



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA
MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS,
BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
BIOTECNOLÓGICA

ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE TESIS



ESTRUCTURA DEL PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO BIOTECNÓLOGO

Carátula (Ver modelo)

1. TÍTULO

El título debe englobar los aspectos más relevantes del proyecto, se recomienda que sea muy similar o hasta el mismo objetivo general pero obviamente sin verbo en infinitivo.

2. INTRODUCCIÓN

En la introducción se debe redactar una síntesis de la temática de su trabajo de investigación, incluyendo los antecedentes de investigación más relevantes, métodos, resultados esperados y el objetivo general. Se recomienda redactar una vez culminados el resto de los contenidos del proyecto de trabajo de investigación. La extensión no debe superar las 500 palabras o una página.

3. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Problemática de la investigación:

Un proyecto de investigación siempre debe basarse en una problemática y de esta forma poder contribuir con su solución. La problemática puede ser de carácter netamente investigativo, social, económico, tecnológico, ambiental o quizás una mezcla de todo lo mencionado antes. En este punto se debe de redactar claramente y con fundamento bibliográfico los aspectos que ocasionan los problemas o afecciones en una determinada zona geográfica. Se debe de iniciar la redacción mencionando la problemática y su repercusión primero en términos generales o globales, luego se debe ir penetrando en el ámbito nacional, regional hasta llegar a la problemática central en la zona geográfica donde se realizará el estudio. Este punto debe tener un máximo de 500 palabras o una página. A continuación, algunas recomendaciones adicionales

- El enunciado del problema debe basarse en evidencia fáctica.
- La declaración del problema debe ser significativa y comprobable.
- Debe ser relevante y significativo.
- Debe reflejar la necesidad de la sociedad.
- El enunciado del problema debe incluir un componente de investigación.

- El problema especificado en el planteamiento del problema debe poder resolverse, ser alcanzable y medible.

3.2. Pregunta de investigación:

En este punto debe consolidar una interrogante planteada en base a la solución al problema anteriormente explicado.

3.3. Justificación: (Tecnológica, ambiental, económica, social, político-institucional)

Se recomienda elegir solo tres tipos de justificación según su proyecto de trabajo de investigación. La justificación en general es el punto donde potencializa su tema indicando como ayudaría o como su tema aportaría en los aspectos, tecnológicos, ambientales, económicos, sociales o políticos e institucional. Se aconseja también para tener una justificación más interesante y contundente involucrar en la justificación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU. No debe extenderse más allá de las 250 palabras por cada justificación.

3.4. Alcance:

Los alcances pueden ser: Exploratorios, descriptivos, correlacionales, explicativos. Esto quiere decir que dependen el tipo de investigación que se lleve a cabo. Ver tipos de investigación. El alcance a su vez indica el nivel al cual se va a llegar en la solución a la problemática. La extensión deber como máximo 150 palabras.

3.5. Objetivos de la investigación:

3.5.1. Objetivo general:

Se recomienda que el objetivo general (OG) este muy relacionado con el título, tanto así que el OG podría ser el mismo título del proyecto solo que en verbo infinitivo. En el OG se pueden incluir algunos detalles más que en el título. Ver anexo de verbos para redactar objetivos.

3.5.2. Objetivos específicos:

Los objetivos específicos son las etapas o pasos para alcanzar al OG, se deben considerar entre 3 y 5 objetivos específicos muy claros y que realmente permitan llegar o alcanzar al objetivo general. Se recomienda ordenar los objetivos de manera eficiente, para que los métodos que surjan de estos objetivos sean posibles de ejecutar

en una línea cronológica. También se redactan utilizando verbo infinitivo. Ver anexo de verbos para redactar objetivos.

3.6. Hipótesis:

La hipótesis es una solución probable o tentativa a un problema determinado. Es una afirmación que un investigador debe probar que es válida antes de llegar a la conclusión. La hipótesis debe partir de un preámbulo conocido, respaldado con literatura científica que debe estar en el estado del arte (4.1), es un sustento al posterior supuesto que formulará. A la vez en la hipótesis se deben incluir las variables de estudio. A continuación, algunos ejemplos serían:

Dado que los microorganismos extremófilos son fuente de enzimas y se desarrollan en ambientes con alta temperatura, pH extremos (ácidos o básicos) y presiones osmóticas muy altas, es que se puede aislar microorganismos extremófilos de las aguas termales del cañón del Colca, evaluando la producción de enzimas en diferentes medios de cultivo, temperatura y pH.

