

**METODOLOGÍA: MÉTODOS,
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
DE LA INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA EN
CIENCIAS AGRARIAS Y
AMBIENTALES**

Santos Jacobo Salinas

Lucio Manrique de Lara Suarez



HoNexus
EDITORIAL

METODOLOGÍA: MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

© Santos Jacobo Salinas

© Lucio Manrique de Lara Suarez

Editor de contenido: Daniel Erick Ruiz Balcázar

Diseño de cubierta: Ho Nexus

1ª edición digital, Noviembre 2025

Editado por:

© HO NEXUS E.I.R.L.

Dirección legal: Urb. Paseo del Mar Mz. L4, Lt. 33

Nuevo Chimbote, Santa, Ancash - Perú

Correo electrónico: ed.honexus@gmail.com

teléfono: 978 653 152

<https://books.honexus.org>

DOI: <https://doi.org/10.7054/978-612-99189-1-4>

Reservados todos los derechos de publicación en cualquier idioma; siendo su contenido protegido por la Ley vigente que establece penas de prisión y/o multas a quienes intencionadamente reprodujeran o plagiaran, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica.

Depósito Legal: 2025-10982

ISBN: 978-612-99189-1-4

Revisión por pares:

Este libro (o monografía) fue sometido a evaluación de pares mediante el sistema de doble ciego (doubleblinded review), garantizando la calidad, pertinencia, ética y rigor académico de la obra, conforme a los estándares internacionales de revisión científica y las políticas editoriales de Ho Nexus

DEDICATORIA

A la memoria de mis recordados padres: Juan y Josefa y
mis hermanos María, Marcela y Gabriel

A mis hermanos: Ciro, Hermógenes, Nelly y Carmen

A mis hijos: Wilmer, Juan, Milka y David

A mis nietos: Paul, Milagros, Thiago, Rodrigo, María
José, María Pía y Caleb

Santos Jacobo Salinas

PRÓLOGO

El presente libro muestra la producción intelectual en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco que se viene desarrollando de forma sostenida, signo de que estamos avanzando, esperando que en el devenir el indicador estrella de calidad académica sea la producción intelectual.

El primer elemento visible es la relación planteada por los autores sobre la realidad agropecuaria y ambiental donde la producción intelectual en investigación, permiten afirmar la necesidad de fortalecer la gestión investigativa en los centros de educación superior, donde el contenido es apto tanto para el nivel de formación académica profesional en pregrado, como a nivel de post grado por el carácter epistémico, hermenéutico, existiendo relación lógica de los conceptos y definiciones en las referencias teóricas presentes en la integridad del libro que promueven en el lector la capacidad de interrelacionar la teoría de la investigación con la realidad del futuro profesional en el campo de las ciencias agrarias y ambientales.

Por la naturaleza de las ciencias agrarias y ambientales, se encuentra ligada al tema actual de la conservación del medio ambiente, los autores plantean en ese sentido líneas específicas de investigación, como los diversos propósitos del ingeniero agrónomo y ambiental y la cosmovisión del agricultor de la región Huánuco, es un valioso aporte.

Los autores enfatizan su contenido en la minuciosidad descriptiva, explicativa y profunda de cada elemento del proceso de investigación que son: la metodología a seguir en la investigación teórica conceptual, (marco teórico), investigación de campo (métodos y materiales) y en el procesamiento estadístico, (técnicas estadísticas) notándose la amplitud y diversificación de sus definiciones, profundizados específicamente en las ciencias agrarias y ambientales.

En general, el libro metodología, métodos, técnicas e instrumentos en la investigación de ciencias agrarias y ambientales, es un buen libro de consulta, muestra el esfuerzo de los autores por sintetizar diversas definiciones existentes sobre el tema de la investigación, elemento básico para el descubrimiento y adquisición de nuevos conocimientos, arma en la lucha incesante del hombre en la búsqueda de la verdad, su libertad y su desarrollo.

Dr. Víctor Cabrera Abanto

ÍNDICE

METODOLOGÍA: MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN	13
EL MÉTODO CIENTÍFICO	15
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	35
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	36
1.1. Metodología	36
1.2. Métodos	36
1.3. Planteamiento del problema en ciencias agrarias y ambientales	37
1.4. Justificación del problema	47
1.5. Objetivos	50
1.6. Dificultades en la investigación	54
INVESTIGACIÓN TEÓRICA	59
CAPITULO II MARCO TEÓRICO	60
2.1. Metodología	60
2.2. Métodos	61
2.3. Técnicas e instrumentos de investigación teórica conceptual	61
2.4. Fuentes de información de las bases teóricas	67
2.5. Lugares de recolección de información teórica conceptual	69
2.6. Marco teórico	70
2.7. Hipótesis	76
2.8. Las hipótesis y las etapas de la investigación científica en ciencias agrarias y ambientales	87
2.9. Variables y Operacionalización de variables	89

INVESTIGACIÓN DE CAMPO	100
CAPITULO III MÉTODOS Y MATERIALES	101
3.1. Metodología	101
3.2. Métodos	102
3.3. Técnicas e instrumentos de campo	140
3.4. Lugares de información	151
3.5. Materiales	152
CIENCIAS DE LA MEDICIÓN	157
CAPITULO IV PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO	158
4.1. Metodología	158
4.2. Métodos estadísticos	159
4.3. Técnicas estadísticas	161
4.4. Prueba de normalidad	168
4.5. Instrumentos estadísticos	181
REFERENCIAS	182

METODOLOGÍA: MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN

La Investigación científica en Ciencias Agrarias y ambientales; tiene el propósito de orientar a quienes formulan planes o proyectos de investigación en el contexto de la relación estrecha entre Universidad, Sociedad y medio ambiente para afrontar con éxito la solución de los problemas que afronta porque el intelecto son ventajas que permiten soluciones creativas a los problemas a nivel agropecuario y ambiental. La investigación en la actualidad define el perfil de las instituciones académicas de reconocida calidad en el mundo y determina el grado de prosperidad de las naciones. En este contexto tenemos que el ranking que prestigia las universidades en el mundo es fundamentalmente el indicador investigación, consecuentemente la producción intelectual.

En la redacción se utiliza el modelo IICA - CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) por ser referente en las ciencias agrarias y ambientales donde se tiene en cuenta autores que sustentan fundamentalmente las Ciencias Agrarias y ambientales con definiciones según el origen de la palabra (etimología), diccionario (Real Academia Española), operacional (del investigador), conceptual (por investigadores) diferenciando los conceptos de metodología, métodos, técnica, tecnología, lugares y fuentes donde se recolecta la información. Se inicia con las características del método científico y el protocolo de investigación como referente para desarrollar las etapas del plan o proyecto de tesis.

Primeramente, se plantea la metodología, métodos, técnicas e instrumentos de fuentes y lugares para redactar el planteamiento del problema (capítulo I) la investigación teórica y conceptual donde se ubica los conocimientos sobre el tema, variables e hipótesis como una unidad integral a la que se denomina marco teórico (capítulo II) y la investigación de campo expresada en los métodos y materiales (capítulo III) definiendo operacional como conceptual los métodos específicos según autores como tipo, nivel de investigación, lugar de ejecución, población, muestra y tipo de muestreo, diseños de investigación especialmente experimentales, así como las técnicas e instrumentos de recolección y los métodos, técnicas e instrumentos estadísticos para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en la investigación de campo (Capítulo IV).

Consideramos que en la redacción del libro se contó con el aporte de colegas y estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias que se presentan como ejemplos de sus problemas y objetivos de investigación a quienes expresamos nuestro reconocimiento, así como de otros colegas que incentivaron su publicación, asimismo esperamos las críticas, aportes y sugerencias para la mejora y ser consideradas en las próximas ediciones.

EL MÉTODO CIENTÍFICO

EL MÉTODO CIENTÍFICO

Metodología

Etimológicamente metodología proviene de los vocablos griegos *methodos*, (procedimientos), y *logos*, (estudio, tratado). El **diccionario ENCAS** “Metodología es la ciencia que trata del método. Estudio de los métodos de enseñanza”. **Contextualmente** la metodología es la aplicación de los métodos generales y específicos en investigaciones de las ciencias agrarias y ambientales, en determinado contexto (lugar, espacio) y tiempo en que se realiza.

Conceptualmente según Caballero Romero (2009:121) “Metodología la conceptuamos con la ciencia que tiene como especialidad o campo de estudio las orientaciones racionales que requerimos para resolver problemas nuevos”. Asimismo, menciona a Felipe Pardinás (1978:9) “Metodología es el estudio que enseña a adquirir o descubrir nuevos conocimientos”. Según Nel (2010: 32) “Metodología es el estudio del método”.

Métodos

Etimológicamente, método deriva de las voces griegas *meta* (Movimiento) y *odes*; (camino). Diccionario ENCAS es el modo razonable de obrar o hablar. Marcha racional del espíritu para llegar al conocimiento de la verdad. Contextualmente el método es el conjunto de actividades que el investigador aplica para solucionar problemas del conocimiento o de la realidad agropecuaria y ambiental, en determinado contexto y tiempo.

Conceptualmente tenemos a diferentes investigadores, entre ellos: Piscoya (1995:22) “La palabra griega *Methodos* significaba hacer algo con arreglo a un orden o siguiendo un camino para alcanzar un fin determinado o una meta. Se sugiere claramente que el logro de un cierto fin o de una meta depende sustancialmente de que se cuenta con un derrotero o camino que los griegos llamaban “odos”.

Nel (2010:32) “el vocablo método, proviene de las raíces: *meth*, que significa meta, y *odos*, que significa vía. Por tanto, método es la vía para llegar a la meta. Método y metodología son dos conceptos diferentes. El método es el procedimiento para lograr los objetivos”.

Salazar (1976:23) “Etimológicamente, la palabra método deriva de las voces griegas *meta* (Movimiento) y *odes*; (camino). En la investigación científica la palabra movimiento puede ser interpretado o sustituido por la palabra actividad u operación y la palabra camino puede ser interpretada o sustituida por la frase orientación racional a seguir”.

Sánchez Carlessi (1998: 25) “El término método significa el camino a seguir mediante una serie de operaciones y reglas prefijadas, que nos permiten alcanzar un resultado propuesto... es el camino para llegar a un fin o una meta” ... También puede considerarse el método, como un procedimiento de indagación para tratar un conjunto de problemas desconocidos... Es decir, el Método es la manera sistematizada en que se efectúa el pensamiento reflexivo que nos permite llevar a cabo un proceso de investigación científica.”

Pardinas (1978: 9) “El método es el camino a seguir mediante una serie de operaciones y reglas prefijadas, que nos permiten alcanzar un resultado propuesto. ... Es el camino para llegar a un fin o una meta”.

También puede considerarse al método, como procedimiento de indagación para tratar problemas desconocidos, haciendo uso fundamentalmente del pensamiento lógico. Es decir, el método es la sistematización del pensamiento reflexivo que se utiliza, en la investigación conceptual o empírico para la solución a los problemas de la realidad, natural, social o del conocimiento.

El Método Científico

Es característico de la ciencia pura como aplicada: puede ser falible y perfeccionarse mediante la estimación de los resultados a los que lleva y mediante el análisis directo. No es autosuficiente: no puede operar en un vacío de conocimiento, sino que requiere algún conocimiento previo que pueda luego reajustarse y elaborarse; y tiene que complementarse mediante métodos especiales adaptados a las peculiaridades de cada tema (Bunge, 2000).

Caballero Romero (2009:121) “El método de investigación científica, es una orientación racional capaz de resolver problemas nuevos para la ciencia”. Canales *et al* (2004:49) menciona a Ander Egg quien indica que el método científico “es el camino a seguir mediante una serie de operaciones y reglas prefijadas aptas para alcanzar el resultado propuesto. Procura establecer firmemente los procedimientos que deben seguirse, el orden de las observaciones, experimentaciones, experiencias y razonamientos y la esfera de los objetos a los cuáles se aplica”.

Ruiz (2006:122-123) “el método científico es el procedimiento planteado que se sigue en la investigación para descubrir las formas de existencia de los procesos objetivos, para desentrañar sus conexiones internas y externas, para generalizar y profundizar los conocimientos así adquiridos, para llegar a demostrarlos con rigor racional y para comprobarlos en el experimento y con las técnicas de su aplicación”.

El método científico en las ciencias agrarias y ambientales, es el conjunto de procedimientos, actividades que se sigue para obtener nuevos conocimientos, científicos, tecnológicos a través de la investigación científica (teórica) partiendo de la identificación y fundamentación del problema (formulación del problema, objetivos, justificación) el marco teórico (antecedentes de investigaciones, teorías, bases conceptuales) y la investigación de campo con métodos como tipo, nivel, población, muestra, tipos de muestreo, diseño, observaciones a registrar y técnicas e instrumentos de recolección de información teórica (bibliográfica, hemerográfica y electrónica) de campo *in situ* o *ex situ* y de

procesamiento de la información registrada (estadísticas) presentación y representación de los datos en cuadros, tablas, analizados estadísticamente o interpretados y representados en figuras.

Se concluye comunicando a la comunidad científica a través de artículos científicos en revistas indizadas o académicas previa sustentación y redactadas según estilos y sirve como antecedente para futuras investigaciones y material didáctico en la enseñanza a nivel de pre grado y posgrado, teniendo en cuenta la sintaxis, ortografía, el sistema internacional de medidas y la economía lingüística.

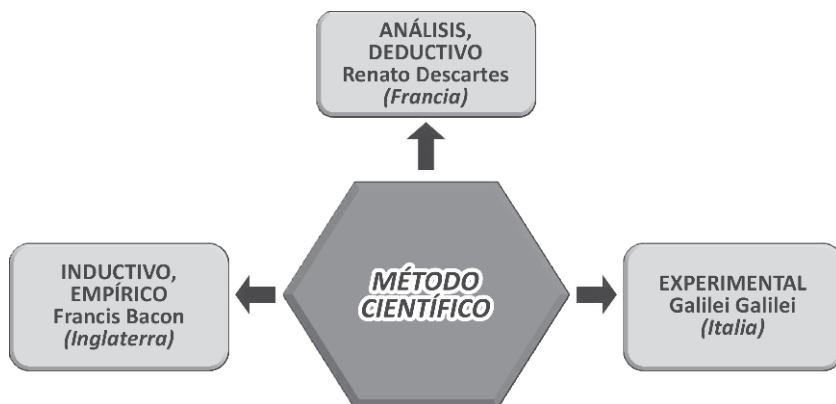
Métodos generales de la ciencia

El método surge por el siglo XVII (1600) en Francia con René Descartes; en Inglaterra, con Francis Bacón y en Italia con **Galileo Galilei**. Al respecto Bunge (1979) los primeros pensadores modernos que propugnaron la adopción de métodos generales para lograr avances en el conocimiento son: **Bacón, Descartes y Galileo**. El método de **Bacón** es el inductivo que consiste en observar fenómenos e inferir conclusiones a partir de dichas observaciones, para **Descartes** el método es el análisis y deductivo que parte de principios supremos, generales para obtener de ellos verdades acerca de la naturaleza y sociedad y **Galileo** considerado como el padre de la Ciencia natural moderna, propone hipótesis para someterlas a prueba experimental, engendrando así el método científico.

La ciencia desde sus orígenes evolucionó sosteniendo que el conocimiento es verdadero por la **razón**, (análisis y la deducción), por la experiencia, (**inductivo**) o por la **experimentación**. (diseños experimentales), entonces la ciencia para resolver problemas utiliza los métodos inductivo, deductivo y experimental para describir, explicar y predecir sobre seres vivos, fenómenos, hechos, procesos y las consecuencias que se derivan. Newton afirma que el método científico debe incluir tanto una etapa inductiva, deductiva y experimental defendiendo la posición de Galileo, Descartes y Francis Bacón, porque ambos métodos el objetivo común es la explicación y predicción de fenómenos.

El método científico constituido por etapas, actividades, medios o procedimientos se aplica en la búsqueda de soluciones a cada problema. Si es del conocimiento (investigación básica) o de la realidad natural o social (investigación aplicada), actividades que se plasman en el diseño o plan de Investigación que genera conocimientos científicos o tecnológicos.

