación para Licenciatura en Ingeniería Agronómica. [Esquema].....	12
Figura 3. Beneficios de la definición de un problema de investigación. [Esquema].....	29
Figura 4. Diferencia entre los apartados “El problema y su importancia” y “Justificación”. [Esquema].....	31
Figura 5. Relación de los objetivos de la investigación. [Esquema]	34
Figura 6. Estructura de Desglose de Trabajo como guía para el planteamiento de objetivos de un trabajo de investigación. [Ejemplo].....	35

Figura 7. Proceso de vertebración del índice del marco teórico y ubicación de referencias. [Diagrama].....	47
Figura 8. Errores frecuentes que deben evitarse al escribir el Marco Teórico. [Ilustración].....	50
Figura 9. Enfoques del trabajo de investigación. [Esquema].....	58
Figura 10. Componentes de los cuadros estadísticos. [Ejemplo].....	80
Figura 11. Cuadro con todas sus secciones. [Ilustración].....	81
Figura 12. Cortes de semilla de Coffea arabica. A) Corte transversal. B) Embrión sexual.....	88
Figura 13. Inducción de callo a partir de segmentos de hoja de Uncaria tomentosa en medio M&S (1962) suplementado con 1 mg/L de 2,4-D y 1 mg/L de AIB: A) Día 5 de cultivo. B) Día 10. C) Día 18. D) Día 27. [Ilustración].....	88
Figura 14. Visualización en microscopio de luz de células de U. tomentosa en fase exponencial. Aumento 40X. A) Célula en división celular. B) Célula con citoesqueleto visible. C) Célula con inclusiones brillantes. [Ilustraciones].....	89
Figura 15. Efecto de sustancias bioactivas sobre la germinación de polen crioconservado de teca durante 0, 4, 8 meses. [Gráfico].....	90
Figura 16. Efecto de sustancias bioactivas sobre la germinación de polen crioconservado de teca durante 0, 4, 8 meses. M1: Sin suplementos, M2: 0,001 mg/L de Biobras® 16, M3: 0,05 mg/L de Biobras®, M4: 5mg/L Pectimorf®, M5: 10mg/L Pectimorf®. [Gráfico]	90
Figura 17. Cinética de crecimiento del cultivo de <i>E. coli</i> en medio de cultivo LB. T1: Medio suplementado con 5mg/L de caseína hidrolizada. Control: Sin suplementos. [Gráfico].....	91
Figura 18. Trabajo para la redacción de la discusión en función de los objetivos. [Esquema].....	100

Presentación

Las asignaturas semestrales de la carrera de ingeniería agronómica, Seminario de Investigación I (código 03139) y Taller de Investigación para Ingeniería Agronómica (código 03413), impartidas por la cátedra de Investigación, Extensión y Tecnología Agropecuaria, de la Escuela de Ciencias Exactas y Naturales (ECEN), pretenden orientar al estudiantado en el proceso de elaboración de su Trabajo Final de Graduación (TFG) de Bachillerato y Licenciatura, respectivamente, desde su planteamiento y desarrollo, hasta la redacción y entrega del informe final.

El presente material didáctico le ofrece las pautas sobre cómo elaborar su trabajo final de graduación tanto para el nivel de bachillerato como para licenciatura, mostrándole cada uno de los componentes del informe final de manera individual y también como parte de un todo dentro de la investigación.

Además, con este material se busca satisfacer las necesidades del estudiantado en cuanto a orientación en el proceso de TFG, tanto desde el punto de vista administrativo como técnico, mostrando de manera general y a la vez puntual, los detalles más importantes por considerar para realizar con éxito esta etapa académica.

La guía se encuentra organizada en seis capítulos, los cuales mismos que componen el informe de investigación establecido por la carrera de ingeniería agronómica. En cada capítulo, uno encontrará una descripción, ejemplos, consejos para la redacción de los apartados, los errores más frecuentes y elementos de mediación pedagógica que le ayudarán al estudiantado a comprender los contenidos con un enfoque de investigación tomando en cuenta las particularidades del método científico aplicado a la ingeniería agronómica.

En cada tema, también hallará vínculos con información complementaria que le ayudarán a ampliar sus conocimientos de cada componente y ejercicios para reforzar el aprendizaje de los contenidos siempre contextualizados a la carrera de ingeniería agronómica y al contexto costarricense en esta área de estudio.

Los temas por desarrollar en este material didáctico se muestran a continuación:

Componente	Título
Primera parte: Aspectos preliminares	
Generalidades	¿Qué es un Trabajo Final de Graduación? Indicaciones Administrativas Indicaciones de Formato
Componentes iniciales	Portada, Índices, Dedicatoria, Agradecimientos y Resumen
Segunda parte: Cuerpo del Trabajo Final de Graduación	
Capítulo I	Introducción
Capítulo II	Marco Teórico
Capítulo III	Marco Metodológico
Capítulo IV	Resultados
Capítulo V	Discusión
Capítulo VI	Conclusiones y Recomendaciones Referencias

De seguido, se expone la iconografía utilizada para tales fines:



Actividades

Refiere a actividades, ejercicios y tareas sobre el tema tratado



Actividad virtual

Indica actividades para realizar en algún multimedia adicional, Internet, o alguna de las plataformas de aprendizaje en línea de la Uned



Autoevaluación

Se utiliza para proponerle algún proceso de autoevaluación acorde a la temática estudiada



Actividad audiovisual

Propone actividades relacionadas con la exposición de material audiovisual complementario



Lectura

Indica la lectura de un texto específico que enriquece su proceso de aprendizaje



Búsqueda

Sugiere una búsqueda adicional, por parte del estudiante, de materiales con contenido adicional



Ejemplos o casos

Señala ejemplos o casos de carácter ilustrativo relacionados con los contenidos



Atención

Se utiliza para llamar su atención sobre algún punto de singular peso para su proceso de aprendizaje



Objetivos

Señala específicamente los objetivos planteados en un capítulo



Objetivos

Objetivo general

Orientar al estudiantado en el desarrollo del Trabajo Final de Graduación, mediante el acercamiento al método de investigación, con énfasis en los lineamientos establecidos por la carrera de ingeniería agronómica de la Universidad Estatal a Distancia.

Objetivos específicos

- 1) Determinar las generalidades y los lineamientos de formato que rigen en un trabajo de investigación para optar por un grado académico en ingeniería agronómica en la Universidad Estatal a Distancia.
- 2) Detallar el procedimiento administrativo y reglamentos que rigen el Trabajo Final de Graduación de la carrera de ingeniería agronómica, tanto para nivel de bachillerato como de licenciatura.
- 3) Describir cada uno de los componentes del Trabajo Final de Graduación, sus particularidades y modo de redacción con enfoque en ingeniería agronómica.

PRIMERA PARTE

ASPECTOS PRELIMINARES

A. Generalidades

Ahora, se presentan los aspectos generales que la persona estudiante debe conocer acerca del Trabajo Final de Graduación y detalles fundamentales que le permitirán realizar con éxito este proceso.

1. ¿Qué es un Trabajo Final de Graduación?

Un Trabajo Final de Graduación (TFG) es el último proceso para obtener el grado académico de bachillerato o licenciatura, según el plan de estudios de la carrera de ingeniería agronómica. En este proceso, la persona estudiante demuestra que tiene la preparación para dejar de ser estudiante y convertirse en profesional, en ingeniero o ingeniera.

El TFG, se entiende también como:

Proceso formativo de índole investigativo que permite al estudiante el desarrollo y aplicación de habilidades, destrezas y conocimientos adquiridos a lo largo de su formación académica. Propicia la solución de problemas específicos de la disciplina y de la sociedad, mediante técnicas y herramientas de investigación. (Reglamento General Estudiantil, Universidad Estatal a Distancia, 2015 artículo 81).

Además, "permite desarrollar y comprobar en el estudiante las capacidades científicas y creativas, en conjunto con sus habilidades para comunicar técnica y asertivamente los resultados de la investigación" (Reglamento General Estudiantil, Universidad Estatal a Distancia, 2015 artículo 81).

La persona estudiante debe ser capaz de identificar un problema, buscar una solución innovadora, plantear objetivos y desarrollar una metodología fundamentada que permita tener resultados robustos para su respectivo análisis con base científica, y así, responder el problema.

“Los trabajos de las modalidades de TFG deben ser originales e inéditos, su elaboración será orientada, supervisada y verificada por las personas responsables que así designe la unidad académica”. (Reglamento General Estudiantil, Universidad Estatal a Distancia, 2015 artículos 83 y 84).



El Trabajo Final de Graduación es el último paso entre ser estudiante y ser una persona ingeniera o licenciada. Demuestra que adquirió las competencias necesarias durante la carrera para obtener el título aspirado.

A continuación, se definen algunos conceptos clave tomados del Reglamento General Estudiantil de la Universidad Estatal a Distancia:

Práctica dirigida: actividad académica realizada de manera individual y afín a la formación de cada estudiante, una vez que haya aprobado todas las asignaturas de la carrera. Esta práctica se realiza mediante la participación activa de cada estudiante en la dinámica de una empresa o institución, donde aplicará a la realidad la teoría estudiada en las diversas disciplinas y se le evaluará la integración de todos los aprendizajes como futuro profesional. Se desarrolla en un período académico prorrogable un período más, previa solicitud por escrita de la persona encargada de carrera. Cuando a cada estudiante le haga falta hasta dos asignaturas del plan de estudios, la persona encargada de la carrera, vía excepción, podrá autorizar la matrícula de TFG previa solicitud por escrito.

Tesis: trabajo de investigación que se realiza en forma individual, en casos especiales la Comisión de TFG podrá autorizar una tesis conjunta por un máximo de dos personas. El trabajo deberá ser realizado de tal modo que se pueda determinar el aporte y el dominio del tema de cada uno de los participantes. Ofrece una contribución original en cuanto a la comprensión de determinados hechos, fenómenos, problemas o estudios de casos, mediante la aplicación de una metodología apropiada en un período de al menos dos semestres consecutivos. Este ejercicio académico debe ser

realizado tomando en cuenta todos los elementos y procesos propios de la investigación en un contexto de rigurosidad académica. La tesis constituye un tópico para el análisis y deliberación de la especialidad de la carrera. Este debe ser presentado y comprobado mediante pruebas y razonamientos lógicos, de modo tal que la información acumulada produzca nuevas formas de conocimiento. Concluye con un informe escrito y debe defenderse en forma oral y pública ante un tribunal examinador.

Proyecto de graduación: trabajo de investigación que se realiza en forma individual o grupal dirigida a la identificación de un problema y de los medios y alternativas innovadoras para resolverlo con fundamentación teórica y metodológica relacionada con el área. Siempre estará sustentado en el análisis de una situación dada e incluirá propuestas y alternativas de solución en un contexto de rigurosidad académica. Culminará con la presentación de un producto, cuando así lo exija la naturaleza del proyecto y un informe escrito, así como defenderse en forma oral y pública, ante un tribunal examinador. (Reglamento General Estudiantil, Universidad Estatal a Distancia, 2012)

2. Consideraciones al escoger el tema del TFG

Antes de seleccionar el tema del Trabajo Final de Graduación, debe considerar las siguientes recomendaciones:



Debe **apasionarle** el tema

- Escoja un tema que le interese, que se relacione con las líneas de investigación que domine. Aquello que realmente le motive trabajar.
- Tome en cuenta sus habilidades y posibilidades.
- Recuerde que este proceso conlleva esfuerzo y motivación, escoger un tema que le motive será muy importante para su éxito.



El tema debe ser **innovador**

- Escoja un tema que no se haya trabajado antes o que pueda darle un enfoque novedoso. Para ello, debe hacer una revisión de literatura importante que le permita saber si el tema que tiene en mente se ha implementado en Costa Rica o en otros países.
- Recuerde que este aspecto es muy valorado actualmente, la innovación es clave.



El tema debe ser **pertinente**

- El tema debe responder a un problema, una necesidad o una oportunidad.
- Un **problema**: se identifica algo que ocurre en el entorno o en un sector que requiere una solución, la cual usted considera tener con respaldo de literatura.
- Una **necesidad**: cuando algo no existe y es altamente requerido, o se necesita solventar de una manera innovadora.
- Una **oportunidad**: algo puede mejorarse sustancialmente o algo que no se está haciendo puede implementarse y con ello aumentar la eficiencia, las ganancias, reducir la contaminación o hacer un sistema más productivo.



El tema debe ser **viable**

- Considere, objetivamente, si cuenta con los recursos necesarios para desarrollar el proyecto con sus propios medios o tiene el apoyo en financiamiento necesario. Pregúntese si cuenta con las posibilidades para desarrollar el proyecto, si cuenta con la infraestructura, el apoyo de los actores involucrados (productores, empresa, grupos organizados, laboratorios de análisis, entre otros. Tome en cuenta cambios que puedan presentarse y afectar el proyecto.
- Considere que el tema sea legal que ambientalmente no sea perjudicial, que el clima en el momento de ejecución sea adecuado; por ejemplo, que no deba aplicar un producto en época seca y vaya a ejecutar en época lluviosa, lo cual le generaría atrasos.

B. Indicaciones Administrativas

La carrera de ingeniería agronómica cuenta con una Comisión de Trabajos Finales de Graduación que se encarga de guiar la evaluación de temas de investigación, velar por el cumplimiento de los plazos, dar seguimiento administrativo a los procesos de TFG y analizar casos especiales que puedan presentarse.

Cada estudiante deberá elaborar, presentar, defender (en caso de licenciatura) y aprobar cualquiera de las modalidades de graduación estipuladas, así como cumplir con todos los requisitos administrativos y académicos. No se reconocerán, convalidarán o equiparán cursos de investigación que sean parte de los procesos de graduación realizados y aprobados en esta Universidad o en otras instituciones de educación superior universitaria nacional o extranjera (Reglamento General Estudiantil, Universidad Estatal a Distancia, 2015 artículo 83 y 84).

El TFG se desarrolla en al menos dos periodos académicos consecutivos, prorrogable uno más, previa solicitud por escrita a la persona encargada de carrera (Reglamento General Estudiantil, Universidad Estatal a Distancia, 2012 artículo 86 inciso b).



Para la elaboración del Trabajo Final de Graduación, debe leer mucha información técnica, pero también prestar atención a las instrucciones, leerlas con cuidado y tomar protagonismo en su proceso formativo. ¡Ánimo! ¡Es su última etapa!

Proceso del Trabajo Final de Graduación

El TFG inicia con el curso Seminario de Investigación I (código 3139) para Bachillerato, o Taller de Investigación para Ingeniería Agronómica (código 3413) para Licenciatura, cuya duración es de un semestre y en el cual la persona estudiante desarrolla la primera parte de su TFG. Para desarrollar la segunda parte de su TFG, se debe tener la aprobación de la persona encargada de la carrera y de la Comisión de Trabajos Finales de Graduación (Reglamento

General Estudiantil, Universidad Estatal a Distancia, 2015, Art. 86). Es fundamental considerar que estos dos cursos se deben matricular en forma secuencial.

Una vez aprobado el Seminario de Investigación II (3140) y la totalidad de créditos correspondientes a las asignaturas del plan de estudios de la carrera de ingeniería agronómica, la persona discente solicita el estudio de su propuesta a la Comisión de TFG para su respectivo aval.

Para realizar la solicitud del TFG, se cuenta con dos fechas al año:

- El 30 de marzo para matricular el II semestre del ese año
- El 30 de setiembre para matricular el I semestre del año siguiente

En la página web de la carrera, se encuentra la información correspondiente para el proceso de solicitud de TFG.



Este código QR le direcciona a la página web de la carrera, donde en la sección Asignaturas Semestrales podrá encontrar la información necesaria para el proceso de Trabajo Final de Graduación.



Recuerde que la carrera no atiende solicitudes extemporáneas, por lo cual se recomienda poner atención a las fechas indicadas.

Una vez que esa Comisión analice el tema, le hará llegar un comunicado formal de la determinación y el tribunal que le asesorará durante su TFG.

En caso de licenciatura, si el tema fuera aprobado, se realizará una predefensa, con el tribunal asignado. En dicha actividad, se le dará visto bueno para ejecutar el trabajo de campo o bien, se le aportarán observaciones para ser incorporadas al anteproyecto antes de iniciar la ejecución del trabajo.

El Trabajo Final de Graduación tiene una duración de:

- En caso de Bachillerato: un semestre, con posibilidad de prórroga debidamente justificada únicamente por un semestre más previa solicitud por escrita a la persona encargada de carrera.
- En caso de Licenciatura: dos semestres consecutivos, prorrogables a uno más, previa solicitud por escrita a la persona encargada de carrera.

Durante todo el período de desarrollo del TFG, la persona estudiante debe permanecer matriculada en la asignatura semestral de Práctica Dirigida o Tesis, incluso si solicita prórroga.

En la figura 1, se muestra un esquema del proceso general de TFG a nivel de bachillerato; y en la figura 2, se detalla dicho proceso para nivel de licenciatura.