Dado que las cianobacterias poseen mecanismos bioquímicos para metabolizar ácidos orgánicos y producir hidrógeno, es que se puede diseñar un biorreactor para la producción continua de biohidrógeno, evaluando condiciones de cultivo como la velocidad de agitación, pH, oxígeno disuelto y potencial oxido reducción (ORP).

Las nanopartículas de cobre poseen propiedades interesantes en la inactivación de esporas, bacterias, y algunos virus en superficies lisas, por ello es posible sintetizar una suspensión de nanopartículas de cobre (NP-Cu) que pueda inactivar bacterias patógenas aisladas de superficies de materiales de un hospital, utilizando diferentes dosis de NP-Cu y tiempo de contacto.

*Si en la literatura científica actual se reporta que varias especies de microalgas pueden desarrollarse en ambientes con alta demanda química y biológica de oxígeno (DQO y DBO₅), es posible que *Chlorella vulgaris* pueda remover significativamente la DQO de un efluente líquido de un centro de beneficio animal, utilizando diferentes intensidades luminosas, temperatura y pH.*

3.7. Variables e indicadores:

Las variables son propiedades que pueden tener variación y por ende medirse u observarse. Los tipos de variables más importantes son las independientes y dependientes.

Una variable independiente es aquella propiedad de un determinado proceso que es capaz de incidir, afectar o influir sobre otras variables (específicamente la variable dependiente). La variable independiente deber poseer indicadores que permitan su eficiente medición u observación.

Una variable dependiente es aquella que se ve afectada o influenciada por la o las variables independientes, como su propio nombre lo dice, dependen de otras variables. La variable dependiente a su vez es conocida también como la variable de respuesta.

Una aclaración que vale la pena hacer es que no se debe confundir una variable con parámetros constantes que se llevan a cabo en un experimento, una variable es aquella que se cambia o manipula, mientras que un parámetro constante se mantiene estático durante un experimento o proceso.

Para definir indicadores óptimos de cada variable se debe tener en cuenta que estos sean realmente representativos de la variable, por ejemplo, si la variable es el crecimiento microbiano, un indicador idóneo sería la concentración de biomasa seca en mg/L o quizás también la densidad óptica, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Cuadro de variables:

Variables	Variable	Indicadores	Unidades
Independientes	Temperatura	Temperatura del proceso	°C
	pH	pH del proceso	-
	Concentración de sales	Concentración de sales en el medio de cultivo	mg/L
Dependientes	Crecimiento microbiano	Concentración de biomasa seca.	mg/L

3.8. Tipo y nivel de investigación:

Ver los tipos y niveles de investigación anexos.

4. ANTECEDENTES Y MARCO TEORICO

4.1 Estado del arte:

Revisión de la investigaciones nacionales e internacionales más relevantes y relacionadas con el tema planteado (se aconseja mínimo 10 investigaciones), principalmente de los últimos cinco años, salvo excepciones. Los antecedentes pueden ser obtenidos de artículos científicos, artículos de revisión, tesis (pregrado y posgrado), entre otros.

Para la redacción se debe mencionar el título del artículo, año y una síntesis en la cual se destaque lo más importante de dicha investigación y su relación con el tema que ha propuesto. Cada investigación o antecedente debe redactarse en un párrafo con su respectiva cita bibliográfica (Ver ejemplo). La extensión debe ser de dos páginas como mínimo.

En el artículo titulado *“High performance of talented copper/magneso-zinc titanate nanostructures as biocidal agents for inactivation of pathogens during wastewater disinfection”* publicado en el año 2020 por Amany M. El Nahrawy y colaboradores, detallan el procedimiento de síntesis y caracterización de nanoestructuras de cobre, magnesio y zinc titanato con aplicaciones en la desinfección de agua, además de una evaluación ecotoxicológica del material, la dosis óptima para la inactivación de cuatro patógenos fue de 200 mg/L, por lo que concluyen que una forma óptima de desinfectar agua en procesos de depuración de agua residual ^[1].