Fig 01. Métodos generales de la ciencia



a) El método deductivo. Sustentado, por **Renato Descartes**, sostiene que es posible, por medio de la razón, llegar a obtener el conocimiento verdadero. “Es posible, si pienso, y tengo cuidado con la conducción de los propios pensamientos, llegar a ideas claras”. Es posible progresar, generando nuevas ideas por medio de la razón (doctrina racionalista) que hasta la actualidad domina el pensamiento francés. El método deductivo tiene los siguientes principios:

- 1) Verdad y evidencia son lo mismo.
- 2) Para conocer es preciso separar el todo en partes; (análisis) desde lo más simple a lo más complejo.
- 3) Por la razón se llega a conclusiones verdaderas, partiendo de deducciones lógicas, hasta las conclusiones finales.
- 4) Las revisiones y enumeraciones deben ser completas, hasta tener certeza que nada fue omitido.

b) El método Inductivo. Sustentado por **Francis Bacon**, indicaba que a través de los conocimientos que son obtenidos por los sentidos (experiencia) se llegan a la verdad, porque la razón por sí solo no es capaz de conocer el mundo. Solo a través de la observación podemos conocer algo nuevo dando lugar al método empírico. Es a través de nuestros sentidos, las experiencias sensibles y por operación mental, (inducción) se llega a la verdad.

c) El método experimental. Sustentado por **Galileo** indicaba que la naturaleza está regida por leyes expresables mecánicamente decía: “el gran libro de la naturaleza está escrito con caracteres matemáticos” “lo que es concebido por la mente sólo será verdad si concuerda con la experiencia organizada”, plantea por primera vez las hipótesis.

La formulación de una conjetura, suposición (hipótesis) o teoría sobre el fenómeno a investigar deben expresarse preferentemente en términos matemáticos deducidas a partir de la hipótesis formulada y es a través de la experiencia u observación que se obtiene la confirmación o negación de la hipótesis.

Bunge (2000: 53) la experimentación involucra modificación deliberada de algunos factores, es decir, la sujeción del objeto de experimentación a estímulos controlados. Pero lo que habitualmente se llama “método experimental” no envuelve necesariamente experimentos en el sentido estricto del término, y puede aplicarse fuera del laboratorio.”

Padrón (2009:9) “Las etapas de todo trabajo de investigación se pueden resumir de la siguiente manera:

- a)** Enunciado del problema
- b)** Objetivos generales y específicos
- c)** Formulación de hipótesis
- d)** Selección del procedimiento y diseño experimental
- e)** Realización del experimento
- f)** Aplicación de los métodos estadísticos a los resultados
- g)** Interpretación de resultados
- h)** Análisis económico y su utilidad práctica para la comunidad”

Sánchez (1998:26) Entre las características más importantes que podemos identificar en el método científico destacan, las mencionadas por Ander Egg (1971):

- a) **Es fáctico.** Es decir, parte de hechos o fenómenos de la realidad y se ciñe a dichos hechos o fenómenos. Tiene una referencia empírica.
- b) **Trasciende los hechos.** Si bien se parte de los hechos o fenómenos, sin embargo, por sus propósitos, va más allá de estos para trascenderlos.
- c) **Es auto correctivo.** Va verificando, rechazando o ajustando sus propias conclusiones a lo largo del proceso de indagación, con la intención de ir en búsqueda de la meta trazada.
- d) **Es progresivo.** Es decir, recibe nuevos aportes y procedimientos o nuevas técnicas que permiten el desarrollo del mismo.
- e) **Sus formulaciones son de tipo general.** No le interesa lo específico o individual, sino que parte de los hechos para llegar a los conocimientos más generales.
- f) **Es objetivo.** Busca alcanzar racionalmente la verdad fáctica, independientemente de valores, creencias y opiniones que conlleven una carga afectiva.

d) **El Método hermenéutico**

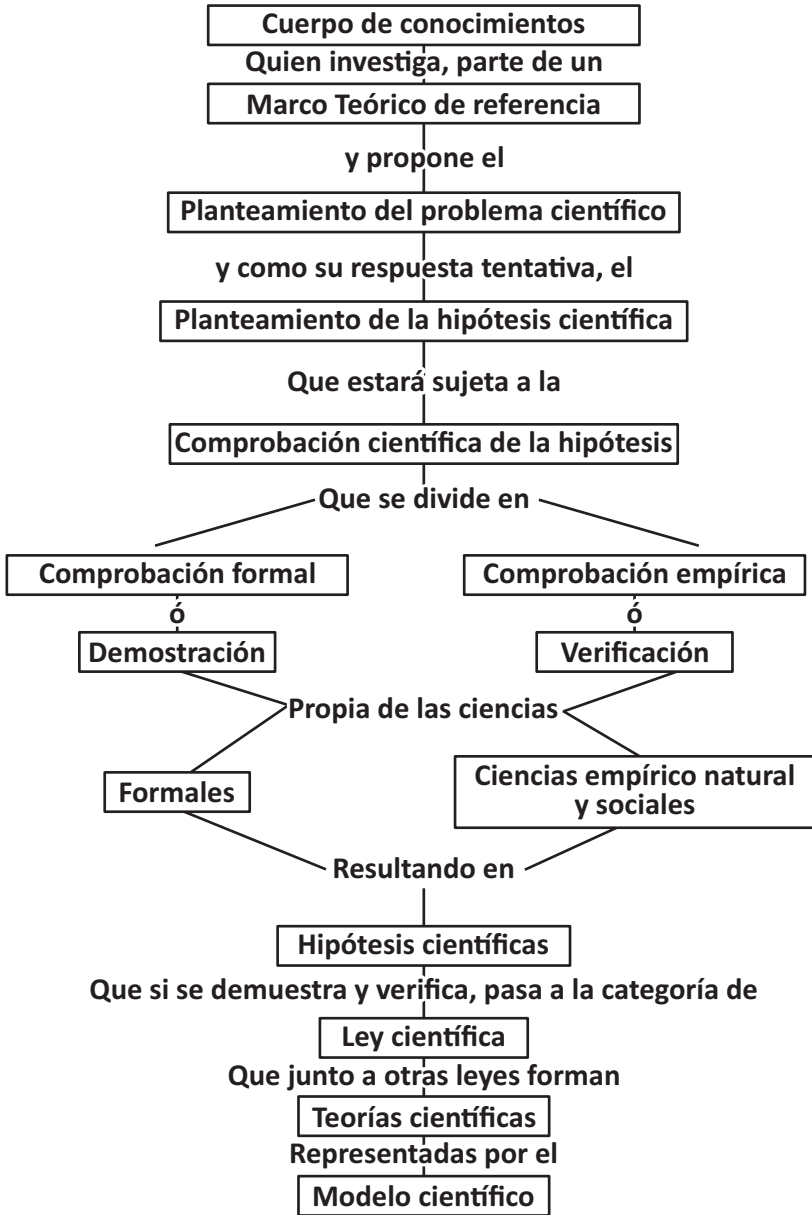
Etimológicamente “hermenéutica” proviene del griego *hermeneutiké tejne*, compuesto por tres palabras: *hermeneuo*, (descifrar); *tekhne*, (arte) y el sufijo *tikos* (relacionado con). El diccionario indica que es el arte de interpretar los textos para fijar su verdadero sentido.

Contextualmente es la interpretación y comprensión del comportamiento de seres vivos, hechos, procesos, fenómenos, párrafos de temas (escritos) en determinado contexto (lugar) y tiempo determinado.

Conceptualmente la hermenéutica describe, explica e interpreta hechos en los contextos que ha atravesado la humanidad. Interpretar una obra es descubrir el mundo al que ella se refiere en virtud de su disposición, de su género y de su estilo (Ricoeur, 1984). El fundador Hermes Trismegisto indicó que las investigaciones cualitativas su finalidad es la interpretación y comprensión del sentido y significado de los actos y expresiones humanas, gestos, escritos, producto de la observación del contexto en que forma parte.

Cariño (2010:57) en términos generales, los pasos considerados como una referencia general para la comunidad científica son:

Fig. 02. Etapas del método científico



Fuente: Cariño Preciado Susana. Métodos de investigación

Cuadro N° 01. Etapas del proceso de investigación en ciencias agrarias y ambientales

La investigación científica, es una investigación sistemática, controlada, empírica, amoral, pública y crítica de fenómenos naturales. Se guía por la teoría y las hipótesis sobre las presuntas relaciones entre esos fenómenos. (Kerlinger 2008:13-14)			
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN			
Variables o relación de variables		Población	Espacio-Tiempo
ETAPAS	PROCESO DE INVESTIGACIÓN		RES ULTADO
PLANTEAMIENTO	Problema de investigación	a) Definición del área problemática que responden al interés y otros criterios operativos del ejecutor. b) Selección y delimitación del tema específico, aproximando un título que trate de resumir lo que trata la investigación. c) Plantear la importancia del problema; es decir, explicar por qué es importante la investigación. d) Formula el problema e) Justifica el problema f) Formula objetivos, los propósitos que se desea alcanzar con la investigación.	PROYECTO DE TESIS
	Marco	a) Se presentan las teorías, investigaciones, datos y otros antecedentes del tema b) Se describen hechos, procesos, fenómenos c) Se establece la relación entre los hechos, fenómenos, procesos (variables)	
	Materiales y métodos	Se especifican los procedimientos operativos acerca de cómo se investigará el tema seleccionado. Se describen los diversos métodos, técnicas e instrumentos que se requieren para la solución del problema Se determinan los elementos básicos de un diseño metodológico: Definición del universo, población y muestra. Diseño de la investigación Procedimiento de recolección de datos Cronograma de actividades Presupuesto Se incluyen las siguientes fases: a) Recolección de datos b) Presentación de datos c) Análisis e interpretación de datos d) Discusión de resultados e) Conclusiones y recomendaciones f) Redacción de acuerdo a las normas técnicas g) Sustentación y defensa de la tesis	

Técnica

Etimológicamente proviene del griego *technikós*, asociado a *téchnē*, (arte, destreza) es el marco creativo para fabricar o crear algo. **El diccionario Enciclopédico Universal** “técnica es el conjunto de procedimientos de que se sirve una ciencia o arte. Habilidad para usar esos procedimientos. **Contextualmente** es la habilidad o destreza del investigador para aplicar los conocimientos científicos adquiridos en la investigación durante la formación académica profesional en determinado contexto, lugar (donde ejecuta la investigación) y temporal (año de ejecución). **Conceptualmente** según Caballero (2009: 44) “se entiende que técnica, de manera operativa y muy general, es: toda aplicación del conocimiento humano para la solución de problemas prácticos de la vida”.

Valderrama Mendoza y León Mucha (2009 :46) “las funciones de las técnicas “coadyuban a que el método de investigación sea funcional y dinámico, lo cual se consigue mediante el conocimiento y la aplicación de las técnicas. Por tanto, las técnicas de investigación indican como informarse, como indagar, como ordenar los datos, como aplicarlos y como transmitirlos”.

Así mismo, mencionan a Tamayo y Tamayo (1998. 44) “La técnica viene a ser un conjunto de mecanismos, medios y sistemas de dirigir, recolectar, conservar, reelaborar y transmitir los datos...Las técnicas de investigación se justifican por su utilidad, que se traduce en la optimización de los esfuerzos, la mejor administración de los recursos y la comunicabilidad de los resultados”.

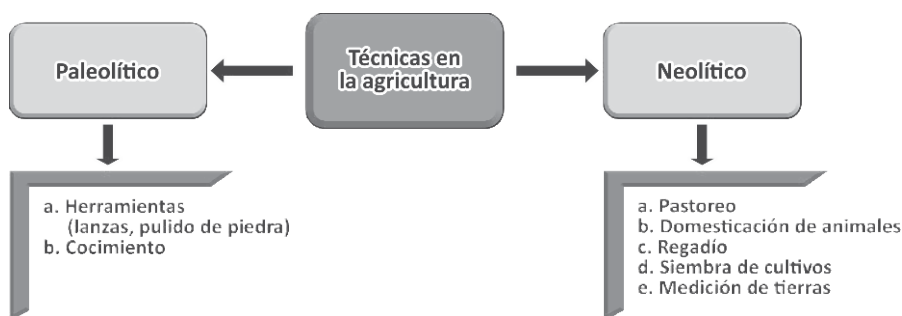
García (1968) Técnica es una destreza o habilidad de hacer o producir artefactos, utensilios por necesidad (para el bien o para mal). Esta habilidad es conocimiento, pero no ciencia, porque es un conocimiento donde se ponen en práctica las habilidades y experiencias del ser humano para la elaboración de objetos, (conocimiento técnico).

La técnica no tiene base científica para resolver problemas, se hace y perfecciona sin la aplicación de conocimientos científicos, entonces la

técnica es creación, invento a través de la práctica, la experiencia. El aplicador de la técnica, puede ignorar todo conocimiento científico, pero aplica sin un orden establecido ni reglas para resolver sus problemas.

Los profesionales en ciencias agrarias y ambientales en el ejercicio de la profesión utilizan técnicas expresadas en habilidades y destrezas, como actividad para transmitir el conocimiento científico especializado expresado en la tecnología agraria para el desarrollo del campo.

Fig. 03. Las técnicas en el inicio de la agricultura



En el paleolítico, la técnica se inicia con el desarrollo de su conciencia, formando parte de su cultura y por el instinto de supervivencia, fabrica sus herramientas iniciándose con el descubrimiento del fuego, pulido de piedras, cocimiento de los alimentos. Caballero (2009: 44) “De esta manera el hombre habría empezado a fabricar cuchillos de piedra, puntas de lanza, etc.; es decir, que habría iniciado el desarrollo de las técnicas”.

En el neolítico, el hombre empleó técnicas en la agricultura, pastoreo, domesticación de animales, dejando de ser errante para ser nómada formando las primeras aldeas, luego las técnicas de la cerámica y la organización social. El descubrimiento del bronce y hierro, fueron nuevas técnicas que promovieron la transformación de las sociedades rurales en ciudades urbanas.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura - FAO - (1990) cuando nacieron las primeras aldeas agrícolas estables, nació la técnica del regadío en la agricultura controlando y manipulando las fuentes naturales de agua para mejorar la producción agrícola, consiguiendo asegurarse en muchos casos un suministro abundante de alimentos.

Con el nacimiento de la agricultura hace ocho a diez mil años atrás, los hombres talaban bosques para obtener madera y construir sus viviendas, sembrando los cultivos para su alimentación, causando impacto negativo en el ambiente alterando los ecosistemas donde las comunidades vivían. En Grecia, Platón dejó testimonio escrito de la deforestación de ciertas montañas del Ática, que habían quedado como "el esqueleto de un cuerpo enflaquecido por la enfermedad".

La técnica de medición de tierras aplicada por los agrimensores egipcios, permitió descubrir determinadas propiedades del cuadrado, del rectángulo y del triángulo (incluyendo la relación existente entre los catetos y la hipotenusa, expresada en el conocido teorema de Pitágoras).

Alvarado (2005: 73) "En la actualidad se alude a la técnica utilizándola, por lo general, como sinónimo de tecnología. Sin embargo, esta sinonimia es cuestionable. La técnica tiene en común con la tecnología el ser actividad transformadora de la naturaleza; sin embargo, hay una diferencia muy importante: mientras que la tecnología presupone a la ciencia no supone lo mismo con la técnica... necesita de los conocimientos especializados que le brinda la ciencia. A esto último se le denomina tecnología, o sea, ciencia aplicada".

El proyecto o plan de investigación

Metodología

Según Fidias Arias (1999: 45) "la metodología del proyecto incluye el tipo o tipos de investigación, las técnicas y los procedimientos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación. Es el cómo se realizará el estudio para responder al problema planteado".

Es un documento que contiene las etapas y actividades que el investigador adopta a efectos de desarrollar el proceso de investigación de un tema del conocimiento o de la realidad natural o social, describiendo la realidad problemática con rigor científico, precisión y calidad pertinente. El propósito es orientar las acciones que desarrollará para obtener nuevos conocimientos.

Scott (1998: 15) menciona a Borg y Gall (1993) quienes sugirieron que existen tres requisitos previos que hay que cumplir antes de elaborar un plan de investigación: La identificación tentativa de un problema de investigación, La lectura de una cantidad sustancial de literatura relacionada con investigaciones o teorías que tienen que ver con el problema y Buenos conocimientos básicos acerca del proceso de investigación educativa.

Título de la investigación

En el título debe estar la idea precisa de la naturaleza del trabajo, debe ser breve y claro dependiendo del tema a tratar y de las exigencias institucionales. En el título esta la síntesis, esencia del estudio Scott (1998:16) “El título debe indicar las variables que se van a estudiar, la relación entre variables y la población que se va a considerar”.

En las ciencias agrarias y ambientales el título de la tesis o investigación debe contener:

- a)** La variable, o la relación de variables. Si es de nivel experimental se sustenta en la clasificación de variables por la relación causal de Caballero Romero (2009: 272) en “variable independiente, dependiente e interviniente” y en la categoría “causa efecto”
- b)** La población donde se recolectarán las observaciones (datos) debiendo ir primero el nombre científico del ser vivo (plantas, animales, etc.) y luego entre paréntesis el nombre común.
- c)** El espacio, (lugar donde se realiza la investigación) el tiempo es importante porque indica el año en que se ejecutó determinando la vigencia de los resultados.