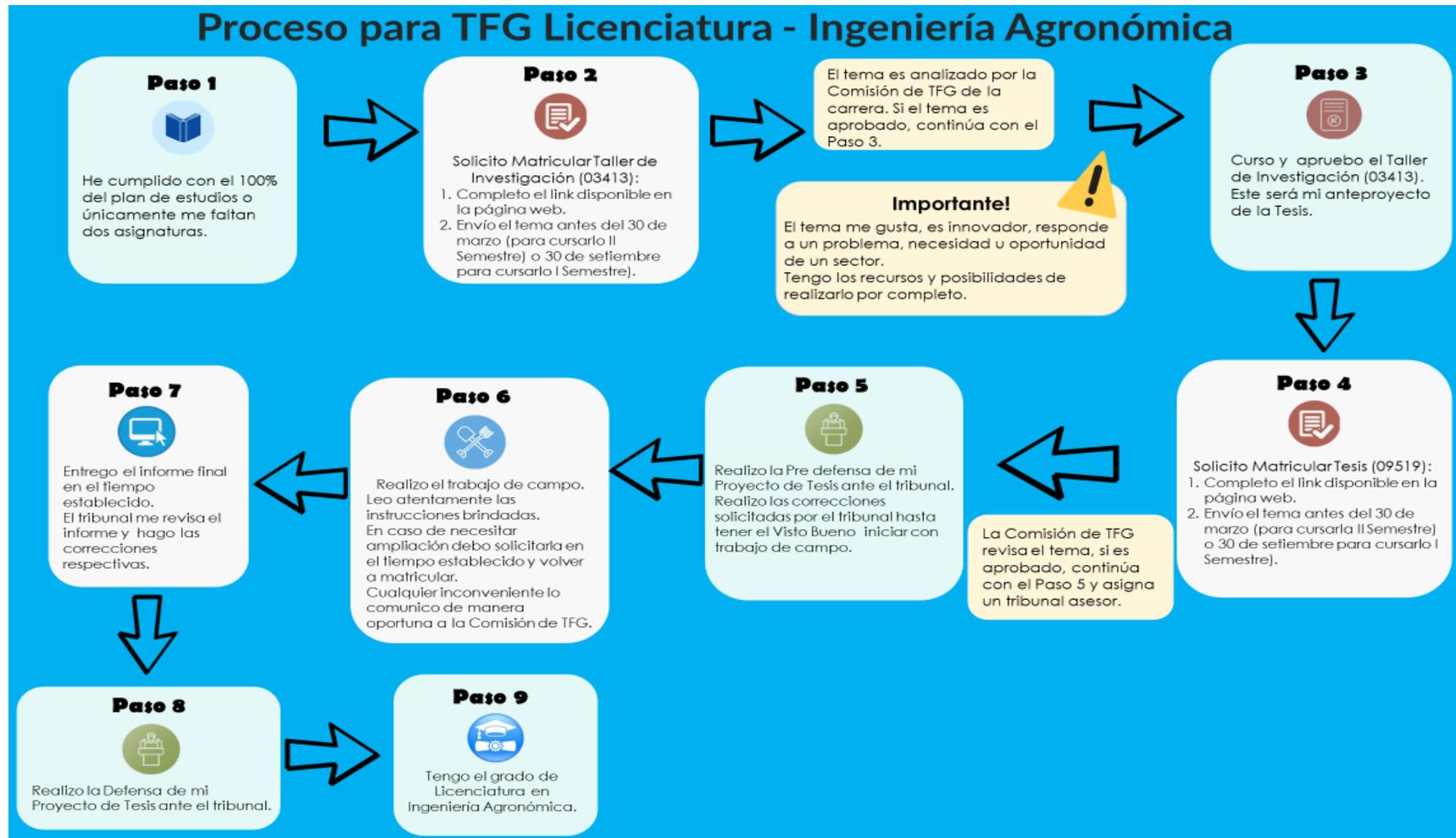
Figura 1

Esquema del proceso general para el Trabajo Final de Graduación para Bachillerato en Ingeniería Agronómica



Figura 2

Esquema del proceso general para el Trabajo Final de Graduación para Licenciatura en Ingeniería Agronómica



C. Indicaciones de formato

Seguidamente, se presentan las indicaciones de formato para el Trabajo Final de Graduación:

- 1) Se debe presentar en un documento de Microsoft Word, con interlínea de 1,5 en una columna, en letra Arial de tamaño 12 pts.
- 2) El documento debe presentarse en tamaño carta de 21,5 x 28 cm (8,5 x 11 pulgadas).
- 3) Los márgenes de todo el documento deben ser los normales predeterminados en Microsoft Word; es decir: Superior: 2,5cm - Inferior: 2,5cm - Izquierdo 3,0 cm - Derecho 3,0cm.
- 4) La alineación del documento debe ser Justificado, con excepción de la portada, cuyo contenido debe estar centrado. El espaciado entre párrafos debe ser de 0, tanto anterior como posterior.
- 5) Los nombres científicos deben presentarse con letra itálica (cursiva), el género va en mayúscula y la especie en minúscula. Los nombres comunes deben ir en minúscula a menos que involucre un nombre propio. Ejemplo:
 - *Uncaria tomentosa* (uña de gato).
 - *U. tomentosa* (uña de gato).
 - *Spathiphyllum wallisii* (cuna de Moisés).
 - *Coffea arabica* (café).
- 6) De igual manera, las palabras en latín, deben anotarse con letra itálica (cursiva). Ejemplo: *in vitro*, *in situ*.
- 7) Las fórmulas y ecuaciones matemáticas deben realizarse con el editor de ecuaciones de Microsoft Office.
- 8) Las concentraciones pueden denotarse como mg/L o mg L⁻¹. Por ejemplo, para decir que se emplearon 5 mililitros por litro, se puede expresar: 5 ml/L o bien 5ml L⁻¹.
- 9) Se debe contemplar el Sistema Internacional de Unidades para cualquier medida o dato numérico. Los decimales deben siempre separarse por

comas. Tener especial cuidado de mantener el mismo número de decimales para una misma variable en tablas o figuras.

- 10) Las referencias aparecerán al final del documento en formato APA versión vigente. Se sugiere el uso de programas para citar (Endnote, Mendeley, etc.).
- 11) La redacción del documento debe ser en lenguaje formal; o sea, se redactará de manera impersonal, sin utilizar la primera persona del singular o plural (Tabla 1, ejemplo 1 y 2). Además, debe evitarse palabras subjetivas o que puedan generar confusión y, por el contrario, adaptar el texto al método científico, considerando la evidencia para realizar afirmaciones (Tabla 1 ejemplo 3). Recuerde seguir el orden lógico de las oraciones (sujeto + verbo + complementos) (Tabla 1, ejemplos 4 y 5):

Tabla 1

Ejemplos de errores comunes en la redacción de trabajos finales de graduación

Ejemplo	Incorrecto	Correcto
1	Pesé 1 g de fertilizante.	Se pesó 1g de fertilizante.
2	Hicimos una aplicación de bioinsumos.	Se hizo una aplicación de bioinsumos.
3	Las plantas crecieron grandes.	Las plantas tuvieron una longitud promedio de 20 cm.
4	Tiene características mejores la lechuga orgánica.	La lechuga orgánica tiene mejores características.
5	Tuvieron un comportamiento antagonista los hongos.	Los hongos tuvieron un comportamiento antagonista.

- 12) Todo aspecto circunstancial es irrelevante para el documento; es información irrelevante para reproducir el experimento o que no tenga una influencia real en el trabajo no debe incluirse (TEC, 2023).
- 13) Numeración de páginas: utilice números romanos en minúscula en el cuerpo preliminar del documento, comenzando desde la portada (en la portada el número no está visible, aunque se considera); dicha numeración llega hasta el resumen. A partir del capítulo 1

(Introducción), la secuencia es en cifras arábicas (1, 2, 3, 4, 5...) y se escribe en la parte inferior derecha de la hoja.

- 14) Numerar debidamente cada capítulo e iniciar cada uno en una nueva página. Títulos y subtítulos con formato de numérico analítico (no romano). Incluir hasta tres niveles máximo, al margen.
- 15) Los títulos deben colocarse al margen, escritos en mayúscula en negrita y sin punto final.
- 16) No usar sangría en los párrafos.
- 17) La metodología y los resultados se redactan en tiempo verbal pasado. Por ejemplo: Se evaluó el efecto de los biofertilizantes en plántulas de café.
- 18) Los títulos de las tablas y figuras (entiéndase estas últimas como mapas, gráficos, fotografías, diagramas, esquemas, diagramas de flujo, entre otros) deben ser descriptivos del respectivo contenido. Ver detalles en la sección de resultados de este documento.
- 19) Considere que, si durante el proceso de revisión se detecta plagio, se tomarán las medidas contempladas en el Reglamento General Estudiantil, Universidad Estatal a Distancia (2015, artículos 27 y 30), el cual indica: «Son consideradas faltas muy graves: g) Alterar, falsificar o plagiar para sí o en beneficio de otros, instrumentos de evaluación de los aprendizajes, así como los estipulados en la normativa relacionada a TFG.».

D. Componentes iniciales

El documento del Trabajo Final de Graduación consta de componentes iniciales, tales como portada, índice o tabla de contenidos, dedicatoria y agradecimientos. Es primordial conocer la función y estructura de cada uno de estos componentes, que se detallan a continuación.

1. Portada

Es la parte inicial del trabajo final de graduación y es una página informativa del documento que contiene información acerca de la institución, Escuela o unidad académica a la que pertenece la persona estudiante, el título del

trabajo, la modalidad del Trabajo Final de Graduación, el nombre de la persona estudiante, así como el de quien dirige o asesora el trabajo. Normalmente, le corresponde el número 2 en la paginación (visible) y su objetivo es resaltar información relevante (Lerna, 2011).

La portada incluye diferentes secciones:

- Membrete institucional. Se incluye el nombre de la Universidad y la Vicerrectoría Académica. Además, se anota el nombre de la Escuela, en este caso, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales; y la carrera de ingeniería agronómica. Se coloca centrado, escrito en mayúscula y con negrita.
- Título. El título del trabajo debe ser claro, representativo y acorde con el objetivo general planteado en la investigación. Es importante contemplar que no pueden emplearse términos ambiguos o palabras que sean solo comprendidas a nivel nacional. Por lo general, no excede las 20 palabras. Se coloca centrado.
- Leyenda del título que se aspira obtener. Se coloca centrado.
 - Para el grado de Bachillerato: «Informe final de Trabajo Final de Graduación como requisito parcial para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Agronómica».
 - Para el grado de Licenciatura: «Informe final de Tesis como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Agronómica».
- Datos de la persona estudiante. Se incluye el nombre completo, como aparece en la cédula de identidad y el número de identificación (cédula o pasaporte). Se coloca centrado.
- Nombre de la persona asesora o directora de tesis. No se incluye en la portada, pero sí en la contraportada. Se coloca centrado.
- Año. Año de entrega del informe final aprobado.

A continuación, encontrará ejemplos de portadas, tanto para nivel de licenciatura como de bachillerato.

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
VICERRECTORÍA ACADEMICA
ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Título del trabajo (debe ser corto, claro, atractivo y debe contener lo necesario para comprender lo que se pretende realizar). No debe exceder 20 palabras.

Informe final de Tesis como requisito parcial para optar por el título de
Licenciatura en Ingeniería Agronómica

Nombre de la persona estudiante

Cédula de la persona estudiante

Nombre de la persona directora con el título académico (solo en la
contraportada)

Año

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Título del trabajo (debe ser corto, claro, atractivo y debe contener lo necesario para comprender lo que se pretende realizar). Aproximadamente 20 palabras.

Informe final de Trabajo Final de Graduación como requisito parcial para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Agronómica

Nombre de la persona estudiante

Cédula de la persona estudiante

Nombre de la persona supervisora con el título académico (solo en la contraportada)

Año

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
VICERRECTORÍA ACADEMICA
ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de la efectividad de tres biofertilizantes para la producción de semilla orgánica certificada de papa (*Solanum tuberosum* L.), en el distrito Potrero Cerrado, cantón Oreamuno de la provincia de Cartago, Costa Rica.

Informe final de Trabajo Final de Graduación como requisito parcial para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Agronómica

Estudiante

María Vega Guevara

123450678

Asesor

M. Sc. Pedro Fallas Echeverri

2022

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación de la efectividad de tres biofertilizantes para la producción de semilla orgánica certificada de papa (*Solanum tuberosum* L.), en el distrito Potrero Cerrado, cantón Oreamuno de la provincia de Cartago, Costa Rica.

Informe final de Tesis como requisito parcial para optar por el título de
Licenciatura en Ingeniería Agronómica

Estudiante

Alberto Vega Guevara

123450678

Directora de tesis

M. Sc. Eugenia Fallas Echeverri

2022

2. Índice

El índice, conocido también como tabla de contenido, cumple por objetivo, desde la perspectiva de quien lo crea, organizar el contenido de las secciones de los capítulos; y desde el enfoque de quien lo lee, ayudar a encontrar la información que está buscando dentro del trabajo, facilitando su ubicación. Va enseguida de la portada (Dussailant 2006). Cuando los documentos son muy extensos, como los trabajos finales de graduación, estos deben incluir los siguientes tres índices:

- Índice general
- Índice de figuras
- Índice de tablas

Todos los índices deben ser automáticos y se recomienda no pasar de un tercer nivel anidado, con el fin de no generar una lectura difícil. Para ello, seleccione los títulos del documento y márkuelos con estilo “Título 1”. Marque los subtítulos como “Título 2”. Cuando ya tenga todos los títulos seleccionados, vaya a la sección Referencias > Tabla de Contenido. Seleccione la tabla que desea insertar en su trabajo.

Para tener una explicación detallada de este tema, puede revisar el siguiente enlace:



<https://youtu.be/AXFprLcWrxE>

3. Dedicatoria

Es una sección no obligatoria y breve. Se mencionan aquellas personas específicas que **no hayan intervenido directamente durante el proceso de investigación o trabajo**, por ejemplo, familiares, amigos o cualquier otra persona que se considere pertinente. Se redacta distinto al resto del trabajo; es decir, sin argumentar las razones de ayuda (Schmelkes & Schmelkes 2012).

4. Agradecimientos

En esta sección, de carácter personal, se agradece por escrito a aquellas personas que se consideren importantes y que **ayudaron durante el proceso de elaboración del Trabajo Final de Graduación** en alguna o algunas actividades, a manera de cortesía. Por lo general, en primer orden se agradece a las personas que ayudaron, seguido de las instituciones o patrocinadores que aportaron insumos de cualquier tipo (financieros, materiales, equipo o infraestructura para la ejecución de tareas); y, por último, a algún grupo de trabajo organizado, asociación o cooperativa que fue partícipe del desarrollo del trabajo (Schmelkes & Schmelkes 2012). Se recomienda que la dedicatoria sea corta, original y concreta; por lo tanto, cuando se redacte, mencione la razón por la cual estás agradeciendo a cada una de las personas.



Diferencia entre Dedicatoria y Agradecimientos:

En la Dedicatoria se incluyen seres queridos externos al trabajo, mientras que en los Agradecimientos únicamente se incluyen personas que contribuyeron al trabajo como tal.

5. Resumen y palabras clave

El resumen o sumario, debe ser concreto pero explicativo y completo. Recuerde que un resumen será lo primero que lean otros autores cuando encuentren su trabajo.

En el resumen nunca deben añadirse las referencias bibliográficas ni información que no se encuentre contenida en el cuerpo del artículo científico.

Se recomienda contextualizar la importancia del tema de manera muy breve e incluir el objetivo del trabajo. Posteriormente, se debe explicar brevemente la metodología que se llevó a cabo, sin detallar demasiado para no exceder el espacio, y los principales resultados obtenidos. Puede incluirse una conclusión importante y una recomendación general del trabajo a manera de cierre.

Las palabras clave son aquellas que se incluyen en las bases de datos y buscadores (además del título) para que el artículo pueda ser encontrado por otras personas que busque información relacionada con el tema. Se recomienda la homologación de las palabras clave en tesauros, los cuales ayudan a controlar y uniformar el lenguaje por vocabulario o materia, lo cual evita la ambigüedad de términos y facilita su búsqueda e inclusión en bases de datos.

Tome en cuenta los siguientes aspectos:

1. El resumen no debe exceder una página.
2. El resumen y palabras clave deben escribirse en letra Arial 11.
3. Las palabras incluidas en el título no deben repetirse en las palabras clave.
4. Se recomiendan cinco palabras clave, aproximadamente.
5. Las palabras clave deben separadas por coma.
6. Deben presentarse en español y en inglés.

Referencias

- Dussailant, J. (2006). *Consejos al investigador. Guía práctica para hacer una tesis*. RIL Editores.
- Lerna, H. (2011). *Presentación de informes: el documento final de investigación*. Bogotá, Ecoe Ediciones.
- Reglamento General Estudiantil de la Universidad Estatal a Distancia (15 de marzo de 2015).
https://www.uned.ac.cr/academica/images/cidreb/reglamento/estudiantil/gener_al_estudiantil.pdf
- Schmelkes, C. y Schmelkes, N. (2012). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (tesis)*. Oxford University Press.
- TEC. (23 de mayo de 2023). *¿Qué debe contener un artículo científico?*
<https://www.tec.ac.cr/debe-contener-articulo-cientifico>

SEGUNDA PARTE

**CUERPO DEL TRABAJO
FINAL DE GRADUACIÓN**

Capítulo I

Introducción

El capítulo de introducción busca contextualizar a la persona lectora con el tema, principalmente, con su importancia y los objetivos del Trabajo Final de Graduación. Este capítulo se compone de tres partes, a saber:

- El problema y su importancia
- Justificación
- Objetivos

A. El problema y su importancia

Se refiere al problema, la necesidad u oportunidad que se desea resolver con la investigación. En este apartado, es indispensable contextualizar al lector con el cultivo, la actividad pecuaria, la actividad económica o el sistema productivo con que se trabajará, así como la importancia para el país o región en la que se desarrollará la investigación.

Es fundamental colocar datos numéricos que sustenten el problema y la importancia de resolverlo. Por ejemplo: ¿cuál es la producción de determinado cultivo en el país?, ¿cuánto se exporta? y ¿cuánto dinero se produce por determinada actividad económica? También debe mencionar datos del efecto del problema en la actividad económica, por ejemplo: ¿cuánta producción se afecta por determinada plaga en un cultivo? y ¿cuáles son las pérdidas económicas que eso genera?



Colocar datos numéricos, estadísticas y datos de producción tomados de fuentes confiables es una excelente estrategia para explicar el problema y la importancia de resolverlo.

Es muy común que la persona estudiante tenga una idea muy amplia del tema que quiere desarrollar en su trabajo de graduación y no cuente con un norte hacia dónde dirigirse (Behar, 2008). Por tal razón, la correcta selección del tema, la delimitación del problema y su importancia desde el inicio es la clave para una correcta propuesta de investigación, ya que tendrá un punto de partida, qué camino recorrer, hasta dónde llegar y qué metas perseguir (Niño, 2011).

Camacho de Báez (2008) define el problema «como una dificultad intelectual, obstáculo por superar, hecho no resuelto, vacío teórico o práctica cuya solución no es evidente ni conocida y, por lo tanto, exige un esfuerzo para resolverla» (p. 35).

En muchas ocasiones, se plantean ideas a las cuales no hay necesidad de encontrar una solución o ya están dadas; entonces, no existe tal problema (Arias, 2012). Es muy común que los problemas engloben otros problemas que, a su vez, generan inquietud por resolverlos; sin embargo, muchos de los problemas no son de interés o no están al alcance del investigador (Urrutia, 2008).

Para poder comprender el problema que es la razón de la investigación, primero deben estar claros los antecedentes, relaciones e incógnitas o las causas por las que actualmente ese obstáculo, hecho o dificultad está siendo un problema en la actividad o tema seleccionado. Lo anterior debe venir especificado en relación con la población afectada al describir, de manera directa o indirecta, uno o varios contextos, tales como la agronómica, social, económica, ambiental, entre otras (Arias-Castrillo, 2020).

Luego, se debe delimitar en cuanto a espacio y tiempo, dejando claro el lugar, lapso o periodo de estudio; y, por último, se debe describir las variables, propiedades, relaciones, experiencias, efectos, porcentajes de incidencia y algún otro contexto que sea fundamental para describir el problema (Urrutia, 2008; Behar, 2008).