*La referencia ^[1] se encuentra al final de este documento.

4.2 Marco teórico:

En este punto se recomienda una extensión de entre 4 y 8 páginas. Lo más importante es establecer la estructura del marco teórico que completará para el informe final, al decir estructura nos referimos a los títulos y subtítulos organizados que correspondan.

4.3 Marco legal:

Este punto es netamente opcional o en el caso estricto que se requiera recurrir a leyes, decretos, ordenanzas, etc.

5. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

5.1 Lugar en donde se desarrollará la investigación (Ámbito geográfico):

Reporte de preferencia un mapa o imagen satelital de la zona de estudio o de las zonas de tomas de muestras.

5.2 Ambientes por utilizar:

Detalle cada uno de los laboratorios tanto de la UCSM como externos que utilizará para ejecutar su proyecto.

5.3 Materiales: (material biológico, reactivos, material de vidrio, aparatos y equipos y otros)

5.4 Métodos: (Relacionados con los objetivos específicos)

Cada uno de los métodos a redactar se harán en verbo futuro, y deben estar muy relacionados con los objetivos específicos, si usted tiene cuatro objetivos específicos debe tener la misma cantidad de ejes metodológicos, ahora bien, dentro de cada eje usted puede incorporar actividades y subactividades.

5.5 Diseño experimental:

El diseño experimental del proyecto de tesis es muy importante ya que demuestra que se tienen bien establecidos los factores y los niveles de estudio (variables). Detalle en una tabla los experimentos que desarrollará, tal como se muestra en la Tabla 2.

Siguiendo el ejemplo de las variables dependientes e independientes. Se plantea un diseño experimental factorial completo 2^3 , el cual permite evaluar todas las combinaciones posibles, debido a que tenemos 3 factores, Temperatura (A), pH (B) y concentración de sales (C) y se plantea evaluar dos niveles (-1 y 1) de cada factor. En la siguiente tabla se presenta el diseño experimental, con su codificación y valores establecido. Al ser un diseño experimental 2^3 , se tiene un total de ocho experimentos base, sin embargo, a partir de aquí se pueden hacer repeticiones para tener un mejor panorama de las respuestas.

Tabla 2. Diseño experimental 2³

N° de Experimento	A	B	C	Temperatura	pH	Conc. sales
1	-1	-1	-1	20	6	10
2	1	-1	-1	30	6	10
3	-1	1	-1	20	8	10
4	1	1	-1	30	8	10
5	-1	-1	1	20	6	30
6	1	-1	1	30	6	30
7	-1	1	1	20	8	30
8	1	1	1	30	8	30

El establecimiento de los factores y niveles depende de la revisión bibliográfica, o del tipo de investigación que se pretende hacer. Para finalizar no olvide revisar textos y libros sobre diseños experimentales para que vea el resto de las alternativas que existen para poder planificar los experimentos.

5.6 Flujograma de actividades: (Metodología)

Para mantener un orden y una secuencia en la metodología se recomienda realizar un diagrama de flujo de bloques (DFB) donde cada bloque es un método o actividad por desarrollar.

6. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

6.1 Cronograma: (Diagrama de Gant)

Puede adicionar libremente las filas necesarias, para organizar su proyecto correctamente.

Tabla 3. Cronograma (Tipo Gant)

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12
Revisión Bibliográfica												
Método 1												
Actividad 1												
Actividad 2												
Método 2												
Actividad 1												
Actividad 2												
(agregar según sea necesario)												
Análisis y discusión de resultados												
Redacción de informe final												
Sustentación												

6.2 Presupuesto: (Especifique si el financiamiento es propio o de algún fondo concursable)

Tabla 4. Cuadro de presupuesto del proyecto.