Esquema del plan o proyecto de investigación

TITULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

- 1.1. Planteamiento del problema
- 1.2. Formulación del problema
 - Problema general
 - Problemas específicos
- 1.3. Justificación e importancia
- 1.4. Objetivos
 - Objetivo general
 - Objetivos específicos
- 1.5. Viabilidad, limitaciones o delimitación de la investigación

II. MARCO TEÓRICO

- 2.1. Antecedentes de investigaciones
- 2.2. Bases teóricas
- 2.3. Bases conceptuales
- 2.4. Hipótesis y variables
 - 2.4.1. Hipótesis
 - 2.4.1.1. Hipótesis general
 - 2.4.1.2. Hipótesis específicas
 - 2.4.2. Variables
 - 2.4.2.1. Operacionalización de variables

III. MÉTODOS Y MATERIALES

- 3.1. Lugar de ejecución
- 3.2. Tipo y nivel de investigación
- 3.3. Población, muestra, tipo de muestreo y unidad de análisis
- 3.4. Factores y Tratamientos (Si el nivel de investigación es experimental)

3.5. Aplicación de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación: esquema, figuras del experimento, conducción del trabajo de campo (si es cultivos labores agronómicas y culturales)

3.5.2. Datos u observaciones a registrar: (si son cultivos o seres vivos características biométricas).

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información de campo.

IV. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO

4.1. Procesamiento estadístico de los datos u observaciones

4.2. Técnicas e instrumentos estadísticos

4.3. Análisis inferencial o contrastación de hipótesis

4.4. Presentación, representación y análisis estadístico de los datos

V. RECURSOS HUMANOS, EQUIPOS, MATERIALES, ACTIVIDADES Y PRESUPUESTO

5.1. Recursos humanos:

Calificados

No calificados

5.2. Equipos y materiales

Equipos

Materiales

Insumos

Otros

5.3. Actividades

Cronograma según el tiempo que dura la investigación (desde la identificación del tema, hasta la sustentación).

5.4. Presupuesto y financiamiento

Recursos humanos

Equipos de información teórica, de campo y procesamiento de datos,

Materiales de información teórica, de campo y procesamiento de datos,

Insumos Financiamiento: Financiado o autofinanciado.

REFERENCIAS

Redactadas según modelo de redacción

ANEXOS

Matriz de consistencia de la investigación

Investigación teórica, conceptual

La investigación en ciencias agrarias y ambientales se inicia con la elección del tema a investigar y plantear el problema que comprende **a)** descripción del problema (variable dependiente) a nivel internacional, nacional, regional y del lugar donde se realizará la investigación, **b)** Pronóstico de lo que sucederá sino se realiza la investigación y **c)** Control del pronóstico que es la alternativa para la solución del problema, (variable independiente). Luego se formula el problema (redactado en forma interrogativa), la justificación (pudiendo ser práctica, teórica o metodológica según el propósito de la investigación), la importancia (académica, investigación, institucional, comunidad) objetivos y metas (propósitos de la investigación), viabilidad, limitaciones o delimitación.

- a)** La investigación teórica comprende la selección de las referencias (bibliográficas, hemerográficas y electrónicas) para elaborar el marco teórico (antecedentes, bases teóricas y conceptuales sobre las variables) y los métodos, técnicas e instrumentos de recolección y redactados según modelo.
- b)** Formular la hipótesis como respuesta tentativa al problema, definir conceptual como operacionalmente.
- c)** Redacción (según modelo) y revisión del proyecto por el asesor para ser presentado al jurado evaluador.

Investigación de campo

Consiste en realizar el Diseño o estrategia de la investigación a seguir (instalación del trabajo, conducción del experimento o de la investigación no experimental, labores agronómicas, culturales, seguimiento y monitoreo del proceso por el investigador, asimismo el procedimiento para registrar la información (datos u observaciones), identificación de la población, muestra y tipo de muestreo, criterios de exclusión e inclusión, técnicas e instrumentos de campo, según la investigación.

- a) La investigación empírica *insitu o exsitu* (campo, laboratorio), empieza delimitando la investigación (espacial, temporal, social, conceptual) los métodos: **a)** población, muestra y tipo de muestreo, **b)** tipo y nivel de investigación, **c)** Para la prueba de hipótesis (diseño, datos u observaciones a registrar y técnicas e instrumentos de recolección de información), **d)** técnicas e instrumentos estadísticos para el procesamiento, presentación, (tablas, cuadros, etc.) y representación de los datos (figuras tipo barras, pastel, líneas, etc.) y el análisis estadístico respectivo.
- b) Los materiales: **a)** Lugar de ejecución como ubicación geográfica, política y ecológica, **b)** condiciones edafo climáticas del lugar como clima, suelo, **c)** equipos, herramientas, insumos, etc., utilizados en la investigación teórica y en la conducción del trabajo de campo.
- c) Los recursos humanos y financieros determinando los medios y recursos para recopilar información, como recursos humanos calificados (investigador, asesor, estadístico, secretaria y especialista en redacción) y no calificados (personal de campo).
- d) Supervisión del trabajo de campo. Seguimiento de la investigación empírica o experimental por el investigador y asesor, reporte de evidencias.

Procesamiento de la información

Para el procesamiento se aplican técnicas e instrumentos estadísticos donde se ordena, tabula, procesa y presenta (cuadros, tablas) representados en figuras (gráficos, mapas, barras, pastel o lineal), para el análisis estadístico descriptivo e inferencial y la interpretación de los resultados que permiten confirmar o rechazar las hipótesis.

Tesis o informe de investigación

Proviene del vocablo griego: *Thesis* que significa proposición, opinión. La tesis es el conjunto de ideas debidamente sistematizadas como resultado de la investigación científica. Toda tesis conlleva a describir, explicar o predecir lo observado, confirma o no la hipótesis planteada. En el ambiente universitario la investigación conceptual y de campo, el procesamiento y presentación de los resultados se denomina tesis, que debe ser sustentada, defendida y aprobada para obtener el título profesional o grado académico (Bachiller, Magíster o Doctor). La presentación y sustentación del informe (tesis) de investigación, debe ser redactado según esquema y modelo de redacción, (APA IICA-CATIE, etc) con economía lingüística y presentado ante el jurado para su revisión y levantamiento de observaciones y posterior sustentación.

Scott (1998:133) “Un informe debe comunicar en forma clara y precisa los pasos que el investigador realizó para resolver su problema de investigación. Es el informe el que permite que los demás investigadores puedan replicar y extender los resultados obtenidos por sus colegas” ... Entre los tipos más comunes se encuentran los siguientes: 1) Las tesis y las disertaciones (trabajos de graduación), 2) Los informes a organizaciones, 3) Los artículos que se publican en revistas indizadas u otras, 4) Las exposiciones ante reuniones profesionales, 5) Los informes sumarios y 6) Los informes formativos”.

Sierra Bravo (2007:264) “La Unesco define las tesis *dissertations*, en inglés como exposiciones de investigaciones, que ofrecen los descubrimientos y las conclusiones alcanzadas, presentados por su autor

en apoyo de su candidatura para un alto grado académico o cualificación profesional o para otras recompensas”. “Las tesis constituyen, pues, estudios o trabajos científicos, que se caracterizan porque su elaboración se realiza con una finalidad muy concreta: la de obtener un grado académico o un objetivo profesional determinado”.

El mismo autor (2007:409) “Noción. En los escritos o trabajos referentes a investigaciones científicas realizadas se pueden distinguir dos modalidades principales: el informe y la tesis”... **a)** En el primero, los que han llevado a cabo una investigación científica presentan por escrito a la comunidad científica y al público en general las características de aquella y sus resultados, **b)** La tesis, ha de ser también por su contenido, un informe sobre una investigación científica realizada por doctorando (aspirante a profesional), pero con la particularidad de que su finalidad primera es su presentación en una Facultad universitaria para, previa su defensa ante un Tribunal, obtener el grado académico de doctor (bachiller, magister o título profesional).

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

“Es más importante para la ciencia, saber formular problemas, que encontrar soluciones” “La solución del problema queda reducido al 50%, cuando el problema es correctamente planteado”

Alberth Einstein

La investigación científica, al igual que el arte o que la política, exige pasión para que sea fecunda. Bunge (1979:214-215)

CAPÍTULO I

1.1. Metodología

Es la aplicación de métodos generales, específicos, técnicas e instrumentos, en la recopilación de la información sobre conocimientos científicos preexistentes en fuentes primarias, secundarias, terciarias de la biblioteca, hemeroteca e internet para plantear el problema de investigación describiendo y explicando el tema a investigar a través del análisis crítico reflexivo, interpretación y comprensión, de lo que existe sobre las variables a investigar.

1.2. Métodos

Método hipotético deductivo

Se emplea para describir y explicar la realidad problemática de la investigación a nivel internacional, nacional y local (de lo general a lo particular) y analizar e identificar la brecha tecnológica en contexto determinado, para ello se recurre a los conocimientos pre establecidos por la ciencia sobre el tema que se está investigando y elaborar la hipótesis.

Método hermenéutico

Su función es la interpretación del contenido de las fuentes de información a nivel internacional, nacional y local y redactarlos en el proyecto o tesis del problema de investigación, previo análisis e interpretación de la opinión de autores respecto al tema en estudio, expresándose en párrafos de lo investigado o comentarios.

1.3. Planteamiento del problema en ciencias agrarias y ambientales

Figura 04. Planteamiento del problema de investigación



La investigación científica empieza con una idea, que se convierte en problema, porque no se conoce solución al presentarse de manera diferente a nuestros conocimientos. Se parte del reconocimiento e identificación de seres vivos, hechos, fenómenos procesos que se desea conocer, determinando la brecha tecnológica (planteamiento del problema) para posteriormente formular el problema.

La naturaleza de las investigaciones en Ciencias Agrarias y ambientales es más práctica que teórica, por ser fundamentalmente de las ciencias aplicadas y no de las ciencias puras. El planteamiento del problema es la delimitación de la investigación expresados en:

- a)** Describir la realidad problemática de la variable (s) problema (Variable dependiente) a nivel internacional, nacional y local, es decir, cómo está el problema en determinado contexto, es reconocer, identificar las características, propiedades, cualidades, atributos, etc. de seres vivos, hechos, fenómenos procesos más saltantes de lo que se desea conocer.
- b)** Predecir las consecuencias de no realizar la investigación, porque de seguir tal como está descrita la realidad problemática, se seguirá desconociendo y en el futuro agudizándose. (Pronóstico).

c) Seguidamente plantear la alternativa de solución al problema y los beneficios que traerá a la población afectada, región, país, etc. (Variable Independiente) de ahí la necesidad de realizar la investigación, para proponer solución al problema. (Control del pronóstico).

Plantear un problema, es estructurar la idea de investigación como señala Ackoff (1967) “Un problema correctamente planteado esta parcialmente resuelto; a mayor exactitud corresponde más posibilidades de obtener una solución satisfactoria...” Los elementos para plantear un problema son tres y están relacionados entre sí: los objetivos, las preguntas de la investigación y la justificación del estudio”. (Hernández *et al* 2004:42, 44).

Plantear el problema es describir la situación que se presenta en determinados contextos, y la tarea es resolverlo a través de la investigación científica. El problema debe ser localizado, reconocido para plantearlo o formularlo correctamente, debiendo ser racional, objetivo y sistematizado.

Racional, porque está constituido de conceptos, juicios y no por sensaciones, imágenes, reglas de conducta, emociones, etc. El problema debe expresar lo que realmente es el objeto por conocer, independientemente de todo elemento subjetivo.

La ciencia ha sistematizado los conocimientos científicos en teorías, leyes, principios, hipótesis, categorías, conceptos y definiciones. En tal sentido se recomienda lo siguiente:

a) Los problemas deben plantearse en forma clara, evitando distorsionar los conceptos empleados, para ello se requiere conocimientos previos, y predisposición de querer solucionar el problema.

b) Delimitar el problema; determinando si es empírico, conceptual, metodológico, filosófico, etc. porque permite ubicarlo en una disciplina.

c) Contar con un plan o estrategia (diseño) que permita encontrar solución, descomponerlo en partes o sub problemas menores, (análisis) donde las posibles soluciones se deben derivar del planteamiento establecido.

El problema

Etimológicamente deriva del griego *proballo* que significa: lanzar o empujar hacia delante, lo puesto delante, indicando que es una dificultad teórica o práctica. **El diccionario Enciclopédico ENCAS** Problema es cuestión que se trata de resolver por medio de procedimientos científicos. **Contextualmente** el problema de investigación es una dificultad, duda, obstáculo, limitación en la descripción o explicación de las características, propiedades, cualidades, atributos, de seres vivos (animales, vegetales, microorganismos), fenómenos, procesos y hechos de la realidad agraria, que no puede resolverse en base a la experiencia empírica y exige del investigador o equipo de investigadores afrontarlo científicamente a través de la investigación conceptual y campo, para responder al cuestionamiento que se plantea e incrementar el conocimiento, en el contexto y tiempo que se realiza la investigación.

Conceptualmente según Ruíz (2006:91) “en términos generales entendemos por problema cualquier dificultad que no se puede resolver automáticamente, es decir, con la sola acción de nuestros reflejos instintivos y condicionados o mediante el recuerdo de lo que aprendimos anteriormente”.

Miro Quezada (1981:17) “los problemas siempre acompañaron, acompañan y acompañarán al hombre, son parte de nuestra experiencia de vida, cuyo afronte exitoso enriquece nuestra existencia, ... de todas las experiencias que puede vivir el ser humano la más común y corriente es que tiene problemas”.

Nel (2010:83) “el problema es el punto de partida de la investigación. Surge cuando el investigador encuentra un vacío teórico, dentro de un conjunto de datos conocidos, o un hecho no abarcado por una teoría, un tropiezo o un acontecimiento que no encaja dentro de las expectativas en su campo de estudio”.

Plantear el problema de investigación conlleva a la descripción, explicación, predicción, porque no tenemos explicación aceptable, que no se adecua a nuestras expectativas o que son producto de ciertas creencias y aparecen como problemático. Sin embargo, la explicación o descripción sólo tendrá sustento científico si se da sobre hechos observables de la realidad, si se sujeta a la verificación o demostración y si no compromete aspectos morales o éticos expresados en juicios valorativos. Los problemas científicos no son cuestiones morales o éticos, no hay formas de probar preguntas valorativas de manera científica.

Dimensiones de los problemas

a) Problemas ordinarios o rutinarios. Son factores que condicionan el accionar diario de quienes tienen el problema, su solución depende de un soporte empírico, extra científico.

b) Problemas filosóficos. Abarcan la esencia de los hechos, procesos, fenómenos, percibidas en forma indirecta, mediata, su solución se fundamenta en un soporte racional de carácter filosófico, exigiendo afrontarlo desde la epistemología (teorías del conocimiento científico) ontología (naturaleza, ser, objeto de la investigación) y la axiología (principios y valores).

Los problemas científicos se enriquecen con el soporte filosófico y viceversa. Un científico puede ser filósofo, un filósofo puede ser científico, pero no todo científico es filósofo, ni todo filósofo es científico.

c) Problemas científicos. Demanda del investigador o grupo de investigadores dedicación personal y colectiva, la solución va desde el manejo de operaciones mentales hasta el dominio de técnicas metodológicas en todo el proceso de investigación. Bunge (1979:208) “los problemas científicos son exclusivamente aquellos que se plantean sobre un trasfondo científico y se estudian con medios científicos con el objetivo primario de incrementar nuestro conocimiento”.