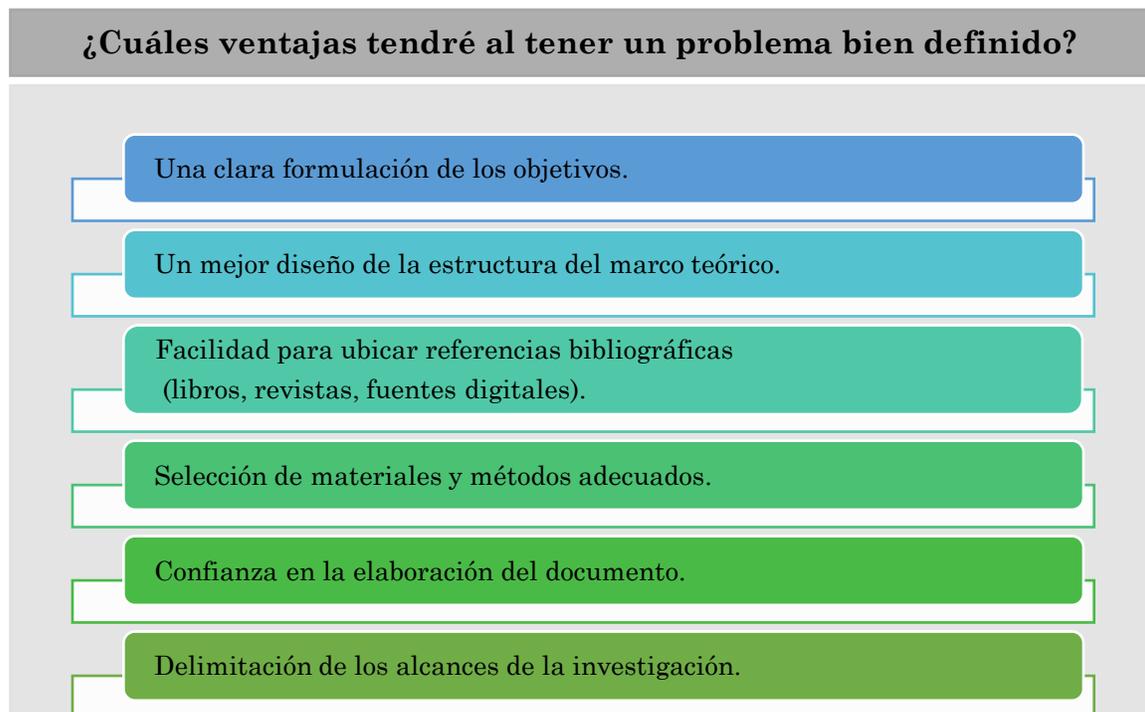
Según Arias (2012), existen dos tipos de problemas: los que son prácticos, que corresponden a dificultades o situaciones negativas que generan diferencias entre lo real y lo que se observa; por lo general, las acciones son correctivas y responden al problema. Existen también los problemas de investigación también son llamados problemas cognitivos o de conocimiento, ya que son

interrogantes sobre un aspecto no conocido de la realidad y que requieren una labor de investigación para su solución.

Existen muchos beneficios de definir bien un problema, desde el inicio de la investigación, los cuales se resumen en la figura 3:

Figura 3

Esquema de los beneficios de la definición de un problema de investigación



El problema debe ser real, no haber sido resuelto con otras soluciones en trabajos anteriores. No debe forzarse el problema a encajar dentro de un Trabajo Final de Graduación, únicamente por ser del interés de la persona estudiante o bien porque cuenta con los recursos para realizarlo. Preferiblemente, debe ser adaptado al contexto nacional. La definición correcta del problema tiene un alto porcentaje en el éxito de la investigación.



El problema y su importancia describe el problema, la necesidad o la oportunidad identificada que se desea resolver con la investigación. En este apartado, **no** se recomienda mencionar aún la solución propuesta.

B. Justificación

Una vez delimitado el problema, se deben brindar las razones que soportan el valor del trabajo, las cuales deben ser sólidas y, a su vez, que dejen claro que beneficios ofrecerá, cuál es su valor y cuál es el aporte a la actividad en la que se encuentra el tema (Camacho de Báez, 2008).

Según Hernández et ál. (2014), algunas consideraciones para argumentar la justificación de la metodología a utilizar para resolver el problema son las siguientes:

- Describir el valor teórico de la metodología por utilizar, por lo tanto, son las razones que soportan el deseo de verificar, rechazar o aceptar ideas del objeto de conocimiento.
- Las implicaciones prácticas donde se haya puesto en prueba en un problema similar en la misma actividad u otra actividad que señalan el aporte a la solución de problemas o en toma de decisiones.
- Delimitar la viabilidad de la aplicación, desde dónde empieza y hasta dónde termina la aplicabilidad de la metodología.
- Describir el beneficio que se obtendrá al aplicar la metodología y especificar quiénes se beneficiaran con posibles resultados.

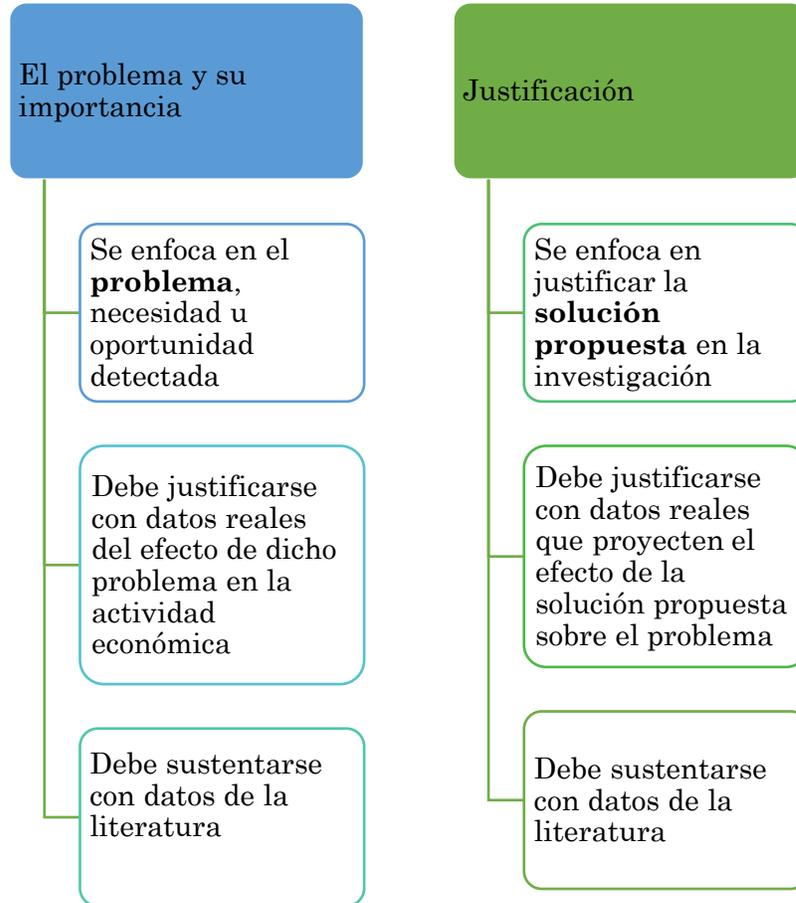
Monje (2011) menciona que lo anterior debe ser sustentado tomando base de datos, como “referencias bibliográficas [sic], resultados de otros estudios, descripciones de hechos o vivencias de tal manera que se justifique la inversión de recursos, esfuerzos y tiempo” (p. 68).

En la justificación, la persona estudiante sustenta por qué su propuesta es una buena alternativa viable para el problema planteado; es decir, la justificación debe plantearse con base en la solución planteada.

Es común que la persona estudiante confunda la sección “El problema y su importancia” con “Justificación”. Aunque ambas partes se encuentran muy relacionadas, la diferencia entre ellas radica en que la primera se enfoca en el problema detectado y la necesidad de resolverlo, mientras que la segunda se refiera a la solución propuesta, tal como se detalla en la figura 4:

Figura 4

Esquema de la diferencia entre los apartados “El problema y su importancia” y “Justificación”



Una estrategia empleada para la redacción de la justificación es imaginar que está «vendiendo» su idea de solución a un inversionista y debe convencerlo de que dicha idea es viable, técnicamente, favorable y bien fundamentada.

Al igual que el problema, es muy recomendable sustentar la justificación con datos reales; por ejemplo, cuán efectivo ha resultado ese método en otro sistema productivo, en qué magnitud se espera que mejore la producción, o cuánto puede incrementarse en rendimiento o las ventas, basado en datos de la literatura.



En la justificación, la persona estudiante sustenta por qué su propuesta de solución al problema planteado es buena.

Una estrategia es imaginar que está vendiendo su idea de solución a un inversionista y debe convencerlo de que dicha idea es viable, técnicamente favorable y bien fundamentada.

C. Objetivos

Los objetivos son la guía del trabajo pues marcarán la dirección de este y deben dar respuesta al problema de investigación y se consideran como acciones concretas, claras, que mantienen una coherencia interna; es fundamental que sean alcanzables y que respondan a las exigencias del Trabajo Final de Graduación (Campos, 2017).

Con los objetivos, la persona estudiante expresa de manera muy concreta lo que va a hacer, cómo y dónde lo realizará.

Los objetivos de una investigación se dividen en general y específicos. A continuación, se describen:

1. Objetivo general

Es un enunciado integral y definido que concentra el fin del estudio o el propósito y está dirigido a alcanzar un resultado. Se redactan a partir del tema y deben empezar con un verbo en infinitivo (terminado en -ar, -er o -ir) con una escala cognitiva de mayor orden.

El objetivo general normalmente está muy relacionado con el título del Trabajo de Investigación, ya que describe, como su nombre lo indica, de manera amplia su alcance.

2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos detallan las partes del objetivo general y son las acciones que ayudan a responder las preguntas o interrogantes formuladas en la delimitación del problema.

De acuerdo con la complejidad del Trabajo Final de Graduación, se recomiendan dos o tres objetivos específicos para nivel de bachillerato y tres o cuatro para nivel de licenciatura.

Cada objetivo debe estar claramente escrito y planteado y, sobre todo, que entre ellos no se compartan metodologías, ya que cada uno presenta sus propias actividades, medios, recursos y técnicas distintas que al final de su cumplimiento con llevan a un logro en particular. Lo anterior genera que los objetivos específicos deben explicarse total e independientemente; de lo contrario, estaríamos redactando actividades de un mismo objetivo.

La redacción debe empezar con un verbo en infinitivo, por lo general responde a ¿qué va a hacer? y ¿cómo lo va a hacer? Por lo tanto, expresan una meta definida.

Un detalle muy importante es que tanto el objetivo general como los específicos deben mantener una estrecha relación entre ellos y, además, que vayan de la mano con los recursos teóricos y materiales, como se muestra en la figura 5:

Figura 5

Esquema de la relación de los objetivos de la investigación



Nota. Adaptado de Monje (2011, p. 71).

¿Cómo redactar los objetivos?

- Los objetivos siempre inician con un verbo infinitivo, es decir, aquellos verbos que terminan con “ar”, “er” o “ir”.
- Los objetivos únicamente llevan un verbo en infinitivo; esto quiere decir que no pueden abarcar nunca más de uno.
- Evitar la palabra “para” dentro de los objetivos. Esto le evitará caer en el error de incluir dos objetivos en uno.
- No confundir objetivos con actividades. Aunque no se solicita en el formato del proyecto, se sugiere hacer una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), con la cual podrá guiarse entre las etapas del proyecto, los objetivos y las actividades y los entregables que se espera de obtener de cada objetivo. Dicha estructura le permitirá evitar confusión entre las partes y tener un panorama general del proyecto de investigación. En la figura 6, encontrará un ejemplo de EDT, a la cual, de ser necesario, pueden agregarse etapas y, con ello, actividades y objetivos.

Figura 6

Ejemplo de Estructura de Desglose de Trabajo como guía para el planteamiento de objetivos de un trabajo de investigación

Objetivo general:				
Fases o Etapas	Etapa 1		Etapa 2	
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 1. • Actividad 2. • Actividad 3. • Actividad 4. • Actividad 5. • Actividad 6. • Actividad 7. 		<ul style="list-style-type: none"> • Actividad 1. • Actividad 2. • Actividad 3. • Actividad 4. • Actividad 5. • Actividad 6. • Actividad 7. 	
Objetivos Específicos				
Entregables				

En la tabla 2, encontrará algunos errores frecuentes que se cometen al escribir objetivos de una investigación, así como la explicación del error para ser evitados en la redacción de proyectos de investigación.

Tabla 2

Errores comunes al redactar objetivos de investigación

Incorrecto	Explicación
Evaluar y analizar los efectos del fertilizante...	Tiene dos verbos infinitivos.
Evaluación del método de fertilización...	El objetivo debe iniciar con un verbo infinitivo.
<u>Evaluar</u> los parámetros de crecimiento de plantas <i>in vitro</i> de agave para <u>multiplicar</u> el material...	Existen dos verbos infinitivos, aunque no estén seguidos es un error. Nótese que la palabra “para” frecuentemente induce a este error.
<u>Medir</u> la cantidad de nitrógeno absorbido de las plantas para <u>determinar</u> la mejor estrategia de fertilización...	Tiene dos verbos infinitivos. Medir la cantidad de nitrógeno es una actividad de un objetivo, por lo cual se están confundiendo objetivo con actividad.
Pesar los tubérculos de papa para determinar el mejor tratamiento.	Eso corresponde a una actividad. Tiene dos verbos infinitivos. No es correcto emplear frases subjetivas como “mejor tratamiento”.

Existen una gran cantidad de verbos para la redacción de objetivos generales o específicos y que se clasifican de manera exploratorio, descriptivo o explicativo (Arias, 2012; Hernández et ál., 2014). La escogencia está estrechamente ligada con el tipo de investigación; en la tabla 3, se muestra un extracto de algunos verbos que se pueden utilizar:

Tabla 3

Lista de verbos que se pueden utilizar en la redacción de objetivos

Aclarar	Deducir	Ensayar	Inferir	Razonar
Adentrarse	Definir	Entender	Inquirir	Rebatir
Ahondar	Deliberar	Esclarecer	Inspeccionar	Reconocer
Analizar	Derivar	Escrutar	Interrogar	Reflexionar
Argumentar	Descubrir	Escudriñar	Investigar	Refutar
Averiguar	Desentrañar	Establecer	Medir	Registrar
Buscar	Despejar	Estudiar	Meditar	Relacionar
Colegir	Detallar	Examinar	Observar	Repensar
Comparar	Determinar	Explicar	Penetrar	Resolver
Comprender	Diferenciar	Explorar	Pensar	Resumir
Conocer	Dilucidar	Exponer	Plantear	Revisar
Considerar	Discernir	Extraer	Ponderar	Sintetizar
Cotejar	Discutir	Facilitar	Preguntar	Solucionar
Criticar	Distinguir	Hallar	Profundizar	Sondear
Cuestionar	Encontrar	Indagar	Rastrear	Sopesar

Nota. Adaptado de Campos (2017).



Material complementario

Videos: se recomienda visitar en siguiente enlace para ampliar el tema del problema de investigación:

Tema	Código QR	Enlace
Elección del tema de investigación		https://www.youtube.com/watch?v=PXA13KFeZuA
Definición del problema de investigación		https://www.youtube.com/watch?v=XFFse8XIwqM
Redacción de objetivo general		https://www.youtube.com/watch?v=xBzmE-U-3hY



Ejercicios de autoevaluación

Al finalizar la lectura y el análisis de este capítulo, responda las siguientes interrogantes:

1. Mencione, al menos, tres aspectos por considerar para la redacción de un objetivo.
2. Identifique tres beneficios que se obtienen al estar claro el problema de investigación desde el inicio de su Trabajo Final de Graduación.
3. Emplee un ejemplo de la vida cotidiana de manera didáctica para completar lo que se le solicita:
 - a) Identifique un problema simple de la vida cotidiana.
 - b) Plantee una posible solución práctica a ese problema que podría llevarse a cabo con una breve investigación.
4. Plantee un objetivo general.
5. Plantee dos objetivos específicos.
6. Con el tema de investigación que se encuentra desarrollando para su Trabajo Final de Graduación, complete una Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) que incluya Etapas, Actividades, Objetivos y Entregables. Puede basarse en la figura 6:

Respuestas a los ejercicios de autoevaluación

1. Aspectos por considerar para la redacción de un objetivo son:
 - Siempre deben empezar por un verbo en infinitivo
 - Únicamente debe haber un verbo en infinitivo por objetivo
 - No confundir los objetivos con actividades
 - Otros aspectos posibles
2. Beneficios de tener claridad con el problema de investigación desde el inicio de su Trabajo Final de Graduación son:
 - Permite plantear de forma clara los objetivos
 - Facilidad para ubicar referencias bibliográficas
 - Delimitación de los alcances de la investigación
 - Otros aspectos posibles

Las respuestas para las interrogantes 3, 4, 5 y 6 son de construcción personal.

Referencias

- Arias, F. (2012). *El proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*. Editorial Episteme C.A.
- Arias-Castrillón, J. (2020). Plantear y formular un problema de investigación: un ejercicio de razonamiento. *Revista Lasallista de Investigación*. 17(1), 301-313. <https://doi.org/10.22507/rli.v17n1a4>
- Behar, D. (2008). *Introducción a la metodología de la investigación*. Editorial Shalom.
- Camacho de Báez, B. (2008). *Metodología de la investigación científica: un camino fácil de recorrer para todos*. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Campos, M. (2017). *Métodos de investigación académica. Fundamentos de investigación bibliográfica*. Universidad de Costa Rica. [https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/76783/Campos%20Campo,%20Melvin.%202017.%20M%C3%A9todos%20de%20Investigaci%C3%B3n%20acad%C3%A9mica.%20\(versi%C3%B3n%201.1\).%20Sede%20de%20Occidente,%20UCR.pdf?sequence=1](https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/76783/Campos%20Campo,%20Melvin.%202017.%20M%C3%A9todos%20de%20Investigaci%C3%B3n%20acad%C3%A9mica.%20(versi%C3%B3n%201.1).%20Sede%20de%20Occidente,%20UCR.pdf?sequence=1)
- Dussailant, J. (2006). *Consejos al investigador. Guía práctica para hacer una tesis*. RIL Editores.
- Hernández, S.; Fernández, R.; y Baptista, L. (2014). *Metodología De La Investigación*. McGraw-Hill.
- Lerna, H. (2011). *Presentación de informes: el documento final de investigación*. Bogotá, Ecoe Ediciones.
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación. Diseño y ejecución*. Ediciones de la U.

Reglamento General Estudiantil de la Universidad Estatal a Distancia (15 de marzo de 2015).

https://www.uned.ac.cr/academica/images/cidreb/reglamento/estudiantil/genera_l_estudiantil.pdf

Schmelkes, C. y Schmelkes, N. (2012). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (tesis)*. Oxford University Press.