Rubro	Descripción	Aporte financiero, S/
Laboratorio		
Materiales e insumos		
Equipos, instrumentos y tangibles		
Análisis y Ensayos de laboratorio		



Material

bibliográfico

Transporte y

viáticos

Otros

Total, S/

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (VANCOUVER)

Mínimo 20 referencias

Referencias bibliográficas del documento

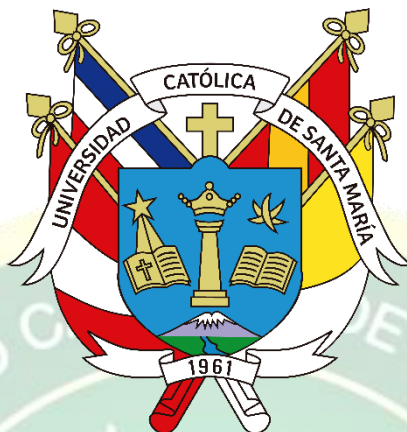
1. Nahrawy AME, Bakr AM, Hammad ABA, Hemdan BA. High performance of talented copper/magneso-zinc titanate nanostructures as biocidal agents for inactivation of pathogens during wastewater disinfection. Appl Nanosci [Internet] 2020 [cited 2021 Feb 7];10(9):3585–601. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13204-020-01454-3>



Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas

Escuela profesional de Ingeniería Biotecnológica



TITULO DEL PROYECTO DE TESIS

Proyecto de Tesis presentado por:

Apellidos y Nombres

Para optar por Título Profesional de Ingeniero
Biotecnólogo.

Línea de investigación:

Asesor:

AREQUIPA – PERÚ

2021

TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Es importante saber si el proyecto que se está planteando es de investigación básica o aplicada. Para ello se tienen las siguientes definiciones y consideraciones.

Investigación básica

La investigación básica es investigación pura o fundamental; no hay una necesidad inmediata, pero se pueden agregar nuevas teorías al grupo de conocimientos. Este tipo de investigación puede resolver problemas, pero puede no tener aplicaciones prácticas. Tiene un alcance más amplio en comparación con la investigación aplicada. Las teorías en ciencias básicas y matemáticas son ejemplos de investigación básica. Las leyes del movimiento de Newton son un ejemplo de investigación básica. Esto se ha aplicado en muchos diseños y pruebas de productos.

Investigación aplicada

La investigación aplicada intenta resolver un problema específico inmediato al que se enfrenta la industria o la sociedad. La solución obtenida se puede implementar para resolver el problema. La duración de la investigación aplicada es más corta ya que se espera una solución rápida.

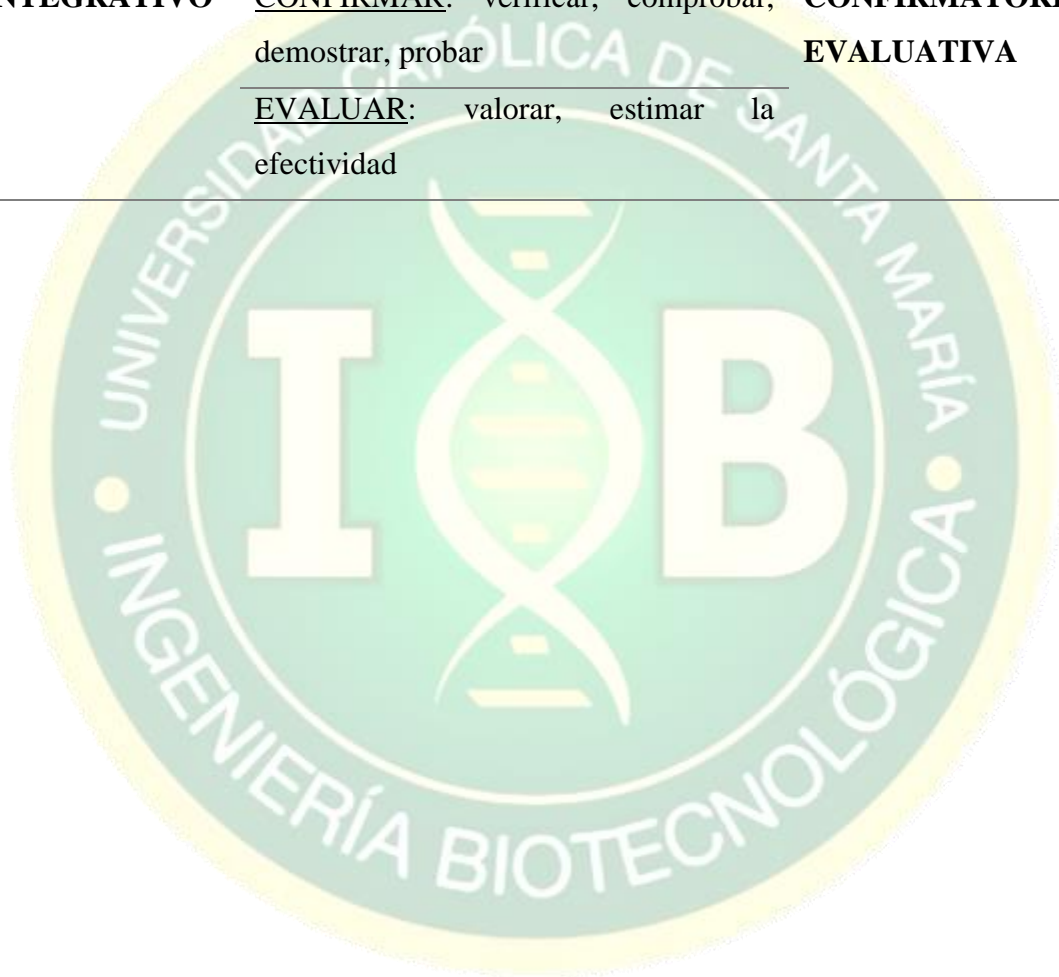
En la Tabla 5 se presentan los niveles, objetivos y tipos de investigación, los objetivos tienen algunos verbos que nos permiten ubicar mejor nuestro proyecto.