Figura 05. Dimensiones fundamentales de los problemas

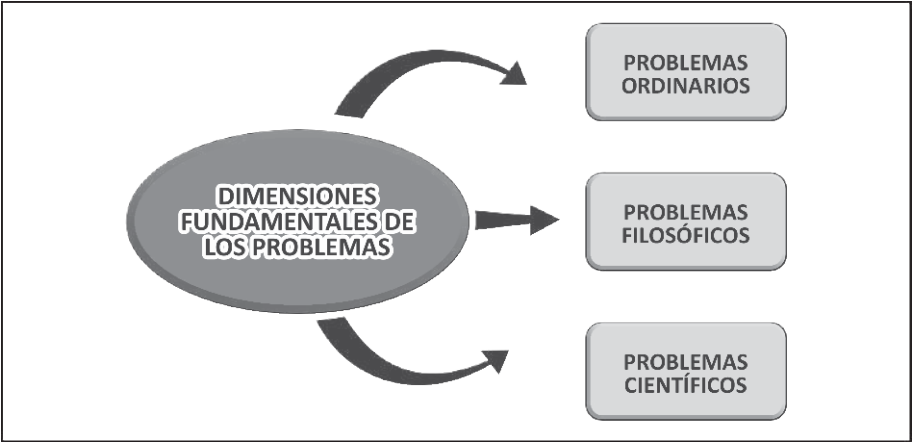
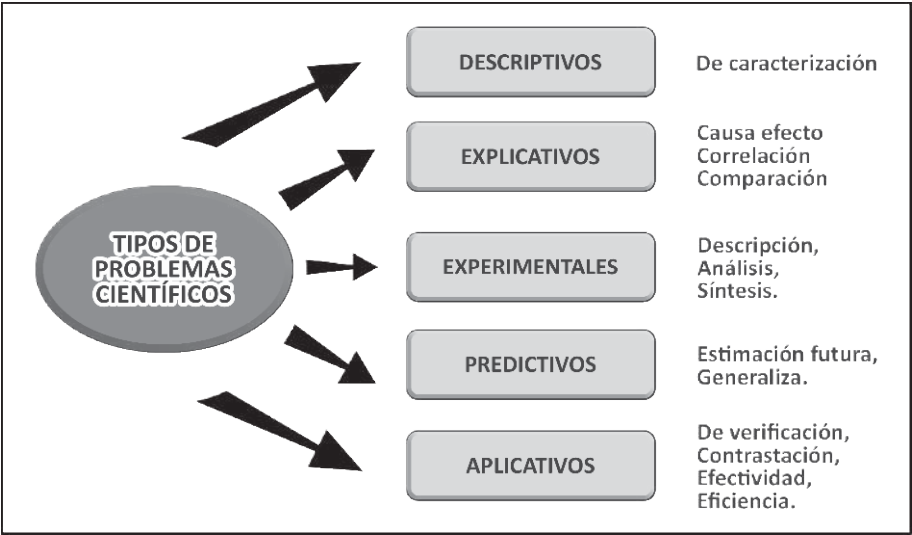


Figura 06. Tipos de problemas científicos



Formulación del problema científico

La formulación del problema es diferente al planteamiento y justificación del problema, operativamente significa poner el título, en forma de pregunta. Kerlinger (2008:22, 23) “un problema, entonces, es un enunciado u oración interrogativa que pregunta: ¿Qué relación existe entre dos o más variables? ... Existen tres criterios:

- a) El problema debe expresar relación entre dos o más variables.
- b) El problema debe ser enunciado de manera clara, sin ambigüedades en forma de pregunta.
- c) Demanda que el problema y su enunciado impliquen la posibilidad de ser sometidos a una prueba empírica”.

Canales *et al* (2004: 73-74) indica lo siguiente en la formulación del problema:

1. Debe expresar una relación de variables..., el área problema debe plantear la variable principal que se va a estudiar, así como aquellos aspectos o variables relacionados.
2. Se debe expresar en forma de preguntas... pues la pregunta ayuda al investigador a visualizar qué se necesita para dar una respuesta a la pregunta.
3. Debe posibilitar la prueba empírica de las variables. Debido a que el propósito de la investigación es buscar respuesta o solución a un problema, es indispensable que los elementos, aspectos o características que se desea estudiar puedan ser sometidos a comprobación y verificación.
4. Debe expresar una dimensión temporal y espacial. Debe indicarse el lugar, institución donde se va a efectuar el estudio, así como el periodo que cubrirá la investigación.

Bunge (1979:208) No todo problema como es obvio, es un problema científico: los problemas científicos son exclusivamente aquellos que se plantean sobre un trasfondo científico y se estudian con medios científicos y con el objetivo primario de incrementar nuestro conocimiento. Si el objetivo de la investigación es práctico más que teórico, pero el trasfondo y los instrumentos son científicos, entonces el problema lo es de ciencia aplicada o tecnología, y no de ciencia pura.

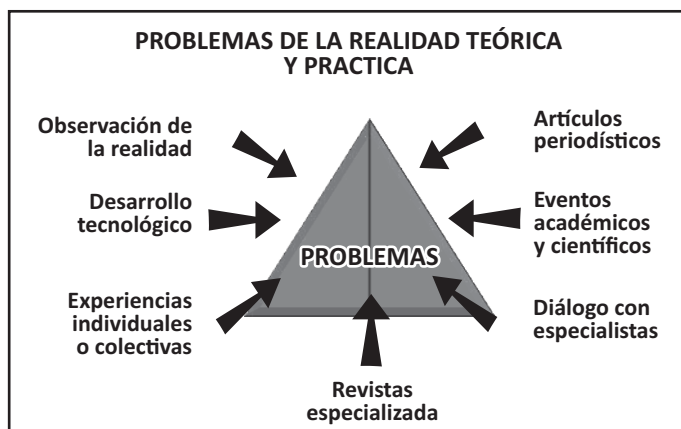
Los elementos que forman parte de la formulación del problema científico son: la interrogante, variable (s), unidad de observación (población), el contexto (lugar donde se ejecutará la investigación) y el tiempo (año, o periodo de tiempo).

Cuadro 2. Elementos de la formulación del problema de investigación

INTERROGANTE	VARIABLE	UNIDAD DE OBSERVACIÓN	CONTEXTO
Preguntas: ¿Qué?, ¿Cómo? ¿Cuáles?, ¿Donde? ¿Cuándo?, ¿Para qué?, ¿Por qué?, ¿Cómo influye?, ¿Cuál es el efecto?,	Que son: Atributos, propiedades, características, cualidades, etc	Donde: Se observarán los atributos, características, propiedades, cualidades, etc	Lugar o ámbito: Donde se realizará la investigación en campo, laboratorio, invernadero, etc
Indican: El tipo y nivel de investigación	Indican lo que se estudiarán en: Seres vivos, fenómenos, hechos, procesos, etc	Población: Personas, animales, vegetales, grupos, organizaciones, etc	Denotan: La dimensión espacial y temporal. Alcances del trabajo: nacional, regional, local

Fuentes de los problemas de investigación.

Los problemas de investigación surgen de la experiencia (campo, práctica), o de la teoría constituido por los conocimientos ya establecidos. Entre las principales fuentes tenemos:

Figura 07. Fuentes de los problemas de investigación

La investigación debe contar con un problema científico, que se inicia en determinada fuente. Bunge (1979) privilegia como fuente de los problemas de investigación al conjunto de constructos teóricos, elaborados a través de datos empíricos y a través de la teoría se conoce la realidad.

Briones (¿1998?: 22-23) “los problemas de investigación tienen dos fuentes principales de origen... la teoría o el conjunto de conocimientos acumulados en el área... la práctica social, en la medida en que, a través de ellas, se encuentran aspiraciones o necesidades que deberían resolverse”.

Hernández *et al* (2004:30) Existe una gran variedad de fuentes que pueden generar ideas de investigación, entre las cuáles se encuentran experiencias individuales, materiales escritos (libros, revistas, periódicos y tesis), materiales audiovisuales (Internet en su amplia gama de posibilidades como páginas web, foros de discusión, entre otros), teorías, descubrimientos producto de investigaciones, conversaciones personales, observaciones de hechos, creencias, e incluso intuiciones y presentimientos.

De la teoría

Revistas especializadas o artículos periodísticos

Scott (1998: 22) “Otra estrategia recomendable es iniciar un programa de lectura intensivo de acuerdo a los intereses personales. Las visitas a la biblioteca y a centros de documentación son imprescindibles... Cada informe de investigación debe incluir recomendaciones para otras investigaciones y una lista de referencias que puedan aportar nuevas ideas. “Durante la lectura de informes de investigaciones ya realizadas es posible que encontremos una que se desee duplicar (“replicar”) ... La replicación, fusión de las palabras repetición y duplicación, es repetir deliberadamente un estudio previo bajo diferentes condiciones de tiempo, lugar o situación socio económica”.

Asimismo, menciona a Borg y Gall quienes sugieren que por lo menos hay cuatro razones para realizar replications de investigaciones:

- a)** Para comprobar nuevamente los resultados de estudios importantes.
- b)** Para comprobar los resultados de investigaciones con poblaciones distintas.
- c)** Para averiguar las tendencias y los cambios a través del tiempo.
- d)** Para comprobar los resultados se usan metodologías distintas.

De la práctica

Experiencias individuales o colectivas

Scott (1998:21) “En general los problemas de investigación surgen de los intereses y las experiencias personales del investigador. Al partir de sus intereses un investigador puede definir un problema que sea manejable”.

La comunicación con los agricultores *in situ* o *ex situ* permite obtener inquietudes respecto a su realidad problemática, producto de su vivencia experiencia en campo y solicitan solución a sus problemas.

Diálogo con especialistas

Scott (1998: 22) “Tal vez una de las mejores formas de encontrar un problema de investigación es colaborar con un grupo de colegas o trabajar bajo la dirección de un investigador con experiencia.”. Ello permite consultar con personas que trabajan en investigaciones que abarcan casi la totalidad de determinado problema o programas (Programa de maíz, papa, leguminosas, etc).

Otras fuentes

Scoott (1998:22) menciona a Pardinás (1970:143) especificó otra fuente de problemas de investigación: **Serendipity**. “La expresión no tiene traducción al español y significa “la acción de descubrir problemas o conocimientos valiosos que en el curso de una investigación no eran buscados”. Es decir, hay muchos nuevos problemas que surgen por casualidad durante el curso de una investigación definida” ... “De cualquier forma, es importante señalar que los problemas que surgen en una investigación no deben distraer al investigador hasta el punto de que la investigación original no se lleve a cabo”.

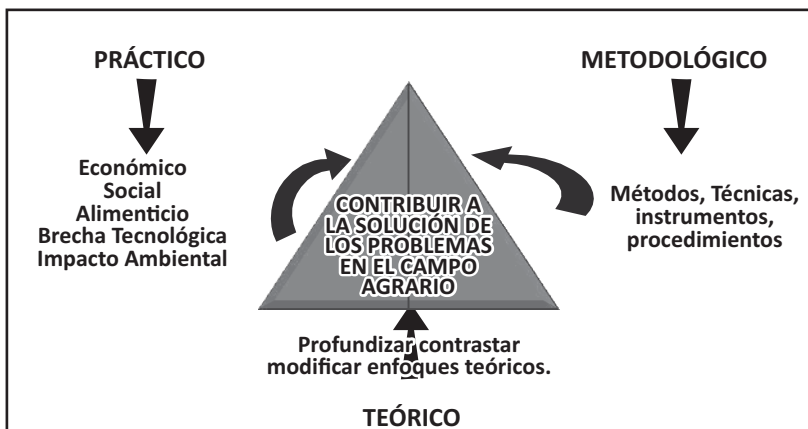
Cuando el investigador investiga la identificación de las plagas que atacan a los cultivos en el valle de Huánuco y se encuentra con un hecho relacionado con las plagas que le es desconocida (**Serendipity**). y lo motivan a investigar no significa que el investigador deje o no realice la investigación original, sino lo tendrá en cuenta para investigarlo posteriormente.

Sánchez (1998) Entre las fuentes u orígenes para detectar problemas de investigación podemos señalar:

- a)** La observación casual en una realidad concreta de parte del investigador. Se logra en la vida y experiencia diaria, en situaciones ordinarias.
- b)** El aprendizaje anterior del sujeto investigador. Permite lograr conocimientos y habilidades para identificar problemas donde aparentemente no se presentan.
- c)** Las deducciones y predicciones de las teorías científicas en desarrollo (Sean éstas, teorías psicológicas, sociológicas, biológicas, económicas, etc).
- d)** El desarrollo tecnológico contemporáneo, que nos lleva a plantear una mejora de los métodos y técnicas, que es necesario experimentar y validar.
- e)** La revisión de la literatura o antecedentes del estudio, es decir revisión de otras investigaciones relacionadas con un tema que previamente se ha seleccionado. Esta revisión puede efectuarse a través de revistas especializadas o reportes de investigación publicados.

1.4. Justificación del problema

Hernández (2004: 49) “Además de los objetivos y las preguntas de investigación, es necesario justificar el estudio exponiendo sus razones. La mayoría de las investigaciones se efectúan con un propósito definido no es hacer simplemente por capricho de una persona y ese propósito debe ser lo suficientemente fuerte para que se justifique su realización. Además, en muchos casos se tiene que explicar porque es conveniente llevar a cabo la investigación y cuáles son los beneficios que se derivarán de ella”.

Figura 08. Justificación de los problemas de investigación en Ciencias Agrarias

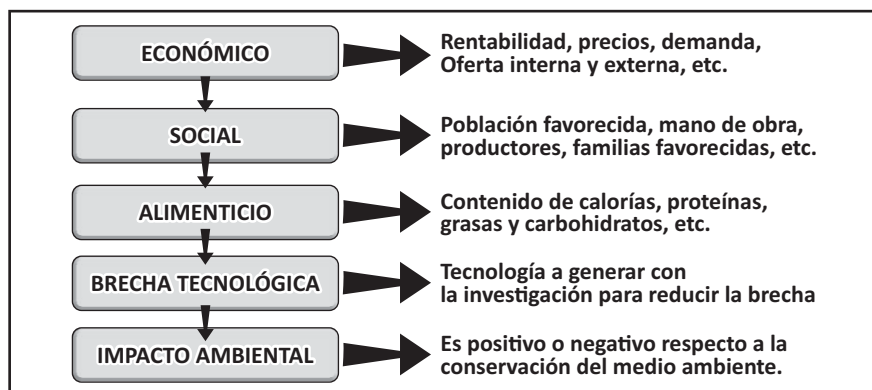
De carácter práctico

Bunge (1979:208) “Si el objetivo de la investigación es práctico más que teórico, pero el trasfondo y los instrumentos son científicos, entonces el problema lo es de la ciencia aplicada o tecnología y no de la ciencia pura.

La justificación es práctica porque contribuye a solucionar problemas de la realidad natural, social con aplicación de la teoría y por el interés del investigador de resolver el problema por las implicancias que tiene en otros problemas, Hernández (2004:50) la investigación tendrá bases más sólidas para justificar su realización a) Conveniencia. ¿Qué tan conveniente es la investigación? ¿Para qué sirve? b) Implicancias prácticas. ¿Ayudará a resolver algún problema real?

Figura 09. Justificación del problema desde el punto de vista práctico

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA DEL PROBLEMA



La justificación social es por la población, familias y productores que serán favorecidos, con fuentes de trabajo (mano de obra). En lo económico por la rentabilidad, precios, demanda, oferta interna y externa, etc.) que tendrán la población con los resultados de la investigación, en lo alimenticio, por el contenido de calorías, proteínas, grasas y carbohidratos, etc. que tiene el producto. Hernández (2004:50) respecto a la relevancia social, preguntándose “¿Cuál es la trascendencia para la sociedad? ¿Quiénes se beneficiarán con los resultados de la investigación?, ¿De qué modo? En resumen ¿que alcance social tiene?”.

Tecnológica y ambientalmente significa que contribuya a romper la brecha al generar tecnología mejorada, y en su aplicación determinar el impacto ambiental (positivo o negativo para la conservación y preservación del medio ambiente y los recursos naturales).

De carácter metodológico

La investigación generará nuevos métodos, técnicas, instrumentos y procedimientos específicos al obtener resultados procedimentales que ayuden a resolver mejor el problema y normativamente conllevan a contar con normas legales como la Constitución, leyes, decretos

legislativos, decretos supremos, reglamentos, ordenanzas, etc.,. Hernández (2004:50) respecto a “utilidad metodológica. ¿La investigación puede ayudar a crear un nuevo instrumento para recolectar o analizar datos?, ¿Ayuda a la definición de un concepto, ambiente, contexto, variable o relación entre variables?”.

De carácter teórico

La investigación profundiza, contrasta, modifica y refuerza la teoría referida al problema a estudiar (investigación básica). Hernández (2004:50) “Valor teórico. Con la investigación ¿Se llenará algún hueco de conocimiento? ¿Se podrán generalizar los resultados a principios más amplios? ¿La información que se obtenga puede servir para comentar, desarrollar o apoyar una teoría?”.

1.5. Objetivos

Los objetivos de la ciencia lo sustentan Kerlinger (2008:9) “El objetivo básico de la ciencia es la teoría. Quizás, dicho de menos críptica, el fin básico de la ciencia es explicar los fenómenos naturales. Tales explicaciones se llaman teorías”.

Según Caballero (2009:80). “Esta finalidad de la ciencia entraña o tiene dos partes, objetivos generales o fines: a) Conocer la realidad b) Proponer como transformar la realidad o contribuir a transformarla” ... “cada ciencia pretende conocer su especialidad, la parte de la realidad que es su campo un objeto de estudio; y si es ciencia pura o teórica, solo proponer como modificarla y si es ciencia aplicada transformar o modificar su parte de la realidad, su campo, su especialidad.