TEC. (23 de mayo de 2023). *¿Qué debe contener un artículo científico?*

<https://www.tec.ac.cr/debe-contener-articulo-cientifico>

Urrutia, J. (2008). *Guía de clase de métodos y técnicas de investigación*. Universidad Dr. José Matías Delgado.

Capítulo II

Marco Teórico

El investigador tiene un tema que deriva de un problema, de una situación en particular, con un conocimiento que surge de algunas ideas o informaciones previas, de algunos referentes teóricos y conceptuales.

Ningún hecho o fenómeno puede abordarse sin una adecuada conceptualización. Por lo tanto, se debe abordar el proyecto de investigación teniendo como punto de partida una sólida perspectiva teórica, que haga explícitos los conceptos y supuestos que dan origen a la investigación. (Sabino, 1992, p. 50).

Saber qué es un marco teórico, cuáles son sus partes y la función que desempeña en una investigación es fundamental para realizar la tarea de comenzar a construirlo (Sautu et ál., 2005).

El marco teórico es conocido también como marco de referencia o marco conceptual; sin embargo, es sabido que el marco teórico explora la relación entre las cosas de un fenómeno dado de una manera amplia y general; en tanto que un marco conceptual es más específico y representa la idea del investigador sobre cómo se explorará el problema de investigación. Hernández et ál., (2014) mencionan que un marco teórico no es sinónimo de teoría y que no todos los estudios que incluyen marco teórico tienen que fundamentarse en teoría.

Se puede definir como el marco de referencia del problema que trata la investigación y consiste en el análisis, la síntesis y la exposición de teorías, enfoques, investigaciones y antecedentes en general de forma integrada, que se consideren oportunos para el correcto entendimiento de la investigación (Gómez, 2012; Hernández et ál., 2014).

El marco teórico durante su proceso de elaboración permite:

- Delimitar el área de investigación.
- Comprender el problema desde su alcance, historia y origen.

- Conocer los métodos que se han aplicado de forma exitosa o de manera errónea para estudiar el problema.
- Conocer cuáles variables (cuantitativas o cualitativas) se han utilizado para comprender el problema y así determinar la manera correcta de coleccionar y analizar los datos.
- Proporcionar un marco de referencia para interpretar los resultados del estudio.
- Mejorar las hipótesis del trabajo.
- Ayudar a prevenir errores que se han cometido anteriormente.
- Inspirar a nuevas líneas y áreas de investigación.

La organización del marco teórico debe ir de lo más general (antecedentes) hasta lo específico (el problema y la justificación) junto con una revisión de literatura exhaustiva. Los antecedentes se refieren a aspectos económicos, socioculturales y de producción en la cual está inmerso el problema. Este último comprende la revisión de lo que se ha hecho antes en relación con el problema en estudio por cuanto ayuda a comprender el estudio (Domínguez, 2015).

Con frecuencia, los problemas que se eligen para estudiar son amplios, complejos y dinámicos, lo que hace necesario que se seleccionen qué aspectos de esa realidad se va a estudiar. Establecer los límites del marco teórico es el primer paso que se debe realizar sin descuidar los temas significativos; es decir, los alcances del estudio, al igual que delimitar los linderos que pueden abarcarse con la interrogación.

Hernández et ál. (2014) ofrecen una serie de acotaciones sobre el problema de investigación y que ayudan a buscar información. El problema de investigación cuenta con una teoría completamente desarrollada y con abundante evidencia empírica. Algunas de los problemas se asocian a teorías con soporte empírico y otros con información parcial o descubrimientos con cierto carácter interesante o ideas puntuales que pueden relacionarse con el problema.

Algunas estrategias para elaborar de manera efectiva el marco teórico son:

- Tener bien definido el problema de investigación, ya que es la base a partir de la cual se construye el marco teórico.

- Definir el objetivo hacia dónde va dirigida la investigación.
- Elaborar una lluvia de ideas de los factores y variables clave que contribuyen a comprender su trabajo de investigación.
- Ser crítico con las suposiciones o proposiciones de la teoría que engloba al problema y extraiga lo que es relevante para su tema.
- Contar con un esquema de los temas y subtemas para poder seleccionar solo aquello que sea de interés a la investigación, de modo que la revisión de la literatura sea exhaustiva.
- Eludir la redacción de párrafos muy cortos o de una sola oración.
- Evitar agregar muchos subtítulos. Un subtítulo no debería contener únicamente un párrafo, sino agrupar una serie de ideas.
- Abstenerse de incluir muchos niveles de divisiones (máximo 3).
- Construir el marco teórico con información reciente y actualizada, de fuentes científicas y confiables.
- Preferir artículos científicos indexados y trabajos publicados en fuentes confiables.
- Evitar páginas de internet y otros recursos no reconocidos científicamente.
- Compartir información relevante; no todos los datos del tema deben ir en el Marco Teórico, aunque se relacione con el cultivo, por citar un caso. Por ejemplo, si va a aplicar un método de control de plagas en café, quizá no es relevante escribir acerca de deficiencias nutricionales en ese cultivo, aunque sea el mismo: más bien debe hacer el énfasis adecuado.



Recuerde siempre redactar el Marco Teórico de lo general a lo específico.

A. Formato

El formato de los marcos teóricos puede variar dependiendo de ciertos factores tales como el tipo de investigación, formato de las universidades o instituciones y lugares de publicación, entre otros; pero, en términos generales, debería estar estructurada en las siguientes secciones básicas como antecedentes de la actividad general, descripción del problema y argumentos que sustenten la justificación de lo que va a realizar.

Los antecedentes corresponden a toda aquella información que refiere al contexto geográfico, cultural, económico, demográfico, histórico, político y social, entre otros, que sean pertinentes a los fines al problema.

En cuanto al problema y a la justificación de lo que se va a realizar para solucionar el problema, se deben revisar todas aquellas bases teóricas y se refiere a toda la teoría que sustenta el tema o problema planteado. Respecto de lo anterior, Domínguez (2015) considera que un marco teórico debe tener el siguiente perfil:

- Centrado en el problema de investigación.
- Temas y subtemas extensos en función de la profundidad únicamente de los aspectos relacionados con el problema
- Integración lógica y coherente entre conceptos y proposiciones existentes en estudios anteriores

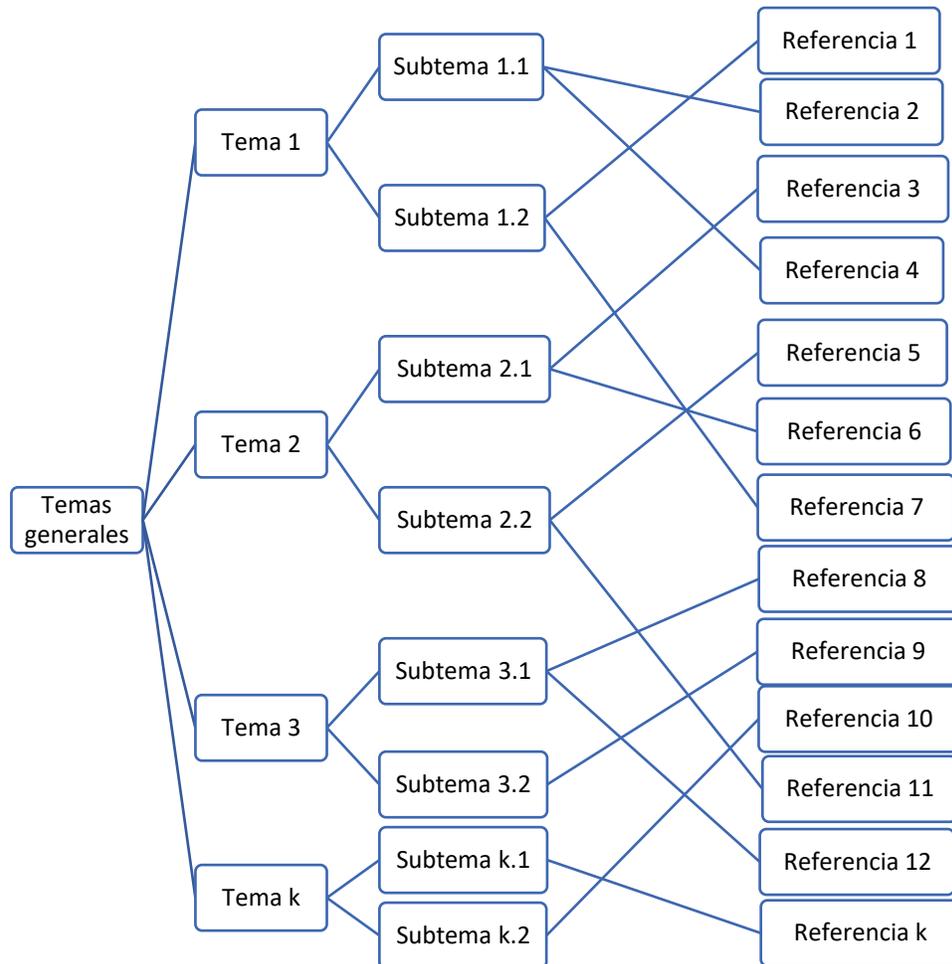
B. Recomendaciones de escritura

Independientemente quien lea el documento, el repaso del marco teórico debe ser comprendido desde cada arista o perspectiva que se aborde; por ende, su redacción debe ser organizada jerárquicamente, clara y con transición (uso de conectores) entre párrafos y oraciones. Campos (2017) menciona que no se debe presentar una lista de conceptos ni de términos cuando se esté redactando el marco teórico.

Hernández et ál. (2014) proponen una manera rápida y eficaz de construir un marco teórico, mediante la utilización de una técnica denominada “vertebrar” que consiste en buscar temas y subtemas a temas generales tentativos e irlo afinando hasta que llegar a lo más específico (figura 7):

Figura 7

Diagrama del proceso de vertebración del índice del marco teórico y ubicación de referencias.



Nota. Adaptado de Hernández et ál. (2014, p. 79).



Elabore un esquema del marco teórico utilizando la técnica vertebrada con los temas y subtemas de su investigación para un tema general.

Una de las ventajas de realizar el proceso de vertebración es la ubicación de referencias de subtemas a partir de la búsqueda de otros temas, al permitir contar con más literatura disponible para actualizar el contenido de los temas.

Al tener la idea base de los temas generales con sus temas y subtemas ya identificados, es fundamental saber de dónde buscar esa literatura y que a su vez sea la correcta para tener confiabilidad. Existen tipos de fuentes de las cuales se puede apoyar el investigador para realizar la búsqueda de información; en esta guía, solamente se mencionan la fuentes primarias y secundarias, las cuales se detallan en la tabla 4:

Tabla 4

Tipos de fuentes para la búsqueda de literatura

Fuente	Características	Ejemplos
Primaria	Son documentos originales y hacen referencia a todos los documentos científicos, hechos o ideas estudiadas bajo nuevos aspectos y que no han sido interpretados	Libros, publicaciones, periódicos, revistas científicas, monografías científicas, separatas de artículos, trabajos finales de graduación, entrevistas personales, patentes, grabaciones, entre otras.
Secundaria	Son aquellas fuentes indirectas donde la información ha sido reducida o abreviada, por ejemplo, resúmenes, colecciones y listas de referencias publicadas en distintos medios de comunicación de diferentes áreas de conocimiento para suministrar información sobre documentos primarios	Citas bibliográficas, revistas de resúmenes, catálogos de bibliotecas, reseñas, índices bibliográficos, diccionarios, enciclopedias

Nota. Adaptado de Rivera-García (1998).



Elabore un listado de las fuentes primarias y secundarias que utilizará para la búsqueda de información de los temas generales y sus

Uno de los errores más comunes es utilizar información de relleno para hacer creer al lector que se hizo una revisión de literatura exhaustiva. Se debe recordar que la extensión del marco teórico debe ser lo más breve y sencillo, sin dejar de lado la profundidad y el contenido de los temas y subtemas que abarca la investigación y que su redacción debe estar interconectada por medio de una transición suave y lógica entre los temas.

Otro error muy común es la incorrecta forma de agregar tablas y figuras en el texto para respaldar el contenido que se está redactando.

Posibilitan al autor la presentación de grandes cantidades de información de forma eficiente y comprensible y se deben mencionar de forma explícita en el texto para dar lugar a su inserción y deben de atribuirse los créditos de autoría en los casos en que se retome información de otras fuentes, forma literal o adaptada. (Centro de Escritura Javeriano 2020, p. 9).

Es preciso considerar los componentes que se deben considerar para el uso de tablas y figuras según APA en su edición vigente.

C. Errores comunes al redactar el Marco Teórico

Algunos errores frecuentes que se cometen al redactar el Marco Teórico se muestran en la figura 8:

Figura 8

Ilustración de los errores frecuentes que deben evitarse al escribir el Marco Teórico.





Material complementario

Videos: Se recomienda visitar los siguientes enlaces para ampliar el tema del Marco Teórico:

Tema	Código QR	Enlace
Taller de información científica		https://youtu.be/cfA9M8ao-4o
Tutorial de base de datos de la UNED		https://youtu.be/VTKQRi6wTN0



Busque trabajos de tesis que hayan sido publicados, los cuales le ayuden a estructurar su Marco Teórico.



Visite la página del Centro de Información, Documentación y Recursos Bibliográficos (CIDREB) de la UNED en el siguiente enlace: <https://www.uned.ac.cr/academica/cidreb>



Ejercicios de autoevaluación

Al finalizar la lectura y el análisis de este capítulo, responda las siguientes interrogantes:

1. Mencione al menos tres recomendaciones por considerar para la redacción de un Marco Teórico
2. De acuerdo con el material complementario consultado, mencione:
 - a) Dos características de las publicaciones científicas.
 - b) Dos fuentes que NO son publicaciones científicas, pero que suelen confundirse con ellas.
 - c) Dónde se publican los artículos científicos confiables.

Respuestas a los ejercicios de autoevaluación

1. Recomendaciones por considerar para la redacción de un marco teórico:

- a) Organizar la redacción de manera jerárquica, clara y con transición entre párrafos y oraciones.
- b) Emplear la técnica de vertebrar temas y subtemas para ir de lo general a lo más específico.
- c) Debe tener la profundidad adecuada, pero a la vez ser sencillo y concreto.
- d) Redactar las referencias según el formato APA vigente.
- e) Otras recomendaciones posibles.

2.

a) Características de las publicaciones científicas:

- Son publicados en revistas confiables e indexadas
- Son sometidos a procesos de revisión rigurosos y por pares
- Son documentos originales que aportan al conocimiento
- Consta de varias partes como: resumen, introducción, metodología, resultados y discusión
- Otras características posibles

b) Fuentes que NO son publicaciones científicas que suelen confundirse con ellas:

- Revistas generales (aunque tengan notas con temática científica)
- Periódicos
- Páginas web
- Afiches

d) Los artículos científicos confiables se publican en revistas especializadas o generalistas, indexadas en bases de datos.

Referencias

- Centro de Escritura Javeriano. (2020). *Normas APA*. Pontificia Universidad Javeriana. <https://www2.javerianacali.edu.co/centro-escritura/recursos/manualde-normas-apa-septima-edicion#gsc.tab=0%C2%A0>
- Domínguez, B. (2015). *Manual de metodología de la investigación científica (MIMI)*. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote.
- Gómez, S. (2012). *Metodología de la investigación*. Red Tercer Milenio.
- Hernández, S.; Fernández, R.; y Baptista, L. (2014). *Metodología De La Investigación*. McGraw-Hill.
- Rivera-García, P. (1998). Marco Teórico, elemento fundamental en el proceso de investigación científica. *Tópicos de Investigación y Posgrado* 5(4): 233-240. <https://bivir.uacj.mx/reserva/documentos/rva200334.pdf>
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., Elbert. R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. CLACSO.

Capítulo III

Marco Metodológico

En el Marco Metodológico se detalla, dónde y cuándo se llevará a cabo el Trabajo Final de Graduación, así como la manera en que se conducirá la investigación, considerando el "cómo" se realizará el estudio; es decir, los procedimientos, las técnicas y el análisis de datos, así como los materiales, los instrumentos o las herramientas de las actividades planteadas para el cumplimiento de cada objetivo con su respectiva planificación.

Es vital acotar que el marco metodológico está en estrecha relación con los objetivos. Campos (2017) menciona que el marco metodológico expone la manera en la cual se va a trabajar en la investigación, de manera tal que permita obtener información y cumplir los objetivos.

En esta sección, se hace una propuesta, según el tipo de investigación que se elija (ver cuadro 6). Probablemente, sean necesarios otros puntos adicionales a los propuestos; sin embargo, lo más importante en la metodología es que la persona estudiante conozca muy bien cuáles son los materiales y métodos para el cumplimiento de las actividades de cada objetivo. Y, en segundo plano, según Ulate y Ortiz (2016), que cualquier otra persona que lea el documento pueda comprender elementos como el diseño, las observaciones, los tratamientos, el tiempo y las actividades.

A. Tipo de estudio

En el tipo de estudio debe especificarse el **tipo de investigación científica** que se va a realizar, argumentándolo con una cita bibliográfica. En la tabla 5, se muestran los tipos de investigación más empleados:

Tabla 5

Tipos de investigación científica

Método	Características
Exploratorio	Inicialmente, no existe información sobre la situación u objeto de estudio y es considerada como el primer acercamiento científico a un problema. Asimismo, sirve para identificar conceptos o variables promisorias e incluso relaciones potenciales.
Descriptivo	Detalla, en todos los componentes principales, la situación u objeto de estudio a como se da en el momento. Normalmente, se caracterizan las frecuencias y las características más importantes de las unidades de estudio.
Correlacional	Permite medir el grado de relación o asociación que eventualmente puede existir entre dos o más conceptos o variables: ¿de qué tipo es? y ¿cuál es su grado?
Explicativo	Es aquella que tiene relación causal; no solo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar sus causas. Se pueden usar diseños experimentales o no experimentales
Experimental	Su objetivo es controlar el fenómeno por estudiar; emplea el razonamiento hipotético-deductivo, muestras representativas, diseño experimental y metodología cuantitativa para analizar datos
Predictiva	Se plantea predecir fenómenos o hechos de eventos basándose en la exploración, la descripción, la comparación y las técnicas cuantitativas de regresión o análisis causal

Nota. Adaptado de Urrutia (2008).

Además, debe detallarse el **tipo de investigación, según la naturaleza de la información**. Antes de comprender los tipos de investigación, de acuerdo con la naturaleza de la información, es de suma importancia comprender lo que significa una variable. Según Arias et ál., (2022), una variable son atributos, propiedades o características de las unidades de análisis, susceptibles de adoptar distintos valores o categorías y que varían entre unidades.