Tabla 5. Niveles, objetivos y tipos de investigación.

NIVEL	OBJETIVOS	TIPO DE INVESTIGACIÓN
PERCEPTUAL	<u>EXPLORAR</u> : indagar, detectar, reconocer, descubrir	EXPLORATORIA Y
	<u>DESCRIBIR</u> : caracterizar, tipificar, clasificar, identificar, diagnosticar	DESCRIPTIVA
APREHENSIVO	<u>ANALIZAR</u> : interpretar, criticar, juzgar	ANALÍTICA O
	<u>COMPARAR</u> : contrastar, asemejar, diferenciar, confrontar, cotejar	CRÍTICA Y COMPARATIVA
COMPRENSIVO	<u>EXPLICAR</u> : entender, comprender	EXPLICATIVA



	<u>PREDECIR:</u> prever, pronosticar, anticipar	PREDICTIVA PROYECTIVA
	<u>PROPONER:</u> plantear, formular, configurar, diseñar, crear, proyectar, inventar, programar	
	<u>MODIFICAR:</u> cambiar, ejecutar, reemplazar, propiciar, organizar, realizar, aplicar, mejorar, promover	INTERACTIVA
INTEGRATIVO	<u>CONFIRMAR:</u> verificar, comprobar, demostrar, probar	CONFIRMATORIA EVALUATIVA
	<u>EVALUAR:</u> valorar, estimar la efectividad	



VERBOS RECOMENDADOS PARA REDACTAR LOS OBJETIVOS DE UNA INVESTIGACIÓN

Tabla 6. Verbos recomendados para la formulación del objetivo general y objetivos específicos

Objetivo general	Objetivos específicos	
Analizar	Estimar	Calificar
Formular	Calcular	Clasificar
Calcular	Caracterizar	Deducir
Comparar	Interpretar	Demostrar
Identificar	Determinar	Explicar
Compilar	Cuantificar	Relacionar
Inferir	Seleccionar	Separar
Demostrar	Fraccionar	Componer
Concretar	Indicar	Realizar
Contrastar	Ejecutar	Plasmar
Desarrollar	Esbozar	Comparar
Replicar	Evaluar	Identificar
Crear	Detallar	Demostrar
Describir	Deducir	Representar
Reproducir	Esquematizar	Establecer
Diagnosticar	Configurar	Desarrollar
Planificar	Plantear	Implementar
Diseñar	Diagnosticar	Priorizar
Construir	Ubicar	Sintetizar
Producir	Aislar	Identificar
Establecer	Reproducir	Procesar
Proponer	Analizar	Cultivar
Evaluar	Probar	Relacionar
Valorizar	Organizar	Basar
Aprovechar	Medir	Especificar