Hernández (2004:44) “Los objetivos tienen que expresarse con claridad para evitar posibles desviaciones en el proceso de investigación y deben ser susceptibles de alcanzarse (Rojas 2001), son las guías del estudio y hay que tenerlo presente durante todo su desarrollo. Evidentemente, los objetivos que se especifiquen requieren ser congruentes entre sí”.

Canales *et al* (2004:76) “los objetivos de la investigación se refieren a los aspectos (sub problemas) que se desea estudiar o a los resultados intermedios que se espera obtener para dar respuesta final al problema”.

Los objetivos tienen varios fines: **a)** Sirven de guía para el estudio **b)** determinan los límites y la amplitud del estudio, **c)** Orientan sobre los resultados eventuales que se espera obtener y **d)** Permiten determinar las etapas del proceso del estudio a realizar.

Scott (1998:27) “Un objetivo de investigación indica lo que el investigador pretende lograr en vez de lo que imagina que sean las relaciones entre variables. A veces, en las investigaciones descriptivas se especifican los objetivos en vez de las hipótesis”.

Yuni y Urbano (2006:93) “los objetivos expresarán los resultados cognoscitivos que se alcanzarán al finalizar el proceso de investigación... se anticipan los resultados de conocimiento que se espera obtener al finalizar el proceso”.

Los objetivos en ciencias agrarias y ambientales son los propósitos, el logro de calidad que se espera alcanzar con la investigación científica, es la búsqueda de respuestas en lo cognitivo o práctico, se plantea con el verbo en tiempo presente, en infinitivo que señalan el propósito del investigador respecto a los resultados que desea alcanzar. Los objetivos son las guías del estudio y se refieren a los logros que se espera obtener en el campo agropecuario.

Tipos de objetivos

Se reconocen dos tipos de objetivos: generales y específicos, la diferencia entre ambos está en el nivel de especificación. Los primeros deben ofrecer resultados amplios y los segundos se refieren a situaciones particulares de los objetivos generales.

Objetivo (s) general (es)

Caballero (2009:200) “Es un enunciado proposicional, cualitativo, integral terminal; desentrañado de su finalidad integradora, que no puede exceder lo extrañado en ella y que, a su vez, entraña objetivos específicos.” “El objetivo general tiene como atributos, el ser: **a)** Cualitativo. También en él, lo esencial es la calidad, Pero, ya no es un valor, ni es permanente, **b)** Integral. Ya que, cuando menos, integra a dos objetivos específicos, **c)** Terminal. Al alcanzar lo que pretende, se acaba. No es permanente”.

Objetivos específicos

Caballero (2009:200) “Son enunciados proposicionales disgregados o desentrañados de un objetivo general que, sin excederlo, lo especifican”. Entonces los objetivos específicos son las actividades, operaciones que se realizan para alcanzar el objetivo general, de ahí que los objetivos específicos deben ser alcanzables, medibles y realizables, sean cognoscitivos o prácticos se elaboran de acuerdo al objetivo general.

El propósito es el logro de calidad que se desea alcanzar con la investigación está relacionado con el problema general y las variables. Para el logro del objetivo general nos apoyamos en los objetivos específicos, que están relacionados con los subproblemas y expresan lo que operativamente se va a medir denominados sub variables o indicadores de las variables.

Metas

Caballero (2009:201) “Son enunciados proposicionales que precisan, operativamente, en magnitudes cuantitativas: un objetivo específico o parte de él, como actividades a desarrollar y tiempos que éstas insumirán” Entonces las metas se expresan en cantidades, son tareas o acciones de una actividad que se pretende ejecutar en un tiempo determinado para lograr un objetivo específico o parte de él.

Ejemplos.

Obtener 40 toneladas por hectárea de tubérculos de papa utilizando la dosis de fertilización 120-160-140 en condiciones edafoclimáticas de Chaglla Huánuco.

Cuadro 03. Elementos de los objetivos de investigación

VERBO	VARIABLE	UNIDAD DE OBSERVACIÓN	CONTEXTO
Alcance Propósito o logro de calidad que se desea obtener	Que son: a) Atributos, b) Propiedades. c) Características, d) Cualidades, e) etc	Donde: Se observarán los atributos, características, propiedades o cualidades, etc	Lugar o ámbito donde se realizará la investigación: a) Campo, b) Laboratorio, c) Invernadero, etc
Propósito: Describir, comparar, explicar, evaluar, etc	Indican lo que se estudiarán en: a) Seres vivos, b) Fenómenos. c) Hechos, d) Procesos, e) etc	Población: a) Personas, b) Animales, c) Vegetales, d) Grupos, e) Organizaciones, f) etc	Denotan: a) Dimensión espacial. b) Alcances del trabajo: nacional, regional, local

Criterios para formular los objetivos

Canales *et al* (2004:77) indican los siguientes criterios para su formulación:

“Deben estar dirigidos a los elementos básicos del problema

Deben ser medibles y observables

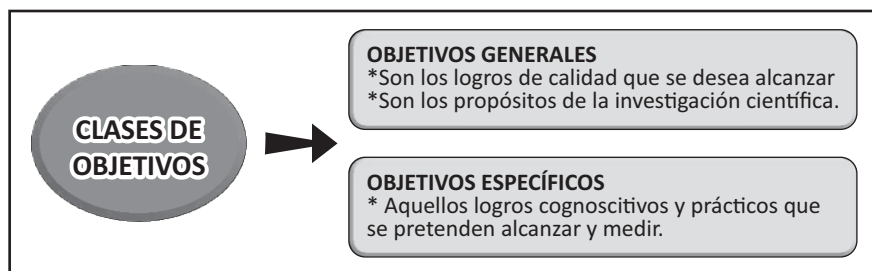
Deben ser claros y precisos

Deben seguir un orden metodológico

Deben ser expresados en verbos en infinitivo”

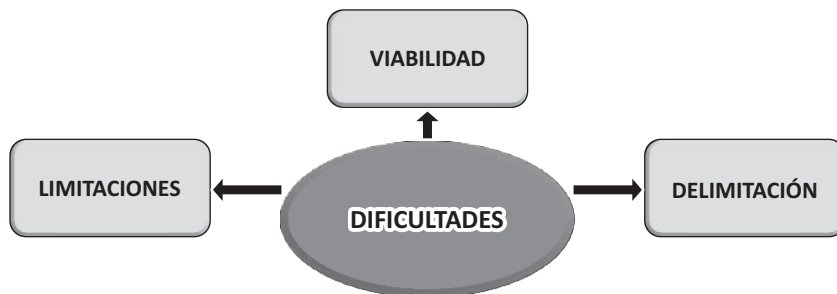
Dependiendo del nivel de investigación será el tipo de verbo que se emplea en la elaboración de los objetivos, que deben ser coherentes con los tipos de estudio.

Figura 10. Objetivos de la investigación científica



1.6. Dificultades en la investigación

Fig. 11. Requisitos para el desarrollo de la investigación



Viabilidad de la investigación

Para que la investigación sea viable o factible debe tenerse en cuenta las **condiciones objetivas** que pueden permitir o dificultar la ejecución del tema a investigar como los recursos humanos (calificados y no calificados) contar con recursos económicos equipos y materiales, tiempo y accesibilidad al lugar donde se realiza la investigación y el financiamiento (autofinanciado o financiado por instituciones públicas o privadas), así lo indica Hernández Sampieri *et al* (2004:51) “la viabilidad o factibilidad misma del estudio para ello debemos tomar en cuenta la disponibilidad de recursos financieros, humanos y materiales que determinarán en última instancia, los alcances de la investigación (Rojas, 2001). Es decir, tenemos que preguntarnos realistamente: ¿es factible llevar a cabo esta investigación? Y ¿cuánto tiempo demorará en realizarla?”.

Delimitaciones de la investigación.

Son *decisiones internas* donde el investigador determina los límites y el alcance del tema a investigar se basan en principios teóricos que ayudan a definir claramente los límites y asegurando que sea manejable, relevante y científicamente sólido, así tenemos las delimitaciones siguientes:

a) Conceptual.

Significa especificar las teorías, enfoques, conceptos según autores vinculados a las variables del tema que guían el estudio. Sustentada en la teoría de la falsación de Karl Popper que delimita el alcance de las teorías científicas, donde la teoría debe ser claramente definida para ser sometida a prueba y refutación, lo cual aplica a la delimitación de estudios empíricos.

Asimismo, en Thomas Kuhn: Delimitar el estudio dentro de un paradigma específico ayuda a enfocar el análisis en ciertos aspectos del fenómeno investigado y en la corriente filosófica del Positivismo donde las investigaciones deben ser delimitadas de manera que se puedan observar y medir fenómenos de manera objetiva.

b) Espacial

En las Ciencias Agrarias y ambientales es importante la ubicación debiendo establecer el contexto (lugar) donde se ejecutará la investigación, debiendo ubicarlo geográfica, política y ecológicamente, influenciada por el enfoque metodológico y el diseño de investigación, siendo la siguiente:

Posición geográfica

- a) Latitud Sur
- b) Longitud Oeste
- c) Altitud

Ubicación política

- a) Región
- b) Provincia
- c) Distrito
- d) Lugar

Ubicación ecológica (Según Holdrich)

- a) Zona de vida:
- b) Biotemperatura media anual máxima
- c) Promedio de la precipitación total anual
- d) Promedio mínimo de precipitación
- e) Relación de evapotranspiración
- f) Potencial de evapotranspiración total anual
- g) Provincia de humedad

Región natural (Según Javier Pulgar Vidal)

- a) Chala
- b) Yunga
- c) Quechua,
- d) Suni,
- e) Puna
- f) Janca
- g) Rupa rupa
- h) Omagua

c) Temporal

Significa el tiempo que durará la investigación si es de actualidad, porque la realidad exige realizar la investigación. Según el tiempo de ocurrencia de los hechos pueden ser retrospectivos, prospectivos o retro prospectivos y según la secuencia del estudio pueden ser diacrónicas o longitudinales y sincrónicas o transversales. Así tenemos investigaciones sobre la variabilidad climática a través del tiempo y su proyección prediciendo lo que sucederá a futuro. (Retro prospectivo).

d) Social

Donde se delimita la población que será beneficiada con los resultados de la investigación como los agricultores dedicados al campo agrario que a través de gestión y asistencia técnica profesional donde establece estrategias y objetivos concretos para garantizar que los usuarios solucionen el problema que tienen en sus cultivos y crianzas, etc.

e) De las variables

Delimitar la naturaleza de las variables según el nivel de investigación pudiendo ser cualitativas o cuantitativas, de causa - efecto, de correlación y de descripción, de acuerdo al tema a investigar y el enfoque epistemológico elegido, garantizando que sea investigable y relevante.

f) Metodológica

Definir el enfoque metodológico que utilizará (cualitativo, cuantitativo, mixto) y los métodos específicos de recolección de información y análisis de datos, delimitar el tipo o clase de investigación que se ejecutará. Sustentado en Jennifer C. Greene quienes proponen enfoques metodológicos que combinan elementos cualitativos y cuantitativos, lo que afecta cómo se delimitan los aspectos de la investigación y las técnicas de análisis. Así también en la teoría del Diseño de Investigación de John W. Creswell cualitativa, cuantitativa y mixta que ofrece lineamientos sobre cómo delimitar el estudio en términos de metodología, incluyendo selección de métodos y técnicas de recolección de datos y de Yonna Lincoln y Egon Guba quien en la investigación cualitativa enfatiza la importancia de definir claramente el contexto, el grupo de estudio y los métodos para asegurar la validez y relevancia del estudio.

g) Poblacional y de Variables

Guiada por la teoría del conocimiento y los enfoques metodológicos, definiendo claramente el grupo de estudio y las variables a investigar, pudiendo ser cultivos, animales, personas, suelos, plagas, enfermedades etc.

Limitaciones de la investigación

Kerlinger (2008), Hernández Sampieri, Fernández y Baptista, (2004) indican que las limitaciones son factores externos que influyen en los resultados así tenemos:

- a)** El desarrollo de la ciencia puede cambiar o refinar teorías existentes, y los conocimientos actuales pueden ser modificados o reemplazados poniendo en duda la calidad y validez de los resultados.

- b)** Metodológicamente el diseño, tamaño de la muestra, precisión de los instrumentos de medición y otros aspectos metodológicos, pueden llevar a conclusiones no confiables
- c)** Ciertos tipos de investigación puede estar restringida por la tecnología disponible, ya que los avances tecnológicos permiten nuevos descubrimientos, que limitan el alcance de los estudios.
- d)** Los investigadores pueden ser influenciados por sus creencias, expectativas o preferencias, (subjetivas) o en la selección de datos y la interpretación de resultados puede afectar la objetividad de la investigación.
- e)** Un principio fundamental de la ciencia es que los resultados deben ser reproducibles por otros investigadores que a veces no se replican con éxito, poniendo en duda los resultados probablemente a variaciones en las condiciones del experimento, diferencias en los métodos o errores en los estudios originales.
- f)** La realización de ciertos experimentos, especialmente con seres humanos o animales, pueden estar influenciados por la ética y principios, debiendo tener el consentimiento informado, confidencialidad de datos y no afectación negativa a los participantes,
- g)** La falta de financiación, recursos materiales o acceso a datos puede limitar las investigaciones que requieren inversiones significativas en términos económicos, de tiempo, y otros recursos.
- h)** En determinadas ciencias como la biología o las ciencias sociales, la complejidad y la interacción de múltiples variables pueden hacer que sea difícil obtener conclusiones claras y definitivas.

INVESTIGACIÓN TEÓRICA

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II

2.1. Metodología

En Ciencias Agrarias y ambientales la metodología en la investigación teórica conceptual es la aplicación de los métodos generales y específicos, técnicas e instrumentos para recopilar conocimientos científicos de fuentes de información (primarias, secundarias, terciarias) de lugares (biblioteca, hemeroteca, internet) para investigar los antecedentes, bases teóricas y conceptuales a través del análisis crítico reflexivo, interpretativo y comprensión, para sustentar teóricamente la investigación teniendo en cuenta la economía lingüística, modelo de redacción, sintaxis, ortografía y al sistema internacional de medidas (SI).

Fig. 12. Metodología de la investigación teórica conceptual



2.2. Métodos

Método hipotético deductivo

Se emplea para elaborar los antecedentes, bases teóricas y conceptuales a través de deducciones lógicas llegar al tema de investigación a desarrollarse en contexto determinado (de lo general a lo particular), recurriendo a los conocimientos científicos pre establecidos como teorías, leyes, principios, conceptos para sustentar teóricamente las variables del tema que se está investigando y corroborar con la hipótesis planteada.

Método hermenéutico

Su función es la interpretación de párrafos que existen en las fuentes de información, y redactarlos en el documento (proyecto de investigación, tesis, artículos científicos, etc.) donde se analiza e interpreta las citas de los autores respecto al tema en estudio, redactándose en párrafos que son resúmenes (capacidad de síntesis), transcripción (seriedad) o comentarios (coincidentes o discrepantes), que es el aporte del investigador y el más importante.

2.3. Técnicas e instrumentos de investigación teórica conceptual

Técnicas

Las técnicas de recolección de información teórica conceptual son los procedimientos, actividades para obtener, generar, analizar y presentar la información obtenida debiendo ser válidas, confiables y objetivas de utilidad científica para posteriormente redactarlas.

El investigador las utiliza para estudiar las variables, dimensiones e indicadores del tema, recabando información consideradas relevantes. Cuando el investigador se pone en contacto con las referencias (bibliográficas, hemerográficas y electrónicas), su propósito es obtener información teórica del tema (variables) consideradas en la investigación para elaborar los antecedentes, bases teóricas y conceptuales.

La investigación en Ciencias Agrarias y Ambientales requiere que el investigador recopile información teórica, conceptual y antecedentes

relacionados al tema de investigación, a nivel internacional, nacional, regional, local, de fuentes primarias, secundarias, terciarias y redactado según modelo. Es importante porque transcribe, analiza, sintetiza, interpreta y reflexiona sobre el conocimiento científico que sustenta teórica y conceptualmente la investigación que sirve de base para la investigación empírica o de campo.

Fig: 13. Técnicas de investigación teórica conceptual



a) Análisis de contenido

Es el análisis crítico e interpretativo desde un punto formal y del contenido de los aspectos esenciales de la investigación teórica, que sirvan de valiosa fuente, para las citas en el marco teórico, etc. El investigador en ciencias agrarias y ambientales debe tener actitud cognoscitiva, ética, reflexiva, objetiva, respecto al contenido de los párrafos de la fuente para ser redactadas en el marco teórico, con citas de resumen o paráfrasis, de transcripción o de bloque, o de comentario, etc.

b) Fichaje

Destinada a obtener información de los elementos de las referencias (bibliográficas, hemerográficas y electrónicas) y redactadas según modelo de redacción.