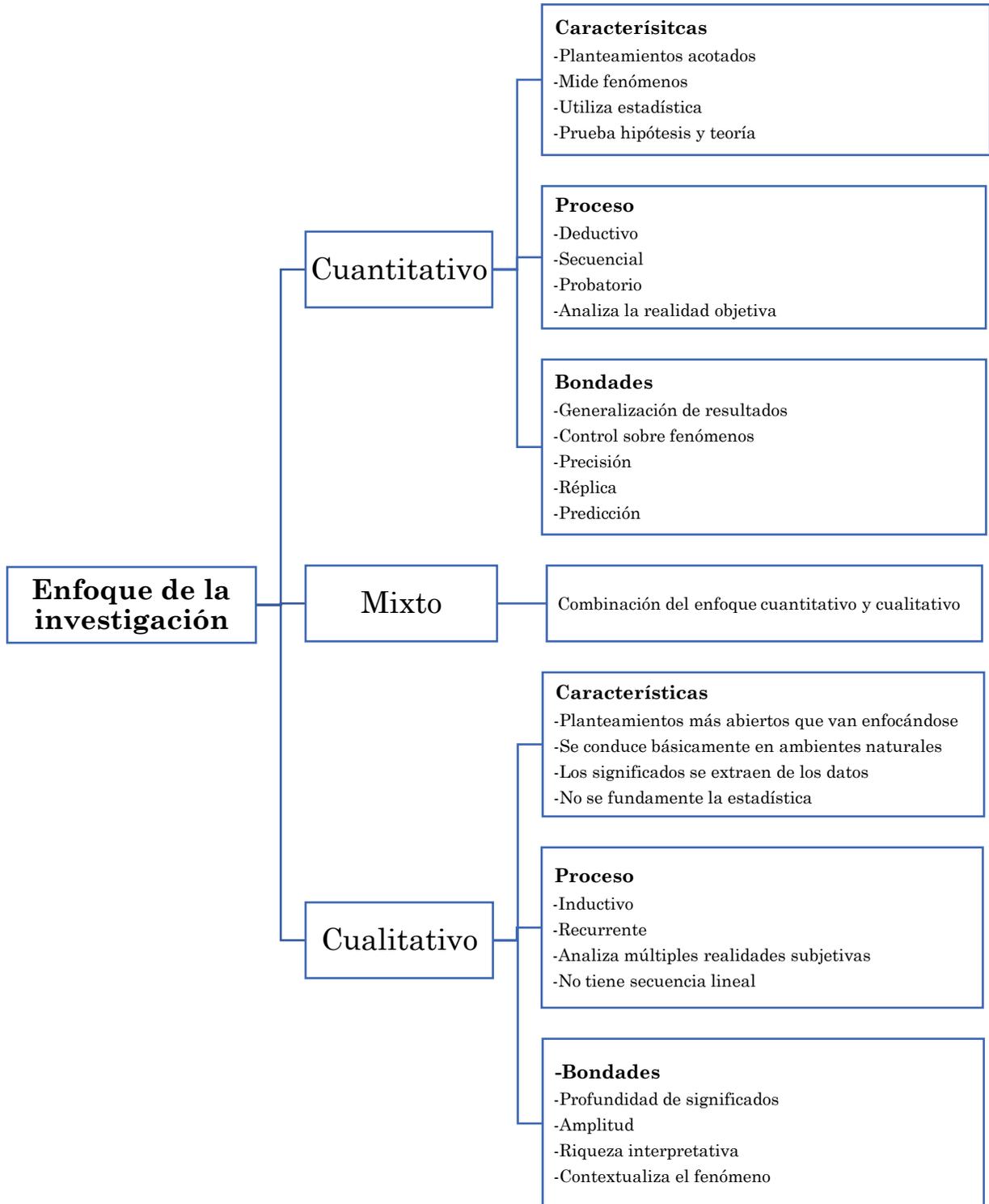
En las ciencias se distinguen dos clases de variables:

- **Variables cualitativas.** Son aquellas que se refieren a una cualidad o atributo de la unidad de análisis y se subclasifican en ordinales o nominales. En la primera, los valores se pueden ordenar o darles una escala de importancia. Mientras tanto, en la segunda los valores no se ordenan; simplemente, son valores referentes a categorías (Arias et ál., 2022).
- **Variables cuantitativas.** Son observaciones de naturaleza numérica y se subclasifican en continuas y discretas. Las variables continuas pueden asumir cualquier valor dentro de un intervalo y existe una cantidad infinita de posibles valores para los resultados de la variable. En tanto que las variables discretas son observaciones que asumen un número finito o infinito numerable de valores posibles y se conocen como conteos (Di Rienzo et ál., 2016).

Basado en lo anterior, la **investigación, según la naturaleza de la información** puede tomar tres enfoques: cuantitativo, cualitativo y mixto, tal como se observa en la figura 9:

Figura 9

Esquema de los enfoques del trabajo de investigación



Nota. Adaptado de Hernández et ál. (2016).

B. Área de estudio

En esta sección, se debe caracterizar el área donde se va a realizar las actividades de los objetivos que contempla el Trabajo Final de Graduación. La realización pueda que tome dos escenarios a la vez, en aquellos casos en que la investigación requiere actividades en un laboratorio y actividades en el campo, o alguna de ellas de manera individual.

Es crucial describir el lugar donde se vayan a realizar las actividades. A continuación, se enlistan algunas ideas con sus respectivos ejemplos:

- Laboratorio: debe ir escrito en prosa el nombre de la Institución a la que pertenece (pública o privada), el lugar de ubicación, (provincia, cantón y distrito) y alguna característica especial del recinto en caso de ser necesario.
 - Ejemplo: la investigación se llevará a cabo en el laboratorio de fitopatología del Servicio Fitosanitario del Estado, ubicado en San Miguel de Santo Domingo de Heredia. Se emplearán los cuartos de cultivo de microorganismos, así como el área de escalamiento de procesos industriales.
- Campo: puede contemplar, la ubicación de la finca o parcela (provincia, cantón, distrito y georreferenciación), el propietario de la finca o parcela, las características de la finca o parcela, altura [metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)], tipo de suelo, condiciones ambientales de la zona. La redacción debe ser en prosa y con transición entre elementos que la caracterizan y se pueden apoyar con citas (y las referencias al final del trabajo de investigación) para argumentar.

C. Población y muestra

En una investigación, definir la población de estudio y determinar los criterios que serán usados para la selección de la muestra es una de las actividades que implica tiempo.

Una **población** hace referencia a un conjunto de unidades de estudio o elementos que pueden ser: plantaciones, personas, animales, empresas, organizaciones, departamentos, entre otras; acotados en un tiempo y en un

espacio determinados, con alguna característica común observable o medible (Di Rienzo et ál., 2016; Gómez, 2018) y que puede ser finita si tiene un número limitado de elementos o infinita si los elementos son ilimitados. Es importante mencionar que en la población, algunos elementos no entran dentro del marco de muestreo; por consiguiente, debe estar bien claro los criterios de inclusión o exclusión de las unidades de muestreo (Ulate y Ortiz, 2016).

Una **muestra** es un subgrupo de la población y debe contener todas las características de la población, incluso tiempo y espacio, en aras de que los resultados sean generalizables.

D. Fuentes de información primaria y secundaria

En toda investigación, se debe tener mapeado las fuentes de información que nos ayudarán a comprender aspectos durante todas las etapas. Passos (2015) define las fuentes de información como primaria y secundaria.

- Fuentes primarias. Son aquellas informaciones que se adquieren de primera mano, o sea, están en población objeto de estudio y son consideradas fuentes directas, ya que han sido recopiladas por quien propiamente investiga.



Ejemplo de información tomada de un censo:

Cita en texto

Para el año 2014, la cantidad de fincas en Costa Rica ha disminuido en un 8.7% en comparación con la cantidad de fincas censadas en 1984 que corresponde al V Censo Nacional Agropecuario (Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC], 2015)

Referencia correspondiente

INEC. (2015). *VI Censo Nacional Agropecuario: Resultados Generales*. Instituto Nacional de Estadística y Censos.

- Fuentes secundarias. Son fuentes indirectas que permiten registrar la información básica de la investigación y que ya está procesada y por lo general son resúmenes, compilaciones o listados de referencias, preparados con base en las fuentes primarias.



Ejemplo de información tomada de un artículo:

Cita en texto

Vargas-Rojas (2009) indica que se requieren de cinco repeticiones para detectar una diferencia del 10% en las medias de los tratamientos con un nivel de significancia del 5%.

Referencia respectiva

Vargas-Rojas, C. (2021). Simulación de ensayos en blanco para determinar la potencia estadística de experimentos en arroz. *Agronomía Mesoamericana* 32(1):196-208. 10.15517/am.v32i1.40870



Recuerde siempre redactar el Marco Metodológico en prosa.

E. Metodología o procedimientos para cada objetivo

Esta sección es muy importante para el Trabajo Final de Graduación, ya que deja estipulado el desarrollo de cada objetivo mediante sus procedimientos, materiales y equipo, entre otros.

Esta sección no debe tener demasiados subpartados, se recomienda uno por cada objetivo. Debe existir una coincidencia o correlación entre la metodología, los resultados y la discusión. O sea, todo apartado en la metodología debe tener su resultado y su discusión, los cuales también deben ir acorde con los objetivos. Evite hacer subpartados excesivos. Los materiales y los equipos no se enlistan; empero, se mencionan con detalle en metodología.



Actividad de aprendizaje

Elabore una lista de los materiales indispensables para cada objetivo planteado en su investigación. Imagine que está llevando a cabo el procedimiento para que no olvide nada que le pueda resultar indispensable.

1. Procedimientos generales

Como su palabra lo define, son una serie de pasos que lleva al investigador a lograr un objetivo y conseguir un resultado específico. Por ende, en este apartado se debe de desarrollar los pasos en forma narrativa y bien detallados por seguir para el cumplimiento de las actividades del objetivo sin entrar en aspectos estadísticos; para ello está el apartado correspondiente.

Si la investigación requiere un diseño experimental, hay que describir los aspectos de manejo durante el ensayo, en cuenta material vegetativo, insumos agrícolas, instrumentos y recurso humano, entre otros.

Algunos aspectos para tomar en cuenta son:

- No usar nombres comerciales de productos agrícolas, sino su ingrediente activo o ingrediente base
- Cuando se mencionen equipos o instrumentos, agregar las especificaciones para que otra persona pueda usarlo de referencia
- Cualquier recipiente o estructura debe indicar el material del que está hecho y sus dimensiones

Si fuese una investigación en la que se deben aplicar instrumentos para la colecta de datos o realizar observaciones, es necesario realizar una planificación en conjunto con una estrategia de procedimientos en cuanto a la forma para recolectar la información y los instrumentos a utilizar (Ulate y Ortiz, 2016).

2. Variables de estudio

Al inicio de este capítulo, se definió lo que es una variable y en un trabajo de investigación debe estar claro este concepto, ya que la persona investigadora debe definir cuáles son las variables que debe estudiar, medir, observar y hasta controlar, con el fin de responder a las preguntas de investigación.

Carballo y Guelmens (2016) mencionan la clasificación de variables y que estas van a depender del alcance de los objetivos de la investigación, los cuales se muestran en la tabla 6:

Tabla 6

Clasificación de variables, según tipo y subtipo

Tipo	Subtipo
Según su naturaleza	Cuantitativas o cualitativas
Según su complejidad	Simple o compleja
Según su función	Independiente, dependiente o interviniente

Nota. Adaptado de Carballo y Guelmens (2016).

En el documento escrito, quien investiga debe dejar plasmado algunos aspectos sobre las variables tales como:

- Su concepto y unidades de medida
- Cómo se toma o mide la observación
- Instrumentos o herramientas para la toma de la observación
- Frecuencia de medición (tiempo y espacio)



Las variables son aquellas que se van a medir para demostrar un efecto o demostrar una actividad. Por ejemplo: si se va a evaluar el efecto de una condición en el desarrollo de raíz, las variables cuantitativas podrían ser: longitud de la raíz, número de raíces y peso seco de la raíz.

3. Diseño del experimento

Melo et ál., (2007, p. 3) define «un diseño de experimento como una prueba o una serie de pruebas, buscando caracterizar las variables explicativas o factores de más influencia en un ensayo de interés, evaluado mediante una o varias variables respuesta tal que, si deliberada o, sistemáticamente, se introducen cambios controlados en algunas de las variables explicativas del proceso, siempre sea posible observar o cuantificar los cambios que estos generan en la(s) variable(s) respuesta(s)». En la tabla 7, se enlistan los componentes de un diseño de experimentos:

Tabla 7

Componentes de un diseño de experimentos

Componente	Definición
Unidad o parcela experimental	Mínima porción del material experimental sobre el cual un tratamiento puede ser realizado o asignado independientemente
Tratamientos	Se refieren a cualquier estímulo que es directamente relacionado con la respuesta u observación en la cual se observa un cambio positivo o negativo
Aleatorización	Asignación aleatoria de las unidades experimentales a los distintos tratamientos con el propósito de obtener resultados no sesgados
Repeticiones	Consisten en el número de veces que se aplica un tratamiento determinado a las unidades experimentales de forma independiente

Nota. Adaptado de Di Rienzo et ál. (2016) y Ulate y Ortiz (2016).

Con base en los conceptos anteriores, se debe realizar el diseño del experimento tomando en cuenta lo siguiente:

- Estructura de parcelas. Agrupamiento de las unidades experimentales homogéneas en grupos o bloques o por alguna restricción a la aleatorización. Para ello, existe algunos diseños tales como diseño completamente aleatorizado (DCA), diseño en bloques completamente aleatorizado (DBCA), diseño en parcelas divididas y diseño en cuadrado latino, entre otros.
- Estructura de los tratamientos. Un tratamiento se considera como el conjunto de acciones de interés por parte de la persona investigadora y

que son aplicadas a las unidades experimentales para provocar un efecto positivo o negativo sobre las variables de respuesta de interés. Se considera un tratamiento unifactorial cuando este es formado a partir de un único factor. Los tratamientos que surgen de la combinación de dos o más factores se denominan bifactoriales, trifactoriales, y así sucesivamente.

No olvide que todo ensayo experimental debe llevar un control, un testigo o ambos. El tratamiento **control** es aquel que no es sometido al agente para evaluar, mientras que el testigo es tratado como se acostumbraba antes del ensayo.

Ejemplo. El cultivo de maíz normalmente se fertiliza con el fertilizante A. Su trabajo consiste en evaluar la fertilización con B, C y D. En este caso, sus tratamientos experimentales serán B, C y D, por su parte, el tratamiento control será asperjar únicamente con agua (sin fertilizante), mientras que el testigo será aplicar el fertilizante A. Con ello, podrá comparar los productos B, C y D, observar si tienen un efecto al ser aplicados en maíz con respecto a no aplicar ningún fertilizante. Además, podrá observar si es más efectivo alguno de los fertilizantes B, C o D, que seguir empleando el fertilizante que el productor aplica normalmente (fertilizante A).



No olvide el tratamiento testigo, control o ambos de ser necesario. Esto es fundamental para que su investigación tenga validez.

4. Análisis estadístico

En esta sección, se deben enlistar las técnicas estadísticas que se van a utilizar para analizar los datos provenientes de las variables en función de su naturaleza, de los objetivos y del tipo de investigación.

Las técnicas más comunes son las siguientes

- Análisis descriptivos. Tipo de análisis exploratorio, con el fin de determinar la calidad de los datos en cuanto distribución, forma y detección de datos atípicos. Algunos ejemplos son:
 - Medidas de resumen de centralidad y dispersión
 - Asociación o correlación
- Análisis de regresión o predicción. Permite observar y estimar la asociación que existen entre una o más variables dependientes con una variable independiente. Algunos ejemplos son:
 - Regresión lineal simple
 - Regresión lineal múltiple
 - Regresión logística
 - Regresión no lineal
- Análisis de comparación. Contrasta las medias de dos o más tratamientos a partir de una hipótesis nula de igualdad de medias. Algunos ejemplos son:
 - Pruebas t (independientes o pareadas)
Análisis de la varianza
 - Análisis de la varianza multivariada
- Pruebas de independencia. Análisis para dos o más variables de tipo categórica que determinan si existe dependencia o no entre ellas.
- Análisis multivariado. Aquel que se utiliza cuando se tienen múltiples variables de respuesta para explicar un evento. Por ejemplo:
 - Análisis de componentes principales
 - Análisis de K-medias
 - Análisis de conglomerados
 - Modelos de clasificación supervisada



Se recomienda indagar en libros de estadística afines al tipo de investigación que se va a desarrollar, de acuerdo con el análisis estadístico; por ejemplo:

Chaves, O. (2016). *Estadística descriptiva con aplicaciones a las ciencias agroforestales*. EUNED.

Además, se deben listar los softwares o programas estadísticos que se utilizarán para la administración y el procesamiento de los datos con sus respectivas referencias.



Aplique un análisis adecuado para el tratamiento de los datos. Por ejemplo, se suele colocar en análisis ANOVA por ser el más conocido, pero no necesariamente es el más conveniente.

F. Definición u operacionalización de variables

En esta sección, la persona estudiante debe ubicar las variables de estudio en un plano de entendimiento concreto y preciso. Carballo y Guelmes (2016) indican que independientemente de quien lea, las variables deben ser claramente definidas y especificadas para que puedan entender los resultados y su objetivo. Para tal fin, se debe entender algunos conceptos para generar la operacionalización de variables:

- Definición conceptual: describir la variable de manera teórica, de forma muy resumida y concreta.
- Definición procedimental: es cómo se van a medir o evaluar las variables que se han conceptualizado.

Se debe de seguir el formato a continuación para realizar la tabla de variables para cada objetivo (tabla 8):

Tabla 8

Variables en función de cada objetivo para el desarrollo del proyecto

Objetivo*	Variables independientes	Variables dependientes	Definición conceptual	Definición Procedimental
Objetivo 1	Factores de interés Tratamientos Todo aquello que fija el investigador para conocer un efecto (positivo o negativo)	Variables de respuesta	Teórica	Como lo va a hacer (no explicar todo lo procedimental, sino de forma resumida)
Objetivo 2				

Nota. *Debe agregar tantos objetivos como tenga la investigación.

G. Cronograma

El cronograma permite establecer el tiempo de duración total aproximado de la investigación a partir de las distintas actividades que comprende cada objetivo, así como todo el proceso que conlleva la presentación del documento a las autoridades y su defensa.

El formato siguiente se debe cumplir para realizar el cronograma de actividades para cada objetivo. Para referirse a la actividad y el mes correspondiente, se deben marcar con una “X” la celda correspondiente. Si es necesario, deben agregarse más meses o actividades en función de las actividades planeadas para cada objetivo (tabla 9):

Tabla 9

Cronograma de actividades en función de cada objetivo para el desarrollo del proyecto

Objetivos	Actividades por objetivo	Meses					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Objetivo 1	Actividad 1						
	Actividad 2						
	Actividad 3						
Objetivo 2	Actividad 1						
	Actividad 2						
	Actividad 3						
Defensa del proyecto							
Otras actividades para contemplar							

H. Formato

El Marco Metodológico se escribe en prosa, considerando cada uno de los apartados descritos anteriormente. Se continúa con el tipo de letra uniforme en el documento, así como el interlineado, espaciado y márgenes.