Instrumentos

Son los recursos que utiliza el investigador para registrar (anotar) la información teórica, conceptual y de registro o localización de las referencias (bibliográfica, hemerográfica, y electrónica) sobre el problema que se investiga, siendo las fichas, etc.

Fichas

Es el lugar donde el investigador registra o anota la información de los documentos estudiados en la investigación teórica y conceptual establecidos por la ciencia. Sirven, para registrar, (escribir) y sistematizar la información de las fuentes (primaria, secundaria o terciarias) y posteriormente redactarlas.

La importancia de utilizar fichas para anotar la información, es por el fenómeno normal e inevitable: el "olvido". Se dice que después de una hora se olvida un 5 %, al día siguiente 10 % más, a la semana siguiente 15 % más, a los dos meses 20 % adicional y al finalizar el año permanecerá en la mente un 30 % de lo captado y así sucesivamente. La forma de conservar ese 100 % es mediante el repaso y redactar la información en las fichas.

Fig: 14. Instrumentos de investigación teórica conceptual



a) Fichas de investigación o de contenido

Donde se anota el contenido del tema existente en las fuentes para redactar las bases teóricas y conceptuales con economía lingüística: (claridad, precisión, brevedad) cualidades inherentes de la redacción científica, porque para el científico la lengua es, ante todo, un instrumento de economía y precisión, en vez de un medio de expresión estética.

Claridad. La redacción de los párrafos debe ser claro, con orden lógico de las ideas, que tenga sentido, sin desvirtuar la autenticidad de lo expresado por el autor del documento, se lee y se entiende rápidamente por su adecuada estructura sintáctica, el vocabulario empleado y el orden lógico de las ideas.

Precisión: Se debe elegir la parte del texto que expresa la idea fundamental, con palabras que comunican exactamente lo que se quiere decir. Redactar para el lector.

Brevedad. Ser breves y concisos, incluyendo sólo información pertinente, usando el menor número posible de palabras.

La diferencia entre escribir y redactar está en la economía lingüística, las palabras redundantes ocupan espacio sin añadirle valor a la comunicación. Descuidar la sintaxis no cuidando el orden de las palabras en la oración y los signos de puntuación puede provocar confusión.

En la redacción debe tenerse en cuenta la sintaxis, ortografía y el sistema internacional de medidas. La sintaxis es la forma como se combinan las palabras para formar frases, oraciones o estructuras. “La sintaxis parte de la gramática, que enseña a coordinar y unir las palabras para formar oraciones. (Diccionario Enciclopédico Universal).

La ortografía es la escritura correcta de las palabras, la acentuación y el uso de los signos de puntuación. Según el Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado (ENCAS 1995: 936) “la ortografía es el arte de escribir correctamente las palabras de una lengua. Manera de escribir una palabra”. Diccionario Enciclopédico Universal. Ortografía es “Parte de la gramática que enseña a escribir correctamente por el acertado empleo de las letras y signos auxiliares de la escritura”

El Perú mediante Ley 23560 (1982/12/31) adopta el Sistema Internacional de Unidades que norma todas las actividades de medición y control en la aplicación correcta de todas las actividades donde la medición de magnitudes físicas (longitud, masa, tiempo, etc.) en el uso de símbolos, prefijos, presentación de los valores numéricos, etc.

La citación de las fuentes primarias, secundarias, terciarias deben ser según modelo de redacción, puede ser textual o de transcripción, paráfrasis o resumen, comentarios de los participantes en la investigación, cualquiera sea el tipo de citación, permite al investigador elaborar el nuevo texto.

Textual o de transcripción, de bloque o directa según modelo de redacción.

Da seriedad y honestidad intelectual al investigador, porque transcribe el párrafo de la fuente en su versión original, (testimonio directo del autor) que por su importancia sirve de citación en un artículo, informe, etc, citaciones de mayor o menor de 40 palabras.

Ejemplo: “La característica clave del riego por goteo es que sólo moja el suelo debajo del árbol o de la copa. Esto reduce la cantidad de agua necesaria y ayuda a evitar el crecimiento de malas hierbas y de cubiertas vegetales en las zonas que no se mojan”. (Jackson y Looney 2002:139).

Ficha de resumen, paráfrasis o indirecta

Expresa la capacidad de síntesis del investigador porque resume, sintetiza con sus propias palabras los contenidos más importantes que aparecen en una o más páginas, deben ser breves, reflejando las ideas en su integridad. Consiste en explicar lo que la fuente original aparece como un lenguaje de difícil comprensión. Permite aclarar conceptos y hacer operativo su manejo.

Ejemplo López Rendón (2012) menciona que existen especies en vías de extinción como la tortuga *Abiondozni* donde solo queda un ejemplar, que muchas especies no vivirán mucho tiempo si se sigue cazando, matando, destruyendo y contaminando su habitat.

Ficha de comentario

Es la más importante porque es la interpretación y análisis crítico del investigador señalando su conformidad, discrepancia o aportando a lo expresado por el autor de la fuente original. Se debe realizar cuando surja la idea, porque hacerlo después no tiene la misma eficacia, para discrepar o coincidir con los contenidos extraídos de otros.

b) Fichas de registro o localización.

Referencias bibliográficas. Se registran los datos generales de la referencia (autor, año, título, sub título si lo hubiera, traductor o editor, edición, lugar de publicación, editorial, fecha, número de páginas, etc) que se extraen de la portada o contraportada del libro, o en el colofón, (donde se consignan la imprenta y fecha del término de la impresión de la fuente). Cuando alguno de los datos no aparezca y hubiera sido deducido por el investigador, aparecerá entre corchetes, y si no encontrásemos el lugar, editorial o el año, pondremos entre paréntesis: (s. l) (s. e), (s.a).

Ejemplos de ficha de localización bibliográfica

Jackson D, Looney N. (2002). Producción de frutas de climas templados y sub tropicales. 2a. ed. España: ACRIBIA S.A. 382 p.

Referencias hemerográficas

Permite registrar los datos del artículo que aparece en un diario, revista u otro tipo de publicación periódica, con la finalidad de ser ubicado oportunamente.

Ejemplo

Gonzales Pariona, F. Jacobo Salinas S. Cornejo y Maldonado A. Briceño y en H. (Noviembre-Diciembre de 2012) “Identificación y caracterización *in situ* de la *Lúcuma Abovata* y su conservación en el banco de germoplasma del Instituto de Investigación frutícola olerícola de la UNHEVAL”. En Agro enfoque; ANA y el manejo racional de los recursos hídricos. Lima, Año XXVIII. N° 185. Pp 16-20.

Ficha electrónica

Permite registrar los datos de las referencias que se encuentran en páginas web de internet con la finalidad de ubicarlo en la parte final en la sección denominada Referencias.

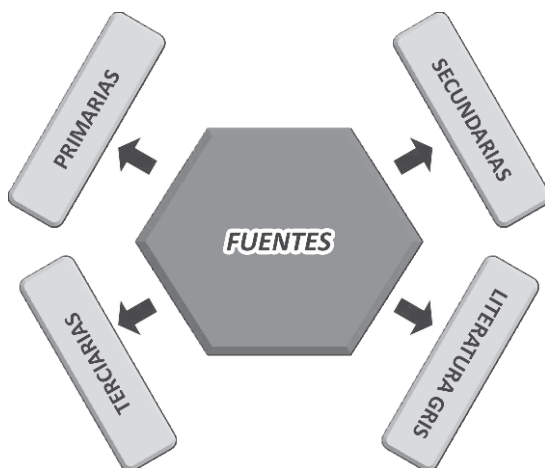
Ejemplo: CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 2010. Pequeñas donaciones para el manejo ambiental: principales resultados. (En línea). Turrialba, Costa Rica. 63 p.

Consultado 19 de marzo 2025. Disponible en <http://hdl.handle.net/11554/3311>.

2.4. Fuentes de información de las bases teóricas

Etimológicamente fuente deriva de la palabra Latina Fons (fuente, manantial, principio fundamento, origen). La investigación científica parte de conocimientos pre establecidos en diversas fuentes (válidas y confiables) para ser incorporados en las bases teóricas, conceptuales y sometidas al análisis, crítico y reflexión del investigador.

Fig. 15. Fuentes de Investigación teórica conceptual



El conocimiento científico sobre el tema a investigar se concentra en fuentes primarias, secundarias y terciarias que se publican en libros, revistas científicas, académicas, de investigación, conferencias, informes, tesis, patentes, monografías, folletos, catálogos, base de datos, biografías, periódicos, monografías, disertaciones, documentos oficiales, conferencias, seminarios, congresos, etc.

- a) **Primara.** Llamada original o de primera mano, (artículos científicos, nota científica) escrita por el investigador, cuya estructura es IMRYD (Introducción, Métodos, Resultados y Discusión) y se publican en revistas científicas. La diferencia con la nota científica es que esta no tiene capítulos, es corta y menos

trascendentes. También tenemos obras de literatura, autobiografías, datos de experimentos, observaciones e investigaciones, publicadas en revistas académicas o de investigación, conferencias, informes, tesis, patentes, etc.

- b) **Secundaria.** Son las derivadas de fuentes primarias o información de segunda mano, permiten resumir, analizar, interpretar, lo que indica el investigador en la fuente primaria, siendo libros, monografías, artículos de revisión, folletos, catálogos, etc.
- c) **Terciaria.** Es la recopilación o selección descriptiva de fuentes primarias y secundarias como listados o catálogos de revistas científicas, de instituciones de investigación, bases de datos, biografías, etc.
- d) **Literatura gris.** Es la denominación de Sierra Bravo (2007) incluye manuscritos, pre publicaciones, traducciones, patentes, normas, tesis. Los niveles de validez, credibilidad y utilidad, está en función de las revistas científicas, ya que algunas sólo aceptan como válidas y dignas de citar a las fuentes primarias (artículos y notas científicas).

Martínez De Sousa, (2003) considera como fuentes primarias a los libros, actas de congresos y otros que contengan información de primera mano. Sin embargo, debe anotarse que un libro, por lo general, se elabora con información primaria y ocasionalmente con algunas contribuciones directas del autor. En este sentido, el libro es fundamentalmente una fuente secundaria.

Hernández Sampieri (2004) menciona a Danhke (1989) quien distingue tres tipos básicos de fuentes de información para llevar a cabo la revisión de literatura.

- a) **Fuentes primarias (directas).** Constituyen el objetivo de la investigación bibliográfica o revisión de literatura y proporcionan datos de primera mano ... Ejemplos de estas son: Libros, antologías, artículos de publicaciones periódicas, monografías, tesis y disertaciones, documentos oficiales.

- b) **Fuentes secundarias.** Son compilaciones, resúmenes y listado de referencias publicadas en un área de conocimiento en particular, (son listados de fuentes primarias). Es decir, reprocessan información de primera mano.
- c) **Fuentes terciarias.** Se trata de documentos que compendian nombres y títulos de revistas y otras publicaciones periódicas, así como nombres de boletines y simposios, sitios web.

El uso de las fuentes primarias es para elaborar el marco teórico mencionando a los autores de las teorías, conceptos, etc. que sustentan la investigación que proviene de la fuente original, y los métodos, técnicas e instrumentos que se utilizarán en la investigación teórica o conceptual.

Según Nel (2010:35-36) las fuentes de información son: **a)** Fuentes primarias de información. Estas fuentes son los documentos que registran o corroboran el conocimiento inmediato de la investigación. Incluyen: libros, revistas, informes técnicos y tesis y **b)** Fuentes secundarias de información. Incluyen las enciclopedias, los anuarios, manuales, almanaques, las bibliografías y los índices entre otros; los datos que integran las fuentes secundarias se basan en documentos primarios.

2.5. Lugares de recolección de información teórica conceptual

Biblioteca, hemeroteca e Internet

Biblioteca, etimológicamente proviene de la palabra griega *biblíon* (libro) y *teca* (estante). Es decir, la biblioteca es el lugar donde se encuentran libros guardados en estantes. Según Sierra Bravo (2007:175) “Las bibliotecas son sistemas de información documental, cuyo objeto es permitir a sus utilizadores acceder directamente o por sí mismos a documentos primarios (libros, revistas, obras de consulta, etc.)”.

Hemeroteca, etimológicamente proviene de palabras griegas *hemera* (día, de corto tiempo), y *theke* (armario, caja, bolsa, depósito, colección) es decir, biblioteca especializada en diarios y otras publicaciones periódicas”

En Internet tenemos libros, tesis, artículos científicos etc que brinda acceso directo a la colección de documentos con texto completo y se encuentran en línea.

La biblioteca de las universidades públicas o privadas es el lugar donde se encuentran clasificada la literatura científica de las ciencias agrarias, ambientales, etc. y lo escrito sobre el tema a investigar, a nivel internacional, nacional y local. La hemeroteca es la biblioteca especializada donde se encuentran las revistas con artículos científicos de investigaciones realizadas y otras producciones científicas (mundial, América Latina, Perú y del lugar donde se realiza la investigación) y se encuentran en Revistas indizadas que han sido incluidas en una base de datos o abstracto donde se publican la producción científica en artículos científicos, y son reconocidas por la Visibilidad y la cantidad de visitantes y citas a la revista por investigadores, por el prestigio y reconocimiento, por haber sido seleccionado por una base de datos o índice bibliográfico.

2.6. Marco teórico

Sirve al investigador como referencia para tener una actitud crítica sobre lo que se ha investigado y lo que aún falta por investigar en relación al tema o problema. La búsqueda de evidencias, es decir, referencias que se convierten en el punto de partida para sustentar teóricamente la investigación.

Rojas (2001) mencionado por Hernández *et al* (2004:64) “consiste en sustentar teóricamente el estudio, ... Ello implica analizar y exponer las teorías, los enfoques teóricos, las investigaciones y los antecedentes en general, que se consideran válidos para el correcto encuadre del estudio”. Según Neupert, “un marco teórico es la descripción, explicación y análisis, en un plano teórico, del problema general que trata la investigación”. Según Tamayo y Tamayo “es el marco de referencia del

problema; es allí donde se estructura un sistema conceptual integrado por hechos e hipótesis que deben ser compatibles entre sí en relación con la investigación” mencionado por Canales *et al* (2004:85-86).

Caballero (2009: 218) el marco referencial científico es el conjunto de conocimientos y experiencias previas relacionados con un tipo específico de problema, que poseen o han sido acumulados y sistematizados por todos los investigadores, científicos y estudiosos de la humanidad y que se encuentran registrados en libros, publicaciones especializadas, informes de investigaciones o eventos científicos y redes informáticas.

Canales *et al* (2004:86-87) Los elementos a incluir en el marco teórico son presentados de diferentes maneras, según los diversos autores que trate el tema, y también varían las denominaciones que se les asignan. Unos plantean lo relativo a conocimientos y teorías existentes sobre el problema en una sección denominada “Revisión de literatura” o “Marco general del estudio”. La denominación “Marco teórico” queda reservada para las variables y sus relaciones.

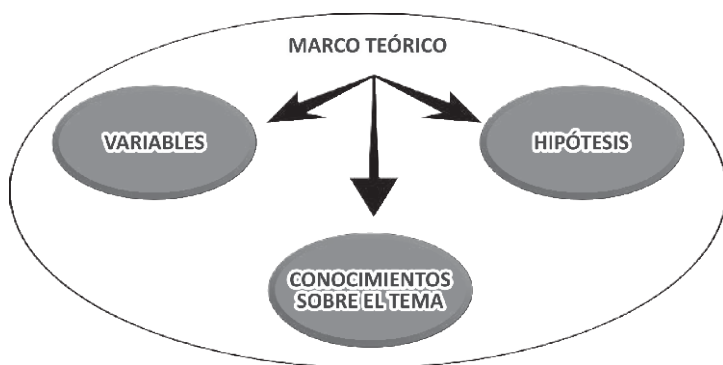
Otros autores consideran que la revisión de literatura cumple únicamente una función informativa, en la que las variables e hipótesis quedan como secciones separadas que son objeto de más énfasis, no solamente es descripciones específicas, sino también a lo largo de las fases subsiguientes de la investigación.

Y un tercer grupo, finalmente ubica los tres elementos (conocimientos sobre el tema, variables e hipótesis) como una unidad integral, a la que se denomina marco teórico.