Recomendaciones de escritura

El Marco Metodológico para el anteproyecto debe ser redactado en futuro, ya que es un trabajo que se está proponiendo, por ende, no se ha llevado a cabo. En el caso del informe final, el Marco Metodológico debe ser redactado en pasado, por cuanto ya el trabajo correspondiente a este se realizó.

No es correcto escribir el Marco Metodológico como una serie de pasos, o con viñetas, lo correcto es redactarlo en prosa.

Pese a que el Marco Metodológico consiste en describir los procedimientos que se siguieron o lo que se hizo con detalle, no debe escribirse como contando una historia; es decir, se debe tener cuidado de redactarlo de manera formal, como su investigación lo amerita. La escritura debe ser en tercera persona del singular y con detalles precisos (ver ejemplos en la tabla 10):

Tabla 10

Errores frecuentes que deben evitarse al escribir el Marco Metodológico

Incorrecto	Explicación
"Se procedió a medir las plantas"	Correcto: "Se midieron las plantas" Redactar de manera simple.
"Hice la aplicación del fertilizante en las plantas"	Correcto: "Se aplicó fertilizante a las plantas" No se escribe en primera persona.
"Se hicieron dos mediciones, el lunes y el viernes"	Correcto: "Se midió cada cuatro días" En este caso se asume que es irrelevante cuál día se midió, lo importante es decir que se midió cada cuatro días.
"Se tomó la espátula y se introdujo en el recipiente de carbón y se pesaron 2 gramos, los cuales se adicionaron a 1 litro de medio de cultivo de plantas"	Correcto: "Se agregaron 2g/l de carbón activado al medio de cultivo de plantas" Escritura simple.
"Se visitó la finca de don Juan llamada Los Cafétos en San Marcos de Tarrazú. Llegamos a las 6:00 am y a esa hora se hizo el muestreo"	"El muestreo se realizó en San Marcos de Tarrazú, en la finca Los Cafetos" Evitar detalles excesivos.

Una estrategia para organizar el Trabajo Final de Graduación es aplicar el orden inverso; es decir, pensar primero: ¿cómo voy a presentar mis resultados? para así definir ¿cómo tengo que tomar los datos? Por ejemplo:



Se va a evaluar el crecimiento (longitud) de plantas sometidas a cuatro tipos de iluminación en invernadero. Para ello, se plantean las siguientes opciones:

¿Cómo presentaré los resultados al final del ensayo?	¿Cómo debo plantear el ensayo?	Detalle
Al final del ensayo, elaboraré un cuadro en el que se indique la media del crecimiento de las plantas al día 60 en cada tratamiento y si hubo diferencia entre ellos.	Debo evaluar a tiempo final; es decir, al cabo de 60 días para determinar en cuál tipo de luz las plantas crecieron más al cabo de ese tiempo establecido.	Esta forma de evaluación permite únicamente evaluar qué ha pasado al día 60; es decir, no se sabrá cómo se comportan las plantas a través de los días, información que puede no ser necesaria.
Al final del ensayo, construiré un gráfico lineal donde en el eje "x" se muestra el tiempo en días (cada 2 días, hasta 60 días) y el en eje "y" se muestre la longitud (en centímetros) de las plantas.	Debo evaluar cada dos días durante 60 días para determinar cuál fue el crecimiento de las plantas durante el tiempo. Debo contemplar incluso el día 0 para que el gráfico quede completo.	Esta forma de evaluación permitirá saber cuánto van creciendo las plantas cada dos días. Describe el crecimiento durante el tiempo, por lo que requiere mediciones constantes.



Material complementario

Videos: Se recomienda visitar los siguientes enlaces para ampliar el tema del Marco Metodológico:

Tema	Enlace
Metodología de investigación: marco metodológico	https://www.youtube.com/watch?v=afcYdinB1Ek
¿Qué es una variable?	https://youtu.be/VTKQRi6wTN0
Diferencia entre variables dependientes e independientes	https://www.youtube.com/watch?v=B_GIpviQHOE



Busque trabajos de tesis que hayan sido publicados que le ayuden a estructurar su Marco Metodológico.



Ejercicios de autoevaluación

Al finalizar la lectura y el análisis de este capítulo, responda las siguientes interrogantes:

6. Defina con sus propias palabras el concepto de variable.
7. ¿Cuál es la diferencia entre una fuente de información primaria y una secundaria?
8. Defina:
 - a) Tratamiento control
 - b) Tratamiento testigo
9. Indague sobre dos métodos de análisis estadísticos y ejemplifique su aplicación en las ciencias agronómicas.

Respuestas a los ejercicios de autoevaluación

1. Una variable se refiere a la característica o a las características del tema sobre el cual estamos investigando que se observan o se miden a una unidad estadística.
2. La fuente de información primaria es aquella información que se obtiene o se genera en el momento y se considera original, ya que proceden de una investigación o actividad; mientras que las secundarias son materiales que han sido desarrollados a partir de otras fuentes primarias.
3. Un tratamiento testigo es aquel no se le aplica nada a las unidades experimentales y su función es conocer cuál es la magnitud del objeto de estudio sin ninguna acción mientras que el tratamiento control es una acción cuya magnitud ya es conocida y sirve de parámetro para saber si los demás tratamientos se comportan igual, peor o mejor que el tratamiento control.
4. El primer método es aplicar el análisis de la varianza a datos que provienen que de un ensayo con un diseño experimental; la variable independiente son los tratamientos y la variable dependiente es rendimiento en kg, y se utiliza para saber si la media de los tratamientos son iguales o al menos una es distinta. El segundo método es utilizar tablas de contingencia para dos variables categóricas y se quiere conocer si ambas variables son dependientes y en qué grado de asociación.

Referencias

- Arias, J., Holgado, J., Tafur, T. y Vásquez, M. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para realizar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C.
- Campos, M. (2017). *Métodos de investigación académica. Fundamentos de investigación bibliográfica*. Universidad de Costa Rica.
[https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/76783/Campos%20Campo,%20Melvin.%202017.%20M%C3%A9todos%20de%20Investigaci%C3%B3n%20acad%C3%A9mica.%20\(versi%C3%B3n%201.1\).%20Sede%20de%20Occidente,%20UCR.pdf?sequence=1](https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/76783/Campos%20Campo,%20Melvin.%202017.%20M%C3%A9todos%20de%20Investigaci%C3%B3n%20acad%C3%A9mica.%20(versi%C3%B3n%201.1).%20Sede%20de%20Occidente,%20UCR.pdf?sequence=1)
- Carballo, M. y Guelmes, L. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Revista Universidad y Sociedad*. 8(1). 140-150. <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Di Rienzo J., Casanoves F., González L., Tablada A., Díaz M., Robledo C. y Balzarini M. (2016). *Estadística para Ciencias Agropecuarias*. Brujas.
- Gómez, M. (2018). *Elementos de estadística descriptiva*. EUNED.
- Hernández, S.; Fernández, R.; y Baptista, L. (2014). *Metodología De La Investigación*. McGraw-Hill.
- Melo, O., López, L. y Melo, S. (2007). *Diseño de Experimentos Métodos y Aplicaciones*. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias.
- Passos, E. (2015). *Metodología para la presentación de trabajo de investigación: una manera práctica de aprender a investigar*. Institución Tecnológica Colegio Mayor de Bolívar.
- Ulate, R. y Ortíz, R. (2016). *Acompañamiento práctico al proyecto de investigación*. EUNED.
- Urrutia, J. (2008). *Guía de clase de métodos y técnicas de investigación*. Universidad Dr. José Matías Delgado.

Capítulo IV

Resultados

Este apartado es uno de las más importantes del documento, debido a que le facilita al lector comprender la información generada de una forma rápida, por medio de cuadros y figuras, entre otros recursos gráficos, sobre la medición de los datos, variables, tratamientos y análisis estadísticos (Ríos 2017a; Simancas 2015).

Es fundamental aclarar dos conceptos que suelen confundirse, y dicha confusión se refleja en el documento, estos son el significado de “datos” y los “resultados”. Los datos son los números, las características u otros hechos obtenidos a partir de experimentos u observaciones; mientras que los resultados son el significado, la interpretación o el resumen de lo que muestran los datos y pueden tener una dirección o magnitud (Bahadoran, 2019, como se cita en Zeiger, 2000).

En la sección de resultados, la persona estudiante presentará de manera ordenada, en concordancia con el orden seguido en el Marco Metodológico, los principales resultados obtenidos en la investigación.

Recuerde que los resultados emplean los datos cuantificados y analizados de las variables medidas, los resultados de encuestas aplicadas ya sintetizadas y analizadas, así como fotos y figuras que puedan servir para explicar los fenómenos observados. De ninguna manera deben incluirse datos crudos en la sección de resultados; estos deben ser incorporados en los anexos del trabajo de ser necesario.

Los resultados de la investigación son aquellos ya analizados estadísticamente y sintetizados en cuadros o figuras. Recuerde que no debe repetirse en el cuerpo textual información en cuadros y figuras; es decir, si se colocan los resultados de un análisis estadístico en un cuadro, no debe repetirse lo mismo en una figura o gráfico; la información de los recursos gráficos debe ser analizada, interpretada y complementada por la prosa de la investigación.

El orden de la redacción debe ser como se planteó en la metodología, siguiendo los objetivos específicos y con sentido lógico cuando se lea. Existen distintos

recursos para presentar resultados, tales como: texto, cuadros y figuras (Bahadoran et ál., 2019) y requieren ser referenciados en un párrafo corto. Recuerde que esta referencia no debe repetir la misma información.

Con respecto a los cuadros y las figuras, son elementos que acompañan al texto para brindar, en primer orden, un análisis descriptivo y, posteriormente, un análisis inferencial, de acuerdo con la secuencia de los objetivos formulados. Cuando los cuadros y las figuras se introducen en el texto, primero debe describirse brevemente la variable o variables; y, posteriormente, se planteará una descripción o un análisis en detalle de lo que se quiere resaltar (Domínguez, 2015).

Todo cuadro y toda figura debe contar un párrafo introductorio, donde se explique brevemente el contenido. Considere que las figuras y los cuadros deben entenderse por ellos mismos; deben ser autosuficientes. Esto quiere decir que si se extrajeran del trabajo, la persona lectora puede entender la información contenida. Entonces, si se utiliza una nomenclatura para referirse a un tratamiento, por ejemplo, T1, debe explicarse brevemente en qué consiste ese tratamiento, como se muestra en la tabla 11:

Tabla 11

Efecto de tres dosis de fertilizante en el desarrollo foliar de plántulas de lechuga en hidroponía

Tratamiento	Área de las hojas (cm ²) p=0,002 E.S.x=0,3
T1	3,73 c
T2	5,17 b
T3	8,70 ab
T4	7,20 a

Nota. Medias con letras diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas, según prueba Tukey con un 95% de confianza. T1: Sin fertilizante (control), T2: 50ml/L de Fertiplant, T3: 100ml/L de Fertiplant, T4: 150mg/L de Fertiplant.

Otra opción puede ser agregar una columna en el cuadro, como se detalla en la tabla 12:

Tabla 12

Efecto de tres dosis de fertilizante en el desarrollo foliar de plántulas de lechuga en hidroponía

Tratamiento	Detalle	Área de las hojas (cm ²) p=0,002 E.S.x=0,3
T1	Sin fertilizante (control)	0,73 c
T2	50ml/L de Fertiplant	2,17 b
T3	100ml/L de Fertiplant	3,70 ab
T4	150mg/L de Fertiplant	4,20 a

Nota. Medias con letras diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas según prueba Tukey con un 95% de confianza.

De igual manera, las figuras también deben explicarse por ellas mismas, ya sean fotos, imágenes o gráficos estadísticos. En estos casos, se recomienda ubicar el detalle de los tratamientos al pie de la imagen. Esto se profundizará en el apartado "Formato de cuadros y figuras".

A. Tablas o cuadros estadísticos

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2006, p. 100), un cuadro estadístico se define como el conjunto de datos estadísticos ordenados en columnas y filas, que permite leer, comparar e interpretar las características de una o más variables.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) (2017), la estructura y los componentes de los cuadros estadísticas debe estar compuesto, como se muestra en la figura 10:

Figura 10

Esquema de los componentes de los cuadros estadísticos



Nota. Adaptado de INEC (2017).



Recuerde que, en los Resultados, se presentan los principales datos de la investigación y se escribe de manera formal. Aún no se interpretan ni se relacionan con la literatura.

La información anterior es una guía muy valiosa para la construcción de un cuadro. No obstante, es fundamental recordar que se utiliza como referencia APA y desde el punto de vista de diseño, la figura 11 muestra un ejemplo de un cuadro con todas sus secciones:

Figura 11

Ejemplo de un cuadro con todas sus secciones



Etiqueta y número de la tabla en negrita

Tabla 1

Título descriptivo de la tabla en cursiva

Violencia de género en Cali en los años 2017, 2018 y 2019

Tipo de violencia	Año	
	2018	2019
Doméstica	127	130
Patrimonial y económica	124	90
Psicológica	119	110
Laboral	120	102
Sexual	124	113
Total de casos	614	545

Contenido de la tabla (se marcan las líneas horizontales). Puede tener interlineado 1.0, 1.5 o 2.0

Nota. Datos tomados del Observatorio de Género de Cali (2020).

Nota de la tabla con descripciones adicionales y atribución de autoría. Debe conservar el tamaño y tipo de letra del documento en general. Si se presentan varias notas, se sugiere empezar con notas generales, luego específicas y luego de probabilidad.

Nota. Adaptado de Centro de Escritura Javeriano (2020).

Al interpretar la información de una tabla estadística, considere siempre que las diferencias estadísticamente significativas, indicarán cuáles tratamientos difieren entre ellos; o sea, los tratamientos que no evidencian diferencias significativas para una variable son **iguales**. Por ejemplo:



Tabla 13

Efecto de las hormonas de crecimiento ácido indolacético y ácido indolbutírico en el enraizamiento de estacas de café en invernadero

Tratamiento	Longitud de raíz (cm) p=0,007 E.S.x=0,7
T1	2,53 b
T2	4,17 a
T3	3,14 a
T4	3,90 ab
T5	0,23 c

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes según prueba Tukey ($\alpha=0.05$). T1: Sin hormonas (control), T2: 3 mg L⁻¹ AIA, T3: 5 mg L⁻¹ AIA, T4: 3 mg L⁻¹ AIB, T5: 5 mgL⁻¹ AIB.

En la tabla 13, es **correcto** afirmar que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos 2, 3 y 4; pero es **incorrecto** afirmar que de ellos el T2 es mayor “porque tuvo mayor media”. Al tener la misma letra, esto indica que son iguales, independientemente del valor de la media.

En este caso, los tratamientos T1 y T4 no muestran diferencias significativas entre ellos, mientras que T5 es diferente e inferior a todos los anteriores.

Siempre debe estar claro el objetivo de la investigación al interpretar los resultados estadísticos; en este ejemplo, el “mejor tratamiento” sería el que muestra una mayor longitud de raíz; por lo tanto, se buscan los valores más altos. En caso de que se midiera la mortalidad de raíz, entonces el mejor tratamiento sería el que presente los valores más bajos.

Debe evitarse sacar conclusiones de información poco analizada o sin respaldo estadístico; por ejemplo, solamente con porcentajes (no analizados estadísticamente) o a partir de variables cualitativas no respaldadas de manera numérica. Esto debe tomarse en cuenta desde el principio, en el planteamiento del experimento.

No olvide que debe considerarse la desviación estándar en los cuadros y las figuras que así lo ameriten (que contengan análisis estadísticos).

B. Gráficos

Los gráficos (gráfico de barras, gráfico de líneas, diagrama de puntos y diagrama de dispersión, entre otros) son adecuados para presentar relaciones; entre tanto, las cifras no estadísticas se utilizan para confirmar hallazgos o proporcionar información explicativa; para tal fin, se utilizan imágenes, fotografías, entre otros (Riordan, 2013).

Cada tabla y figura que se utilice en el documento, en especial en la sección de resultados, debe estar precedida de una introducción; luego, después de explicitar el recurso gráfico, que se debe resaltar, en el texto, los resultados más importantes relacionados con el objetivo de estudio. Los resultados asociados a cada recurso gráfico deben permanecer lo más cerca posible de la primera mención del recurso gráfico (Schemelkes y Schmelkes, 2012).

Se debe seguir el formato correcto para citar en el texto las tablas y las figuras, según manual de Estilo APA (Centro de Escritura Javeriano, 2020).

C. Formato de tablas o cuadros y figuras

El formato de tablas y de figuras debe coincidir en todo el documento. Como se mencionó, dichos recursos visuales deben autoexplicarse; es decir, que, con solamente verlos, se pueda entender la información completa que representan. Para ello, deben contener la simbología de las abreviaturas, un título representativo y presentar los datos de manera clara y concreta.

Toda figura y todo cuadro deben estar referenciadas en el texto.

No se aceptarán cuadros cortados de otro documento; si es muy necesario, el autor o la autora debe elaborarlo nuevamente, de acuerdo con el formato especificado en este documento y agregar la referencia correspondiente.

Las tablas deben cumplir con el formato APA edición vigente. Considere las siguientes normas:

- Número y nombre de la tabla en la parte superior del mismo. La palabra "Tabla" y el número deben ir en negrita y la numeración debe seguir el orden en el documento.
- Únicamente, se permitirán líneas de borde horizontales superiores e inferiores en la fila del encabezado y líneas de borde inferior en la última fila.
- Podrán colocarse líneas de borde inferior cuando existan celdas compartidas y sea muy necesario para la adecuada compresión del cuadro.
- Los valores numéricos deben llevar la misma cantidad de decimales; para ello, es preciso colocar "0", si fuera necesario.
- Las diferencias significativas entre tratamientos deben denotarse con letras minúsculas al lado de la media con superíndice, lo mismo que indicar el valor de "p" del estadístico aplicado.
- En caso de que sea una tabla muy grande, se puede colocar únicamente la página en la que se encuentra, en orientación horizontal.
- Debe considerarse la desviación estándar en las tablas y figuras que así lo ameriten (que contengan análisis estadísticos).
- Para el contenido del cuadro puede emplearse de igual manera, letra Arial 12, Arial 11 u Arial 10, si el espacio del cuadro así lo requiere. El tamaño y la fuente de la tipografía deben ser uniformes en todos los cuadros del documento.
- Si la tabla no indica el detalle de los tratamientos, esta información puede colocarse al pie de esta como nota; en este caso, debe adjuntarse la leyenda explicativa. Recuerde que toda tabla o gráfico debe comprenderse por sí mismo. Esta leyenda debe tener letra Arial 10. Ejemplos:



Tabla 14

Efecto de las hormonas de crecimiento bencilaminopurina y kinetina en la brotación y longitud de plantas de teca in vitro

Tratamiento	Brotación (%) p=0,007 E.S.x=3,4	Longitud de la planta (cm) p=0,002 E.S.x=81,3
T1	15,43 c	4,90 c
T2	54,00 b	7,60 b
T3	57,00 b	8,20 b
T4	72,50 a	15,70 a
T5	13,00 c	3,10 c

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes según prueba Tukey ($p > 0,05$). T1: Sin suplementos (control), T2: 0,1 mg L⁻¹ Bencilaminopurina, T3: 0,5 mg L⁻¹ Bencilaminopurina, T4: 0,1 mg L⁻¹ Kinetina, T5: 0,5 mg L⁻¹ Kinetina.