Según Hernández *et al* (2004:65) el marco teórico cumple diversas funciones dentro de una investigación, entre las cuales destacan las siguientes:

- a) Ayuda a prevenir errores que se han cometido en otros estudios.
- b) Orienta sobre como habrá de realizarse el estudio. En efecto, al acudir a los antecedentes, nos podemos dar cuenta de cómo ha sido tratado un problema específico de investigación...
- c) Amplia el horizonte del estudio o guía al investigador para que se centre en su problema, evitando desviaciones del planteamiento origina.
- d) Conduce al establecimiento de hipótesis o afirmaciones que más tarde habrán de someterse a prueba en la realidad. O bien, nos ayuda a no establecerlas por razones bien fundamentadas.
- e) Inspira nuevas líneas y áreas de investigación.
- f) Provee de un marco de referencia para interpretar los resultados del estudio.

Figura 16. Elementos del tercer enfoque del Marco Teórico

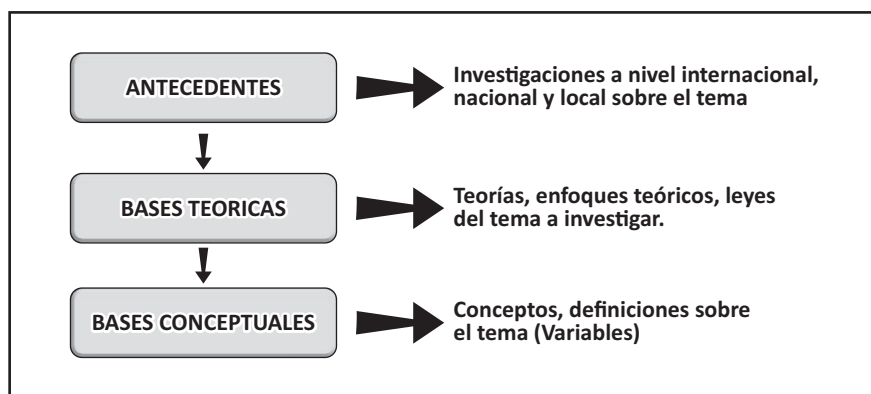


Coincidiendo con Canales *et al* consideramos como referente el tercer enfoque sobre el marco teórico que estará constituido por el sustento teórico (conocimientos sobre el tema), variables y las hipótesis.

El sustento teórico y conceptual en ciencias agrarias y ambientales es el espacio teórico donde se describe, analiza, explica y expone las teorías, enfoques teóricos, leyes, principios, conceptos, investigaciones y antecedentes en general establecidos por la ciencia. Comienza con la revisión de literatura básica del tema de investigación; seleccionando las referencias (bibliográficas, hemerográficas y electrónicas) iniciando la lectura, elaborando fichas de citaciones (resumen, transcripción, comentarios) destacando los autores más importantes que tienen relación directa con el tema investigado.

Es decir, se recurre a investigaciones realizadas (antecedentes) a las teorías científicas que respaldan el tema (Bases teóricas) y a los conceptos y definiciones sobre las variables (Bases conceptuales).

Figura 17. Contenido del sustento teórico o conocimientos sobre el tema a investigar



Para ello se recurre a la Revisión de las referencias para detectar (fuentes primarias, secundarias y terciarias), obtener (localización física), consultar (estudia) extrae y recopila (técnicas e instrumentos) la

información de teorías, conceptos, definiciones sobre el tema, es decir, se recopila lo investigado y se transcribe, resume, interpreta, crítica y comenta. La síntesis de las teorías, antecedentes en general e investigaciones previas, conceptos y definiciones sobre el tema constituyen la partida para elaborar el sustento teórico.

Antecedentes de investigaciones

Son las investigaciones que guardan relación con el tema a estudiar y aportan información relevante, son la síntesis de estudios realizadas a nivel internacional, nacional o lugar donde se realiza la investigación y sus resultados serán confrontados con los obtenidos en la investigación realizada.

En la redacción del antecedente se emplea generalmente el o los apellido (s) del autor, año de publicación, la palabra “en” que sirve de enlace, entre el autor con el título de la investigación, los resultados y conclusiones a que llegó el investigador.

Asimismo “Está revisión debe ser selectiva, puesto que cada año en diversas partes del mundo se publican miles de artículos en revistas, periódicos, libros y otras clases de materiales en las áreas del conocimiento”. (Hernández Sampieri 2004:66-67).

Bases teóricas

Son las teorías científicas, leyes, principios, etc que se relacionan con el tema de investigación obtenidas en las fuentes primarias. Caballero (1987:64) “centrémonos en los conocimientos; entre los que pertenecen al Marco Teórico Referencial Científico, destacan: los presupuestos, los supuestos, leyes, principios, axiomas, teorías, doctrinas, información en general, etc. y en (2009:221) respecto a los principales planteamientos teóricos indica “Esos conocimientos científicos son planteamientos teóricos; y, entre los principales de ellos encontramos: a) Conceptos, b) Leyes científicas, c) Axiomas, d) Principios, e) Teorías, f) Técnicas, g) Procedimientos, h) Sistemas, i) Fórmulas, j) Ratios, etc.

El uso de las fuentes primarias para elaborar las bases teóricas (teorías científicas) se mencionan al científico generador de la teoría. Las teorías o conocimientos científicos en ciencias agrarias y ambientales que sustentan el área de producción agropecuaria tenemos: **a)** la evolución de las especies mediante la selección natural, **b)** Bacteriología o pasteurización, **c)** Herencia genética, **d)** ley de la correspondencia entre el organismo vivo y su medio, **e)** La revolución verde, y agroecológica, etc.

Bases conceptuales

Hernández *et al* (2004:71) “Revisión de literatura consiste en detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales escritos útiles para los propósitos del estudio, de donde se debe extraer y recopilar la información relevante y necesaria que atañe al problema de investigación”.

Canales *et al* (2004:88) “El propósito de la revisión de la literatura es hacer una síntesis conceptual de las investigaciones o trabajos realizados sobre el problema formulado, con el fin de delimitar el área de estudio y concretar los conocimientos existentes sobre el problema”.

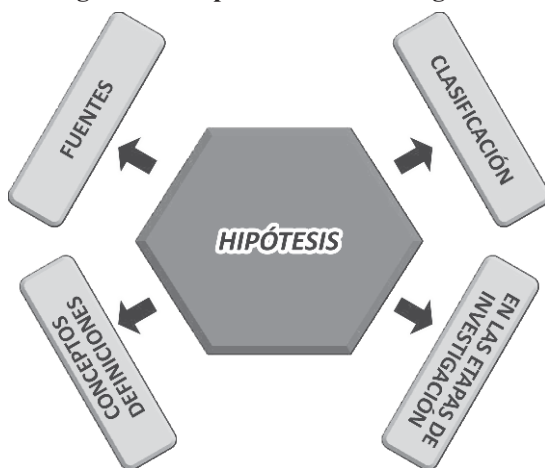
Las bases conceptuales en las ciencias agrarias y ambientales son para obtener conceptos, definiciones que se utilizarán en la investigación de las variables dimensiones e indicadores indicando el autor del concepto o definición, citados según modelo de redacción.

Asimismo, recabar **información estadística** sobre el tema proveniente de fuentes como libros, revistas, folletos, boletines, archivos públicos y privados. Sierra Bravo (2007:261-262) “los datos estadísticos se pueden encontrar no solo en los anuarios y boletines de ese carácter, sino también en informes de investigaciones realizadas, y en muchos otros trabajos”.

Las fuentes estadísticas indican cuantitativamente sobre hechos, fenómenos y procesos de la más diversa índole, sobre todo demográficos, económicos y sociales. En Ciencias Agrarias encontramos en el INEI (Instituto Nacional de Estadística E Informática) los censos nacionales y en los boletines del Ministerio de Agricultura sobre la producción de cultivos, crianzas del agro.

2.7. Hipótesis

Fig. 18. Las hipótesis en la investigación



Caballero (2009:237) “La hipótesis es, académicamente, la esencia de una Tesis; lo fundamental de lo que se propone un investigador”. Canales *et al* (2004:106) “La hipótesis es el eslabón necesario entre la teoría y la investigación que lleva al descubrimiento de nuevas aportaciones al saber. En resumen, una hipótesis bien formulada guía y orienta una investigación, y luego de su comprobación contribuye a la generación de conocimientos y pasa a formar parte de un campo del saber humano”.

Hernández *et al* (2004:140) “Hipótesis son explicaciones tentativas del fenómeno investigado que se formulan como proposiciones”. Kerlinger (2008:23) “una hipótesis es un enunciado conjetural de la relación entre dos o más variables. Las hipótesis siempre se presentan en forma de enunciados declarativos y relacionan, de manera general o específica, variables con variables”.

Kerlinger (2008: 24-25) Hay poca duda de que las hipótesis son herramientas importantes e indispensables de la investigación científica. Existen tres razones principales para esta creencia. La primera es que son, digamos, los instrumentos de trabajo de la teoría. Las hipótesis pueden deducirse a partir de la teoría y de otras hipótesis... La

segunda razón es que es posible someter a prueba las hipótesis y demostrar que son probablemente verdaderas o probablemente falsas... La tercera razón es que las hipótesis son herramientas poderosas, para el avance del conocimiento, porque permiten al científico ir más allá de sí mismo. Aunque desarrolladas por humanos, las hipótesis existen, pueden ser probadas y pueden demostrarse que son probablemente correctas o incorrectas de manera independiente a los valores y opiniones de unas personas (sesgo).

Pardinas (1978) “La hipótesis es una proposición enunciada para responder tentativamente a un problema”. Scott (1998:27) la hipótesis es “una especulación, o conjetura, sobre las diferencias, las relaciones y las causas”.

Canales *et al* (2004:249 - 250) “La hipótesis es una expresión conjetural de la relación que existe entre dos o más variables. Siempre aparece en forma de oración aseverativa y relaciona, de manera general o específica, una variable con otra”. Bunge (1979:255) “Las hipótesis factuales son conjeturas formuladas para dar razón de hechos, sean éstos ya conocidos por experiencia o no lo sean”.

Domínguez (2007) la hipótesis es la apreciación a priori de un resultado. Es una suposición sugerida o apoyada por la realidad (experiencia). Es un adelanto del posible desenlace de la investigación, en la cual la hipótesis tiene una función conductora. Sánchez (1998:45) “la hipótesis es una proposición que anticipa una posible conclusión, es decir, anticipa posibles respuestas”.

En las ciencias agrarias y ambientales se formulan hipótesis para contrastar la relación causal o asociación no causal entre variables partiendo de suposiciones o conjeturas formuladas afirmativamente, dando respuesta tentativa sujetas a contrastación. El valor de una hipótesis reside en la capacidad para establecer las relaciones entre las variables de los hechos, y explicarnos porque se producen.

Es importante indicar que toda hipótesis siempre manifiesta relación conjetural entre dos o más variables operacionales, se formula en forma afirmativa explicando provisionalmente los nexos causales o no causales los que finalmente probarán o desecharán las hipótesis planteadas previamente (a priori) de acuerdo a la capacidad analítica del investigador, siendo necesario llevar a una prueba empírica o experimental.

Fuentes de las hipótesis

Según Hernández *et al* (2004:144-145) “Nuestras hipótesis pueden surgir de un postulado de una teoría, del análisis de esta, de generalizaciones empíricas pertinentes a nuestro problema de investigación y de estudios revisados o antecedentes consultados”. Asimismo, menciona a Selltiz *et al* que “las fuentes de hipótesis de un estudio tienen mucho que ver a la hora de determinar la naturaleza de la contribución de la investigación en el cuerpo general de conocimientos. Una hipótesis que simplemente emana de la intuición o de una sospecha puede hacer finalmente una importante contribución a la ciencia”.

Sánchez (1998:46) las fuentes para plantear hipótesis pueden:

- a) Ser la intuición y experiencia del propio investigador.
- b) Emanar de resultados de otros estudios antecedentes que se han revisado.
- c) Surgir de un cuerpo de teoría científica específica.
En las Ciencias Agrarias y ambientales surgen del conjunto de conocimientos organizados y sistematizados por las ciencias, que estudian los seres vivos, hechos o fenómenos concretos y sus posibles relaciones, mediante la inducción, intuición o de la experiencia de otras investigaciones sobre el problema; o de la experiencia del investigador que tiene un papel relevante.

Según Bunge (1979:255) En la ciencia se imponen tres requisitos principales a la formulación (i) la hipótesis tiene que ser bien formada (formalmente correcta) y **significativa** (ii) la hipótesis tiene que estar fundada en alguna medida en conocimiento previo; y si es completamente nueva desde ese punto de vista, tiene que ser compatible con el cuerpo del conocimiento científico; (iii) la hipótesis tiene que ser empíricamente contrastable mediante los procedimientos objetivos de la ciencia, o sea, mediante su comparación con los datos empíricos controlados a su vez por técnicas y teorías científicas.

Canales *et al* (2004) No es tan relevante saber clasificar las hipótesis; es más importante saber plantearlas y formularlas correctamente. Existen criterios para la formulación de las hipótesis:

- a) Ser redactadas en términos claros, sencillos y ser específicas.
- b) Formularse en forma afirmativa.
- c) Deben expresar la relación entre dos o más variables y ser observados, medidos por tener referentes en la realidad.
- d) Ser sometidos a prueba con técnicas disponibles para probarlas, verificarlas y si es posible desarrollarlas. Alvarado (2005:94-95) “las hipótesis deben tener un correlato con la realidad, de manera que puedan realizarse observaciones que la confirmen o refuten. Las hipótesis se someten a prueba observando la realidad y confrontar la hipótesis con los hechos. A esto se le denomina contrastación”.
- e) Deben tener el poder de **a)** Explicar las razones de los procesos o hechos conocidos que se plantearon en el problema y pronosticar los desconocidos y **b)** Capacidad predictiva que depende de su relación lógica de tipo condicional. Se emplea generalmente las palabras “Si”, “Entonces” y si es cuantitativa agregar efecto significativo porque se emplea la estadística.

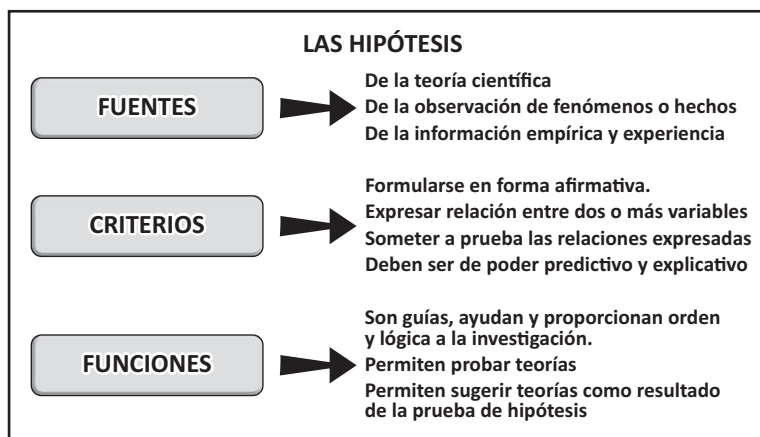
Sustentado en Piscoya Hermoza (1995: 123) “Anotamos que por forma de tipo condicional entendemos la que corresponde al esquema “Si ... entonces ...”. Asimismo, en Alvarado (2005: 96) “Si la hipótesis ... es correcta, entonces deberán producirse determinadas consecuencias (hechos) observables”

- f) Deben referirse a una situación real, considerando el universo y contextos bien definidos.

En Ciencias Agrarias las hipótesis son fundamentalmente de carácter predictivo determinando las causas y el efecto en los problemas que el agricultor tiene en sus cultivos como (rendimiento, calidad, daños por plagas, enfermedades, adaptación, etc.) utilizando en la hipótesis (Si, entonces, efecto significativo). **Si** aplicamos determinados factores y lo manipulamos a través de tratamientos en experimentos de cultivos o crianzas, etc. **entonces** tiene **efecto significativo** (estadística) produciéndose determinadas consecuencias (hechos observables) si se produce el efecto es significativo, entonces se confirmó la hipótesis.

Las hipótesis, según Solís (1991) tienen una función práctica y teórica. En el primer caso orientan los pasos del investigador hacia la consecución de la causa probable y en el segundo permite dar coherencia a los resultados ya logrados bajo un sistema lógico.

Las hipótesis: **a)** Son guías que ayudan a saber lo que tratamos de buscar o probar y proporciona orden y lógica al estudio, **b)** Son explicativas y predictivas según sea el caso al contar con evidencia empírica en su favor o en contra, **c)** Permite probar teorías si aporta evidencia a su favor, **d)** Permiten sugerir teorías como resultado de la prueba de hipótesis y sirven de base para construir una teoría o bases para una teoría. (Esto no es muy frecuente).

Figura 19. Fuentes, criterios y funciones de las hipótesis.