Tabla 15

Efecto de la concentración de BAP y sistema de cultivo en el desarrollo de explantes de A. indica del genotipo 739 (v.e: Valor del estadístico)

Sistema	Tratamiento		Variables	
	Id	Concentración de BAP (mg/L)	Número de brotes (v.e p=0,004)	Longitud del tallo (v.e p=0,000)
Semisólido	T1	0,00	2,00 ± 0,56 ^d	4,19 ± 1,26 ^a
	T2	0,50	2,40 ± 0,82 ^{cd}	4,47 ± 0,97 ^a
	T3	1,00	2,65 ± 1,84 ^{bcd}	0,97 ± 1,32 ^c
	T4	1,50	4,15 ± 1,09 ^a	1,80 ± 0,69 ^{bc}
Biorreactor	T1	0,00	2,85 ± 1,22 ^{bcd}	1,26 ± 0,56 ^{bc}
	T2	0,50	2,50 ± 1,00 ^{cd}	1,67 ± 1,16 ^{bc}
	T3	1,00	3,60 ± 0,75 ^a ^b	2,11 ± 0,67 ^b
	T4	1,50	3,45 ± 1,19 ^{abc}	0,98 ± 0,43 ^c

Nota. Letras diferentes entre tratamientos en una columna evidencian diferencias significativas para la variable (Tukey, $p \leq 0,05$).

A continuación, se presenta un ejemplo de una tabla correcta (tabla 16), seguido de una incorrecta (tabla 17):



Tabla 16

Efecto de tres concentraciones de la molécula ABC en la longitud y peso seco de raíz de plántulas de Gmelina arborea. (Cuadro correcto)

Tratamiento	Longitud de raíz (cm)	Peso seco de raíz (mg)
M1	2,45 ± 0,03 ^b	0,42 ± 0,15 ^c
M2	2,30 ± 0,05 ^b	1,20 ± 0,72 ^c
M3	5,42 ± 0,15 ^a	54,10 ± 2,11 ^c
M4	5,10 ± 0,09 ^a	6,00 ± 1,03 ^b

Nota. Letras diferentes denotan diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95%, según prueba ANOVA y comparación múltiple de Tukey. Tratamientos: M1: Control, M2: 1mg/L de ABC, M3: 2mg/L de ABC, M4 3mg/L de ABC.

Tabla 17

Efecto de tres concentraciones de la molécula ABC en la longitud y peso seco de raíz de plántulas de Gmelina arborea. (Cuadro incorrecto)

Tratamiento	Longitud del tallo (cm)	Peso seco (gr)
M1	2.45 B	0.00042
M2	2,3 B	0.0012
M3	5,42 A	0,00541
M4	5.1 A	0,006

Nótense entre los errores:

- El contenido de las celdas no está centrado.
- Se usan puntos (.) y comas (,) para separar los decimales.
- Los datos de una misma columna tienen diferente cantidad de decimales
- Las Unidades de Medida son incorrectas (no se ajustan al Sistema Internacional de Unidades). La abreviatura correcta de centímetros es cm y de gramos es g.
- Puede emplearse una unidad de medida de peso que facilite la comprensión de los datos, como por ejemplo los miligramos (mg)
- Los bordes del cuadro no se ajustan al formato proporcionado.
- No se presenta la desviación estándar de los datos.
- Las diferencias significativas están denotadas con letras mayúsculas y sin superíndices.
- Al no tener explicación al pie, el cuadro no se explica por sí mismo. Esto también podría sustituirse por otra columna donde se detalle el tratamiento, siempre que no afecte estéticamente al cuadro.

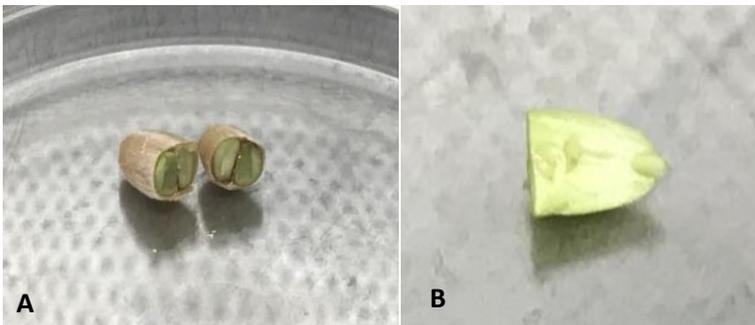
En cuanto a las **figuras**:

- Deben ser nítidas y estrictamente necesarias para la comprensión del artículo. No deben repetir información contenida en cuadros.
- Las fotografías deben ser claras, nítidas y de alta calidad. El fondo no debe interferir en la fotografía, por lo que se recomienda que sea negro o blanco (según corresponda) y que se corten aquellos elementos adicionales que no deban estar presentes (como bordes u otros).
- Cuando sea necesario, debe colocarse en las fotografías una línea de escala o un instrumento de medición; por ejemplo, en el caso de querer mostrar la longitud o tamaño de un objeto (muestra de tallo, raíz u hoja, etc.).
- En caso de colocar figuras tomadas de otros artículos, deben referenciarse correctamente; por ello, se debe también evitar colocar fotografías tomadas de internet, de páginas que no son fuentes confiables.

- En caso de colocar una figura compuesta por varias fotografías debe referenciarlas como se ejemplifica en las figuras 12 y 13. Nótese un pequeño espacio entre cada foto y la letra que identifica la foto siempre va hacia el mismo lado (borde inferior izquierdo de la foto) (figuras 12 y 13):

Figura 12

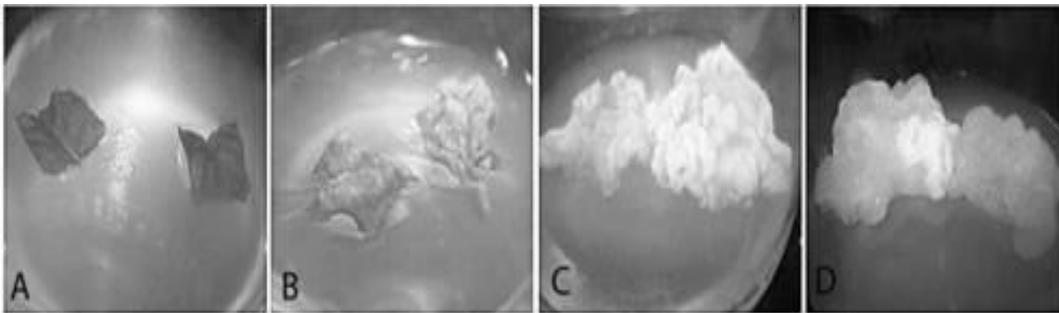
Ilustración de cortes de semilla de Coffea arabica. A) Corte transversal. B) Embrión sexual



Nota. Sánchez y Alvarenga (2015).

Figura 13

Ilustración de inducción de callo a partir de segmentos de hoja de Uncaria tomentosa en medio M&S (1962) suplementado con 1 mg/L de 2,4-D y 1 mg/L de AIB: A) Día 5 de cultivo. B) Día 10. C) Día 18. D) Día 27.



Nota. Sánchez y Alvarenga (2015).

Recuerde que también puede señalar mediante flechas algo que quiera señalar en la fotografía, como se detalla en la figura 14:

Figura 14

Ilustraciones de la visualización en microscopio de luz de células de U. tomentosa en fase exponencial. Aumento 40X. A) Célula en división celular. B) Célula con citoesqueleto visible. C) Célula con inclusiones brillantes.



Nota. Sánchez y Alvarenga (2015).

En caso de elaborar **gráficos**, recuerde:

- No debe llevar título en la parte superior
- Debe contar con leyenda en el eje “x” y en el eje “y” que indique la variable y la unidad de medida con las abreviaturas según el Sistema Internacional de Unidades. Por ejemplo: Tiempo (días). Peso fresco (g). Peso seco (mg). Longitud (mm), o la unidad según corresponda.
- Debe contar con la leyenda en caso de ser varios tratamientos en una sola figura.
- Se recomienda utilizar texturas o tonos de color, considerando que pueden leer el artículo personas con daltonismo, que no diferenciarían líneas de diferentes colores. Debe existir correspondencia o claridad en los tonos de los colores.
- Los cuadros no deben estar encerrados en un cuadrado
- Los gráficos también deben mostrar las diferencias estadísticas y la desviación estándar, y deben explicarse por ellos mismos.

Ejemplos de gráficos de barras correctos:

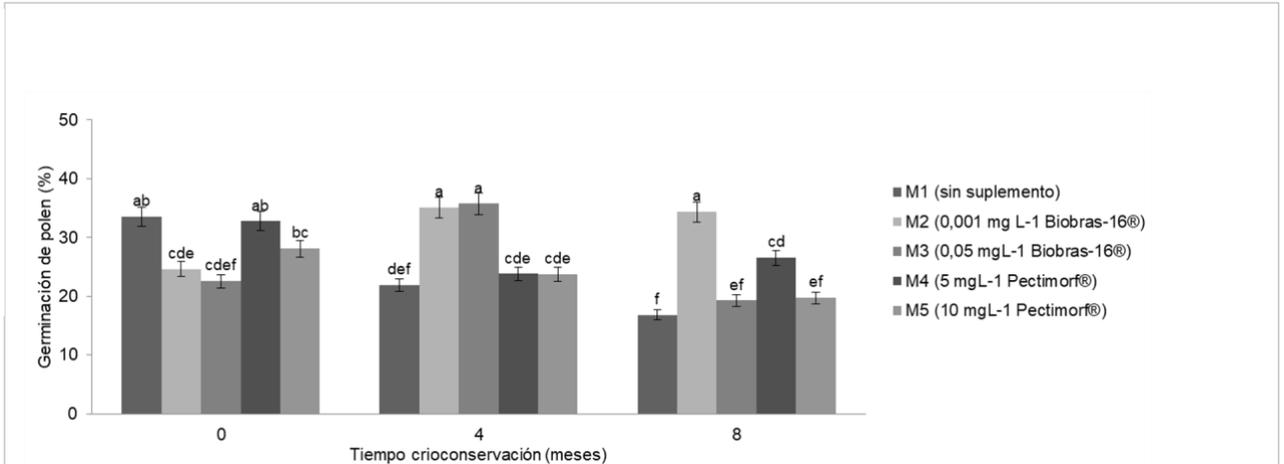


Figura 15

Gráfico de efecto de sustancias bioactivas sobre la germinación de polen crioconservado de teca durante 0, 4, 8 meses

Nota: Hine-Gómez et ál., (2020).

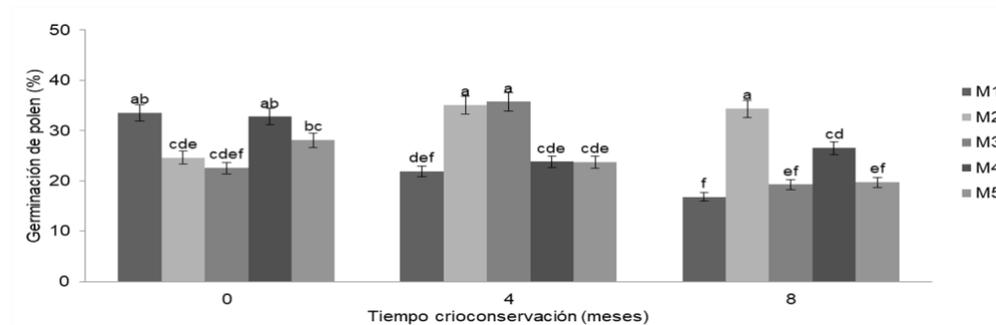
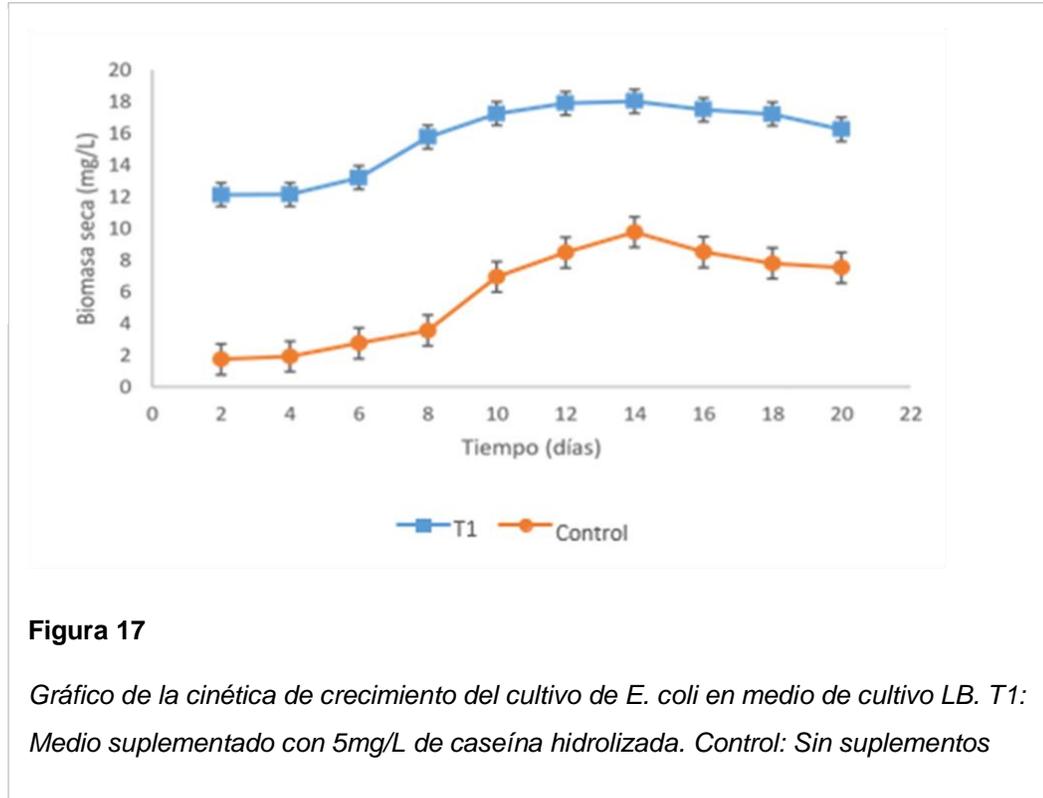


Figura 16

Gráfico de efecto de sustancias bioactivas sobre la germinación de polen crioconservado de teca durante 0, 4, 8 meses. M1: Sin suplementos, M2; 0,001 mg/L de Biobras® 16, M3: 0,05 mg/L de Biobras®, M4: 5mg/L Pectimorf®, M5: 10mg/L Pectimorf.®

Nota: Hine-Gómez et ál., (2020).

Ejemplo de gráfico de líneas correcto:



Nótese:

- El gráfico no tiene borde (no se encuentra encerrado en un cuadrado).
- El gráfico no tiene líneas de guías (ni horizontales ni verticales).
- El gráfico no tiene título en la parte superior.
- Se consideran las desviaciones estándar para cada punto del gráfico.
- Se consideran diferentes marcadores para las líneas, cuadrados para el T1 y círculos para el Control. En caso de que una persona que no diferencia los colores (por ejemplo, una persona daltónica) comprendería la figura. Igualmente, en caso de que se publique la figura en blanco y negro.
- Se contemplan las leyendas del eje “x” y del eje “y”, denotando la variable y la unidad de medida.



Recuerde que figuras y cuadros deben ser completamente comprensibles en el contexto del documento.

D. Recomendaciones de escritura

- Los Resultados deben seguir con el orden planteado en el Marco Metodológico y corresponder a los objetivos planteados.
- Siempre que se refiera a un aspecto cualitativo observado, es mejor aportar fotos que lo evidencien.
- Recuerde siempre la estructura general de la oración:

Sujeto + verbo + complementos

Esto ayuda a que a la hora de redactar no se cometan errores de oraciones que dificulten su comprensión. Por ejemplo:

Incorrecto	Sugerencia correcta
Tiene características promisorias la lechuga orgánica.	La lechuga orgánica tiene características promisorias.
En todas las plantas, fueron visibles las manchas necróticas.	Las manchas necróticas fueron visibles en todas las plantas.
Crecieron un 20% más los pollos de engorde tratados con suplementos que los no tratados con suplementos.	Los pollos de engorde tratados con suplementos crecieron un 20% más que los no tratados.

- Debe escribirse con las palabras técnicas correctas; sin embargo, se recomienda un lenguaje claro y preciso para una mejor comprensión de la persona lectora. Recuerde que, a veces, la simplicidad puede ser determinante para expresar una idea de manera clara. Por ejemplo:

Incorrecto	Sugerencia correcta
El tratamiento A permitió obtener las tasas más altas respecto a la variable número de hojas, longitud y número de brotes.	Con el tratamiento A, se obtuvo mayor número de hojas, longitud y número de brotes.
Los ápices desinfectados tratados con la metodología de desinfección que incluía solución de peróxido de hidrógeno se oxidaron.	Los ápices desinfectados con peróxido de hidrógeno se oxidaron.
Los insectos evaluados se procedieron a colocar en las cajas de cría.	Los insectos evaluados se colocaron en las cajas de cría.
Los pollos sometidos a iluminación <u>por</u> 12 horas	Los pollos sometidos a iluminación <u>durante</u> 12 horas
Sin embargo, se puede apreciar que, no se observó diferencia estadística significativa entre los resultados de las metodologías de desinfección D1, D2 y D3.	Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre las metodologías de desinfección D1, D2 y D3.

Evitar frases subjetivas que se refieran a su apreciación personal. Por ejemplo:

- "Se obtuvo una **baja** contaminación de las semillas". En ese caso la palabra "baja" es subjetiva. Sería mejor escribir que se obtuvo una contaminación inferior, por ejemplo: al 10%, lo cual es considerado bajo en las condiciones evaluadas y, además colocar la cita que lo respalde,

con su respectiva referencia (en la sección correspondiente).

- El color de las hojas fue mejor en el tratamiento A que en el tratamiento B. En este caso, se sugiere aportar una escala de color o describir con una fotografía **representativa**.



Elabore un esquema inicial de cómo desea que se vean sus resultados, siempre de acuerdo con los objetivos planteados. Analice a fondo cuál sería la mejor manera de presentarlos.



Material complementario

Videos. Se recomienda visitar los siguientes enlaces para ampliar el tema de Resultados:

Tema	Enlace
Elaboración de gráficos en excel	https://www.youtube.com/watch?v=cucK3A0BXEk
Fotografía científica	https://www.youtube.com/watch?v=CwIACvI74Mk



Busque trabajos de tesis que hayan sido publicados que le ayuden a estructurar sus Resultados.



Ejercicios de autoevaluación

Al finalizar la lectura y el análisis de este capítulo, responda las siguientes interrogantes:

1. Mencione los componentes de un cuadro estadístico.
2. ¿Cómo representaría en su trabajo de investigación resultados cuantitativos y cualitativos?
3. Mencione y explique basado en su experiencia, tres recomendaciones de escritura de la sección de resultados.
4. En un artículo publicado en una revista académica indexada, busque un ejemplo de resultados, ya sea un cuadro o una figura e interprételo. Luego, lea la interpretación de la persona autora y analice los aspectos en común.

Respuestas a los ejercicios de autoevaluación

1. Los componentes de un cuadro estadístico son:
 - Etiqueta y número de tabla en negrita
 - Título descriptivo
 - Contenido de la tabla
 - Nota de la tabla
2. Se sugiere presentar los datos cualitativos mediante fotos, esquemas, figuras o bien, colocar un valor numérico para transformarlos en cuantitativos. Por ejemplo, establecer una escala de calidad.

Los datos cuantitativos se analizan estadísticamente y se presentan mediante gráficos o cuadros.
3. Respuesta de construcción personal. Tome en cuenta los siguientes aspectos:
 - Seguir el mismo orden que el presentado en el marco metodológico y objetivos.
 - Recordar la estructura de la oración: Sujeto + verbo + predicado (complemento).
 - Escribir con las palabras técnicas correctas.
4. Respuesta de construcción personal.

Referencias

- Bahadoran, Z., Mirmiran, P., Zadeh-Vakili, A., Hosseinpanah, F., y Ghasemi, A. (2019). The Principles of Biomedical Scientific Writing: Results. *International journal of endocrinology and metabolism*, 17(2), 1-10. e92113. <https://doi.org/10.5812/ijem.92113>
- Centro de Escritura Javeriano. (2020). *Normas APA*. Pontificia Universidad Javeriana. <https://www2.javerianacali.edu.co/centro-escritura/recursos/manualde-normas-apa-septima-edicion#gsc.tab=0%C2%A0>
- Domínguez, B. (2015). *Manual de metodología de la investigación científica (MIMI)*. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote.
- Hine-Gómez, A., Rojas-Vargas, A., Suárez-Guerra, L., Murillo-Gamboa, O., Sánchez-Calvo, L. (2020). Efecto de productos bioactivos sobre la germinación de granos de polen de teca crioconservados. *Cultivos tropicales*, 41(4). e03. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000400003&lng=es&tlng=es
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2017). Guía para la Presentación de Información Estadística. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/material-informativo/materialpublicado/indicadores-en-salud/1805-guia-presentacion-informacion-estadistica-inec-2017/file>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2006). Norma Técnica para la elaboración de cuadros estadísticos. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0933/Libro.pdf
- Riordan, L. (2013). Enhancing Your Manuscript With Graphic Elements, Part 2: Figures. *Journal of Osteopathic Medicine*, 113(5), 424-431. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2013.113.5.424>
- Ríos, R. (2017a). *El artículo de investigación: Metodología de redacción*. Servicios Académicos Intercontinentales S. L.

- Sánchez, L. y Alvarenga, S. (2015). Callogénesis y establecimiento del cultivo de células en suspensión de *Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C. (uña de gato). *Tecnología en Marcha*, 28(1),105-120. <https://doi.org/10.18845/tm.v28i1.2195>
- Schmelkes, C. y Schmelkes, N. (2012). *Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (tesis)*. Oxford University Press.
- Simancas, E. (2015). *Metodología para la presentación de trabajo de investigación: una manera práctica de aprender a investigar, investigando*. Institución Tecnológica Colegio Mayor de Bolívar.
- Zeiger, M. (2000). *Essentials of writing biomedical research papers*. McGraw Hill Professional.

Capítulo V

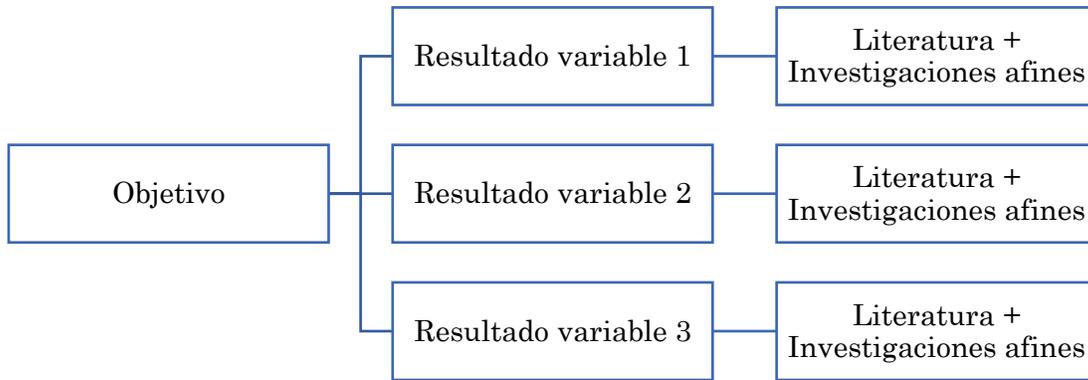
Discusión

La discusión en un trabajo de investigación consiste en utilizar literatura de distintas fuentes o investigaciones previas para lograr dar una explicación de los resultados obtenidos. Este apartado fundamenta los hallazgos de la investigación y su relación con lo reportado por otros autores que han realizado trabajos similares.

Esa sección del documento se considera la más compleja de construir, dado que requiere contrastar, analizar y explicar los resultados obtenidos con la información contemplada en el marco teórico y de otras investigaciones (Ríos, 2017b). En otras palabras, la discusión revisa los hallazgos y los pone en el contexto de la investigación general.

Según Domínguez (2015), el orden que debe seguir la discusión está en función de los objetivos, los cuales se asocian a resultados que se generalizan a las poblaciones y que deben hacerse coincidir con la literatura afín, cómo se observa en la figura 18 mediante la interpretación, el análisis y la explicación:

Figura 18. Esquema de trabajo para la redacción de la discusión en función de los objetivos.



Para Rios (2017b), se deben mantener dos tipos de consistencia al momento de desarrollar la discusión: la consistencia interna es el análisis de los resultados obtenidos en función de los objetivos e hipótesis, de manera tal que exprese su confirmación, rechazo o resultados no previstos. Y la consistencia externa que es contrastar lo anteriormente mencionado con información teórica o de otras investigaciones afines.

Behar (2008) sugiere que la discusión no sea muy larga ni verbosa; para ello, se debe de presentar los principios, relaciones, correlaciones y limitaciones de los resultados obtenidos con otros trabajos anteriormente publicados. Cada párrafo no debería excederse de un máximo de 200 palabras y debe estar formado por oraciones que no excedan las 25-30 palabras; de lo contrario, se vuelve muy repetitivo el discurso contenido (Sanli et ál., 2013).

Las siguientes recomendaciones de estructura y escritura deben ser satisfechas para cada conjunto de resultados de cada objetivo (Hess, 2004):

1. La primera idea debe ser una sentencia directa, declarativa y concisa de los resultados del objetivo.

Ejemplo:

Los resultados obtenidos en la evaluación del hongo *Metharizium anisopliae* contra trips en aguacate, a nivel *in vitro*, demuestran una eficacia estadísticamente significativa en comparación con los productos que en la actualidad se utilizan.

2. Relacionar los hallazgos con los de estudios similares.

Ejemplos:

Teulon (1999) cita que el rango de hospederos de algunos géneros de hongos entomopatógenos es usualmente específico, contrario con *L. lecanii*, *M. anisopliae* y *B. bassiana*, los cuales han sido aislados de diferentes órdenes de insectos, tales como de curculionidos, chrysomelidos, afidos, moscas blancas y trips en diferentes cultivos.

Vestergaard et ál. (1995), lograron controlar la mitad de la población de trips en un ensayo usando aislados de *M. anisopliae* en concentraciones de 107 conidios por mililitro a una temperatura de 26°C. muy similares con las mortalidades obtenidas *in vitro* en condiciones similares en este trabajo, que van de un 40% hasta 67% de la población parasitada.

3. Cerrar con una ligera sentencia confirmando la idea planteada en el trabajo

Ejemplo:

Lo anterior evidencia que los cuatro aislamientos de este género son patogénicos sobre adultos de trips asociados al cultivo del aguacate.

Por lo tanto, el párrafo final sobre esta idea queda de la siguiente forma:

Los resultados obtenidos en la evaluación del hongo *Metharizium anisopliae* contra trips en aguacate a nivel *in vitro* demuestran una eficacia, estadísticamente significativa en comparación con los productos que se utilizaron. Teulon (1999) cita que el rango de hospederos de algunos géneros de hongos entomopatógenos es por lo general específico; contrario con *L. lecanii*, *M. anisopliae* y *B. bassiana* que han sido aislados de diferentes órdenes de insectos, tales como de curculionidos, chrysomelidos, afidos, moscas blancas y trips en diferentes cultivos. Vestergaard et ál. (1995) lograron controlar la mitad de la población de trips en un ensayo usando aislados de *M. anisopliae* en concentraciones de 107 conidios por mililitro a una temperatura de 26°C, siendo muy similares con las mortalidades obtenidas *in vitro* en condiciones similares en este trabajo, que van de un 40% hasta 67% de la población parasitada. Lo anterior evidencia que los cuatro aislamientos de este género son patogénicos sobre adultos de trips asociados al cultivo del aguacate.

El expresar o desarrollar información que ya ha sido presentada en otros apartados o afirmar hechos o relaciones que no se han obtenido en los

resultados, se consideran como errores y, por lo tanto, deben evitarse (Ríos, 2017b).

Recomendaciones de escritura

Al redactar la discusión se recomienda:

- No emplear párrafos muy cortos compuestos de únicamente una oración.
- Seguir el orden de los objetivos y el mismo del Marco Metodológico y los Resultados.
- Redactar de manera sencilla; recuerde que “menos es más” y esforzarse por usar un lenguaje muy complejo puede causar un efecto negativo para el lector.
- Emplear lenguaje técnico. Recuerde que es un documento formal, lo cual significa que es el momento de demostrar su conocimiento adquirido en la carrera. Por ejemplo: en lugar de expresar “el peso de las hojas secas”, puede ser “la biomasa foliar seca”. En lugar de exponer por escrito “los microorganismos que causan enfermedades en las plantas” puede redactar “los hongos fitopatógenos”.
- Apegarse a los resultados obtenidos y no plantear suposiciones de hechos que podrían haber pasado, pero que no se llevaron a cabo en la investigación.

Material complementario



Videos. Se recomienda visitar los siguientes enlaces para ampliar el tema de Resultados:

Tema	Enlace
Discusión de resultados	https://www.youtube.com/watch?v=428ipyAjKoE



Busque trabajos de tesis que hayan sido publicados que le ayuden a estructurar su discusión.



Ejercicios de autoevaluación

Al finalizar la lectura y el análisis de este capítulo, responda las siguientes interrogantes:

1. Mencione la función de la discusión en un trabajo de investigación.
2. Mencione dos aspectos por considerar cuando se redacta la discusión de resultados en un trabajo de investigación.
3. ¿Por qué considera usted que debe seguirse un orden y correspondencia entre los objetivos, marco metodológico, resultados y discusión?

Respuestas a los ejercicios de autoevaluación

1. La discusión explica los resultados obtenidos en la investigación. Relaciona los resultados obtenidos con la literatura.
2. Debe haber correspondencia con los objetivos. Debe ser clara, no muy larga. Debe escribirse de manera concisa. Emplear lenguaje técnico.
3. Debe seguirse un orden para facilitar la comprensión de la persona lectora. También esta correspondencia entre apartados hace que la persona investigadora pueda plasmar su investigación de manera más asertiva.

Referencias

- Behar, D. (2008). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Editorial Shalom.
- Domínguez, B. (2015). *Manual de metodología de la investigación científica (MIMI)*. Universidad Católica Los Ángeles Chimbote.
- Hess, D. (2004). How to write an effective discussion. *Respiratory care*. 49(10). 1238-1241. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15447810/>
- Ríos, R. (2017b). *Metodología para la investigación y redacción*. Servicios Académicos Intercontinentales S. L.
- Sanli, O., Erdem, S. y Tefik, T. (2013). How to write a discussion section? *Turkish journal of urology*. 39(1). 20-24. 10.5152/tud.2013.049
- Teulon, D. (1999). Thrips as crop pests. *Bulletin of Entomological Research*, 89(1), 107-107. 10.1017/S0007485399000139
- Vestergaard, S., Gillespie, A., Butt, T., Schreiter, G. y Eilenberg, J. (1995) Pathogenicity of the Hyphomycete Fungi *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to the Western Flower Thrips, *Frankliniella occidentalis*, *Biocontrol Science and Technology*, 5(2), 185-192. 10.1080/09583159550039909

Capítulo VI

Conclusiones y Recomendaciones

A. Conclusiones

Las conclusiones de un trabajo de investigación son las confirmaciones o el rechazo de las hipótesis o, en su defecto, de los objetivos inicialmente planteados y se debe empezar con la idea principal (Behar, 2008).

Al leer las conclusiones, la persona lectora, podrá tener un panorama general de los hallazgos más relevantes de la investigación realizada; por lo tanto, deben redactarse de manera clara y concreta.

Müller (2015) recomienda que se deben escribir siguiendo la secuencia lógica del desarrollo temático, de modo tal que se lean con continuidad. Además, expresa que las conclusiones deben ser breves, directas, claras y categóricas.

Se pueden mencionar como conclusiones aquellas afirmaciones que se pueden sostener una vez terminado el trabajo y para las cuales el trabajo fue necesario. No es correcto plantear una conclusión que se pudo haber obtenido sin realizar la investigación que se está finalizando.

Las conclusiones no deben ser un resumen de lo obtenido en la investigación, sino más bien, la interpretación final de estos. Una herramienta útil para la redacción de las conclusiones es enfocarse responder los objetivos específicos.

Ejemplo 1:

Si el objetivo específico es:

Comparar tres concentraciones del producto comercial Agrocina (0,5; 1,0g y 1,5 g/L) para la germinación de semilla de frijol en etapa de almácigo.

La conclusión podría ser:

La concentración de 0,5 g/L de Agrocina fue la más eficiente para la germinación de semilla de frijol en las condiciones evaluadas en el ensayo, ya que presentó una mayor tasa de germinación de la semilla y mayor sobrevivencia de las plántulas en comparación con la concentración de 1,0 y 1,5 g/L y con el control.

Ejemplo 2:

Si el objetivo específico es:

Determinar el periodo de crecimiento activo de la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* en medio de cultivo Luria-Bertani mediante la construcción de la cinética de crecimiento.

La conclusión podría ser:

De acuerdo con la cinética de crecimiento de la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*, el periodo de crecimiento activo se presenta de las 24 a las 32 horas de inoculación en medio de cultivo Luria-Bertani, por lo cual este lapso se considera el más adecuado para subcultivar la bacteria en las condiciones evaluadas, ya que se obtendrá mayor tasa de multiplicación.

Recomendaciones de escritura

- Las conclusiones deben ser concretas, representativas del trabajo y no deben hacerse muy generales; por ende, es incorrecto estructurar las conclusiones esta partir de una redacción de este tipo:
 - El uso de biofertilizantes es muy importante en el cultivo de papa, ya que beneficia el crecimiento de las plantas.

La frase anterior no es correcta como conclusión, debido a que esa afirmación es muy teórica. Ya lo sabemos y, por tal razón, no es necesario el trabajo que se realizó para saberlo.

- Se aconseja que para cada uno de los objetivos específicos haya, al menos, una conclusión asociada.
 - Las conclusiones deben ser claras y sencillas de interpretar.

- Evite el uso de frases como "se recomienda" o "es recomendable", ya que esto sería más bien Recomendaciones y no conclusiones.
- No iniciar las conclusiones con la frase: "En este trabajo".

B. Recomendaciones

Las recomendaciones de un trabajo de investigación se refieren a aquellos aspectos que se salieron del alcance de la investigación, pero que sería interesante considerar en trabajos futuros. En el apartado de recomendaciones, se puede incluir todo aquello que sigue y puede fundamentarse con el trabajo realizado.

También puede tomar en consideración, en este apartado, algunas correcciones que podría hacerse; es decir, por citar un caso hipotético, con base en los resultados obtenidos, quizá sea recomendable modificar algún aspecto metodológico:

Por ejemplo:

Usted está evaluando un biofermento para mejorar la calidad de la papa; no obstante, su período de evaluación fue de dos meses y no encontró un efecto significativo. Sin embargo, en otras especies se han presentado buenos resultados, pero después de evaluar durante 4 meses.

En el caso anterior la recomendación podría ser:

Se recomienda evaluar la efectividad del biofermento durante un plazo mayor, por ejemplo, a los 4 meses, debido a que al cabo de 2 meses no se logró evidenciar un efecto en las variables cuantificadas.



Al redactar las recomendaciones piense: ¿qué sigue después de esta investigación? ¿Cómo podría complementarse a futuro esta investigación? Si tuviera más recursos, ¿qué más haría para profundizar en este tema?



Ejercicios de autoevaluación

Al finalizar la lectura y el análisis de este capítulo, responda las siguientes interrogantes:

1. Se determinó que plantas infectadas con virus y con una frecuencia de riego cada 30 días generaron que los perímetros de la cabeza de ajos blancos disminuyeron en comparación con plantas sanas bajo la misma frecuencia de riego. Según el resultado anterior, brinde una conclusión.
2. En una investigación, se determinó que las plantas arvenses de la familia Fabaceae son hospederos de insectos vectores de enfermedades. Según el resultado anterior, brinde una recomendación.

Respuestas a los ejercicios de autoevaluación

1. El perímetro de las cabezas de ajo se ve reducido cuando las plantas se encuentran con la presencia de un virus y la frecuencia de riego se prolonga más de lo normal, afectando los mecanismos y procesos internos de las plantas.
2. Se recomienda a la persona productora o encargada del manejo del cultivo tomar medidas de manejo al grupo específico de arvenses de la familia Fabaceae como acción para reducir la densidad poblacional del insecto.

Referencias

Behar, D. (2008). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Editorial Shalom.

Müller, M. (2015). *Guía para la elaboración de tesis y consultorio gramatical*. Editorial UCR.