Clasificación de las hipótesis

Según Scott (1998:28) “Existen dos formas principales de hipótesis: la forma direccional y la nula. La forma direccional se llama también hipótesis de investigación o de trabajo” ... “Las hipótesis nulas también se llaman hipótesis estadísticas, ... e indican que no existe una diferencia significativa entre las variables”.

Hernández *et al* (2004:148) “Existen diversas formas de clasificar las hipótesis ... en la siguiente clasificación que resulta apropiada fundamentalmente para el enfoque cuantitativo:

Hipótesis de investigación

Hipótesis nula

Hipótesis alternativas

Hipótesis estadísticas”

Figura 20. Clasificación de las hipótesis



Canales *et al* (2004:107-109) clasifica en hipótesis generales y las operacionales:

Hipótesis generales. Se les llama también conceptuales, fundamentales o hipótesis de investigación, y son aquellos supuestos que engloban, ordenan y sistematizan las relaciones que se espera encontrar entre las variables principales del estudio. (Dependiente e independiente).

Hipótesis operacionales. Se les denomina también hipótesis de trabajo, y son aquellas que plantean relaciones específicas y particulares entre cada una de las categorías, dimensiones o variables secundarias de las variables principales (dependiente e independiente) a estudiar.

Otra clasificación son las hipótesis estadísticas, que se plantean para el proceso de análisis estadístico inferencial de los datos recolectados; éstas se postulan para decidir si existen diferencias o no en las variables en estudio, en dos muestras estudiadas, o si los datos obtenidos en la muestra son comparables a los datos del universo o parámetro de base. Se clasifican en dos categorías:

Hipótesis nula. Se refiere al supuesto que el valor observado en el universo, una muestra o una variable en particular, no difiere del encontrado en el otro universo, en la otra muestra o en la variable o parámetro de análisis.

Hipótesis alterna. Plantea que los valores observados en el universo, muestra o en una de las variables en estudio no son equivalentes a los encontrados en el otro universo, muestra o en la otra variable bajo análisis (el valor encontrado es mayor, es menor o es diferente al esperado).

Figura 21. Tipos de hipótesis de investigación



Hipótesis descriptivas

Hernández *et al* (2004:149) “Pero cabe comentar que no en todas las investigaciones descriptivas se formulan hipótesis o que estas son afirmaciones más generales” y según Scott (1998:27) “A veces en las investigaciones descriptivas se especifican los objetivos en vez de las hipótesis”. Entonces puede utilizarse a veces en estudios descriptivos, pero cuando existe una sola variable no puede plantearse porque no hay relación entre variables.

Hipótesis correlacionales o Hipótesis de relaciones de covariación

Hernández *et al* (2004:149-150) “Especifican las relaciones entre dos o más variables. Corresponden a los estudios correlacionales y pueden establecer la asociación entre dos variables”, ... “Sin embargo, las hipótesis correlacionales no solo pueden establecer que dos o más variables se encuentran asociadas, sino también cómo lo están. Alcanzan el nivel predictivo y parcialmente explicativo”.

Piscoya (1995:124) En este caso se trata de proposiciones que afirman la existencia sólo de una relación de funcionalidad entre dos propiedades relevantes que se dan dentro de un universo de individuos claramente determinado. Asimismo, estas hipótesis no pretenden ofrecer una explicación en términos de causa y efecto, sino mostrar una forma de asociación entre las propiedades relevantes.

Se plantean cuando se predice que existe asociación covariación o correspondencia o correlación entre el comportamiento de los valores de ambas variables, ninguna variable antecede a la otra, no hay relación de causalidad. En la correlación no hablamos de variables independientes o dependientes, el orden en que coloquemos las variables no es importante. Se simboliza “X ----Y”

Ejemplo “Si existe relación significativa entre la variabilidad climática con el rendimiento en cultivos, donde si el clima varía durante las fases fenológicas, varía el rendimiento.

Hipótesis de diferencia entre grupos

Hernández *et al* (2004: 151, 153) “Estas hipótesis se formulan en investigaciones cuya finalidad es comparar grupos” ... “Algunos investigadores consideran las hipótesis de diferencia de grupos como un tipo de hipótesis correlacionales, porque en última instancia relaciona dos o más variables.”

Se puede hablar de variables independientes y dependientes, siempre y cuando se explique cuál es la causa de la diferencia hipotetizada entre grupos.

Hipótesis causales o relaciones de causalidad

Piscoya (1995:123) “Las hipótesis causales se caracterizan porque son expresadas a través de enunciados generales que tienen forma lógica de tipo condicional cuyo contenido significativo afirma la existencia de una relación causal entre un fenómeno o proceso denominado causa y otro llamado efecto”.

Hernández (2004:154) “Correlación y causalidad son conceptos asociados pero distintos. Si dos variables están correlacionadas, ello no necesariamente implica que una será causa de otra.” “Para establecer causalidad antes debe haberse demostrado correlación, pero además la causa debe ocurrir antes que el efecto. Asimismo, los cambios en la causa deben provocar cambios en el efecto”.

En Ciencias Agrarias y ambientales las supuestas causas son las “variables independientes” y los efectos “variables dependientes”, Si los factores fertilización, abonamiento, distanciamientos de siembra son variables independientes, las variables dependientes pueden ser rendimiento, calidad, etc.

Ejemplo.

Si aplicamos la fertilización inorgánica con NPK al *Solanum lycopersicum* (tomate) variedad Río Grande, **entonces** se tiene **efecto significativo** en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna Huánuco.

Hipótesis nula (H_0)

Son proposiciones que sirven para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación y por tanto existen tantas hipótesis nulas como hipótesis de investigación existen; es decir tenemos hipótesis nulas correlacionales, de diferencia entre grupos, de relaciones de causalidad.

Scott (1998:28) “La hipótesis nula indica que no existe una diferencia significativa entre las variables”.

Hernández Sampieri (2004: 159) “hipótesis que niegan o contradicen la relación entre dos o más variables, hipótesis que niegan que haya diferencia entre grupos que se comparan, e hipótesis que niegan relación de causalidad entre dos o más variables (en todas sus formas). Las hipótesis nulas se simbolizan: H_0

Ejemplo.

Si aplicamos la fertilización inorgánica con NPK al *Solanum lycopersicum*, (tomate) variedad Río Grande, **entonces no tiene efecto significativo** en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna Huánuco.

Hipótesis alternativas (H_a)

Hernández Sampieri (2004: 159) “Son posibilidades “alternas” ante las hipótesis de investigación y nula: ofrecen otra descripción o explicación distintas de las que proporcionan estos tipos de hipótesis”.

Ejemplo

El manejo fisio nutricional tiene efecto significativo en el rendimiento del *Solanum lycopersicum* tomate, variedad Río Grande en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna Huánuco.

Hipótesis estadísticas

Hernández Sampieri (2004: 161) “Son exclusivas del enfoque cuantitativo y representan la transformación de las hipótesis de investigación, nulas y alternativas en símbolos estadísticos. Se pueden formular solo cuando los datos del estudio (que se van a recolectar y analizar para probar o rechazar las hipótesis) son cuantitativos, (números, porcentajes, promedios)”.

La hipótesis estadística elige una prueba, define el nivel de significación, recolecta datos, estimación de la desviación estándar, transformar la media, etc. según correspondan a las clases de hipótesis de investigación: (de correlación, de diferencia entre grupos e hipótesis causales) alternas y nulas.

RELACIÓN SUPUESTA	VARIABLE	UNIDAD DE OBSERVACIÓN	CONTEXTO
Indica: Es lo que se afirma	Que son: a) Atributos, b) Propiedades, e) Características d) Cualidades, e) etc	Donde se observarán: Los atributos, características, propiedades o cualidades, etc	Lugar o ámbito donde se realizará la investigación: a) Campo, b) Laboratorio, c) Invernadero, d) etc
Indica el poder: a) Explicativo b) Predictivo	Indican lo que se estudiarán en: a) Seres vivos, b) Fenómenos, c) Hechos, d) Procesos, e) etc	Población: a) Personas b) Animales, c) Vegetales, d) Grupos, e) Organizaciones, f) etc	Denotan: a) Dimensión espacial b) Alcances del trabajo: nacional, regional, local

2.8. Las hipótesis y las etapas de la investigación científica en ciencias agrarias y ambientales

Las hipótesis están relacionadas con las etapas de investigación, se plantean con el propósito de explicar y predecir sobre seres vivos, hechos o fenómenos, procesos que caracterizan o identifican al objeto de estudio, de ahí que su formulación implica pleno conocimiento del problema, el propósito (objetivos) el conocimiento científico (bases teóricas y conceptuales) y constituyen valiosas guías en el diseño para su contrastación.

Canales *et al* (2004:106) “Si se parte del hecho de que las hipótesis orientan y guían hacia lo que se desea comprobar del problema de investigación, éstas deben deducirse del problema y objetivos a estudiar y ser congruentes con el marco teórico que sustenta el trabajo”.

a) Las hipótesis y el problema de investigación

Las hipótesis son importantes para la investigación científica, porque dan respuestas tentativas a los problemas que se presentan contribuyen a la generación del conocimiento científico, tecnológico, procedimental. Para la solución de un problema científico se formulan suposiciones, conjeturas explicaciones tentativas o predicciones, tiene, como punto de partida, los conocimientos teóricos y empíricos existentes sobre los seres vivos, procesos, hechos y fenómenos que dan origen al problema planteado. Piscoya (1995:121) “las hipótesis científicas son proposiciones o enunciados que se formulan con la pretensión de dar respuesta satisfactoria a las preguntas que expresan problemas científicos”.

La hipótesis en ciencias agrarias y ambiental son suposiciones, conjeturas, respuestas tentativas afirmativas a los problemas, dudas, dificultades que tienen los agricultores en el agro donde el investigador pretende dar solución (respuesta tentativa), buscando pruebas (datos) a través de métodos, técnicas e instrumentos que responden a esa pregunta en condiciones controladas, (experimento), o no controladas (No experimental) para contrastarla con la realidad empírica.

b) Las hipótesis y el sustento teórico

Según Thomas Khun (1971) las hipótesis parten de un determinado cuerpo o sistema de conocimientos y si la hipótesis es corroborada, el cuerpo de conocimientos del cual parte es corregido, mejorado o ampliado. Si se establece la veracidad de las hipótesis se tiene un nuevo conocimiento.

Las teorías, leyes, principios conceptos, son puntos de partida de las hipótesis de cualquier disciplina científica debido a que sirven de premisas para su formulación. Goode y Hatt (1979) mencionado por Canales *et al* (2004:106) “La hipótesis es el eslabón necesario entre la teoría y la investigación que lleva al descubrimiento de nuevas aportaciones al saber”

Hernández *et al* (2004:144) “nuestras hipótesis pueden surgir de un postulado de una teoría, del análisis de esta, de generalizaciones empíricas pertinentes a nuestro problema de investigación y de estudios revisados o antecedentes consultados”.

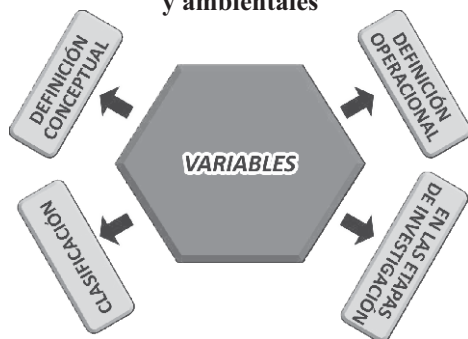
Según Bunge (1979:255) “la hipótesis tiene que estar fundada en alguna medida en conocimiento previo; y si es completamente nueva desde ese punto de vista, tiene que ser compatible con el cuerpo del conocimiento científico”

Formalmente son conjeturas o suposiciones que se fundamentan en la teoría que debe comprobarse empírica o experimental, apoyada en conocimientos teóricos y en los hechos o procesos que se estudian.

La hipótesis en ciencias agrarias y ambientales tiene su cimiento en los conocimientos teóricos pre existentes de la ciencia que sirve de base para la explicación supuesta, de ahí la relación estrecha entre el sustento teórico y las hipótesis. Antes de someterla a su comprobación empírica o experimental es necesario convencernos de que constituye un supuesto teórico razonable en lugar de una suposición inmadura. Uno de los procedimientos de comprobación lo constituye la argumentación o fundamentación teórica de la hipótesis dentro de un modelo teórico determinado.

2.9. Variables y operacionalización de variables

Fig. 22. Variables y operacionalización en investigaciones de Ciencias Agrarias y ambientales



Scoot (1998:28) “Una variable puede definirse como cualquier condición o característica que puede tomar más de un valor y por lo tanto está sujeto a la medición. Las variables de una investigación son muy importantes porque se miden y se relacionan para determinar las causas y los efectos, o las asociaciones”.

Kerlinger (2008:36) “una variable es un símbolo al que se le asignan valores o números”. Hernández *et al* (2004:143) “una variable es una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse”. Sánchez (1998:49) una variable constituye cualquier característica, cualidad o propiedad de un fenómeno o hecho que tiende a variar y que es susceptible de ser medido y evaluado”.

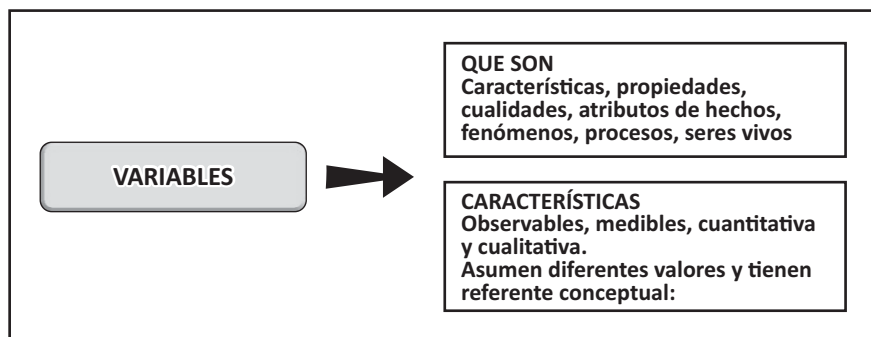
Sierra Bravo (2007:351) “las variables presentan, tomadas separadamente dos características fundamentales: primero, ser características observables de algo, y segundo, ser susceptible de cambio o variación con relación al mismo o diferentes objetos... Según la primera, las variables son, como las define Linton C Menciona a Freeman, (1971: 18) “características observables de algo que son susceptibles de adoptar distintos valores o de ser expresadas en varias categorías”.

En las ciencias agrarias y ambientales la variable, es un aspecto específico de la realidad agropecuaria referido a la unidad de análisis o elemento de la población en estudio. Las variables son características, propiedades, atributos cualidades, etc. de seres vivos. hechos, fenómenos, procesos, que deben ser observables, medibles cualitativa como cuantitativamente. Son cambiantes porque asumen distintos valores o expresados en varias categorías o clases con referente conceptual (conocimiento teórico), y empírico (experiencias del investigador) y las variables causa (VI) pueden manipularse en experimentos a través de tratamientos. Toda variable tiene definición conceptual, y operacional o contextual.

Las variables serán definidas conceptual como contextual u operacional por el investigador. En consecuencia, para tener éxito en la selección y denominación de variables, es recomendable distinguir los siguientes elementos.

- a) Nombre o denominación.
- b) Definición conceptual y operacional, así como su operacionalización en Variables, dimensiones, sub-dimensiones, indicadores, sub-indicadores.
- c) Las categorías o niveles son definidas por el investigador. Las categorías no son únicas, lo mínimo es dos categorías y dependen de los objetivos de la investigación.
- d) Procedimientos (diseño) para obtener los datos y categorizar o agrupar las unidades de análisis.

Figura. 23. Variables en la investigación



Las variables se clasifican según Sierra Bravo (2007) por:

- a) Su naturaleza: Cualitativas (no numérico) y cuantitativas (con carácter numérico).
- b) La amplitud de las unidades observación a que se refieren: Individuales y colectivas.
- c) Su nivel de abstracción: Generales, intermedias y empíricas o indicadoras.
- d) El carácter de los elementos de variación que comprenden según las escalas: nominales, ordinales, de intervalo y de razón.
- e) Su posición en la relación que une a dos o más variables entre sí: internas (dependientes, independientes) y extrañas: (relevantes, e irrelevantes).

Caballero (2009) indica que existen diferentes clasificaciones de las variables entre ellas mencionaremos las siguientes:

1) Clasificación por la relación causal

- a) Variable Independiente
- b) Variable dependiente
- c) Variable interviniente

2) Clasificación desde el punto de vista lógico formal

- a) Variables individuales
- b) Variables predicativas
- c) Variables proposicionales

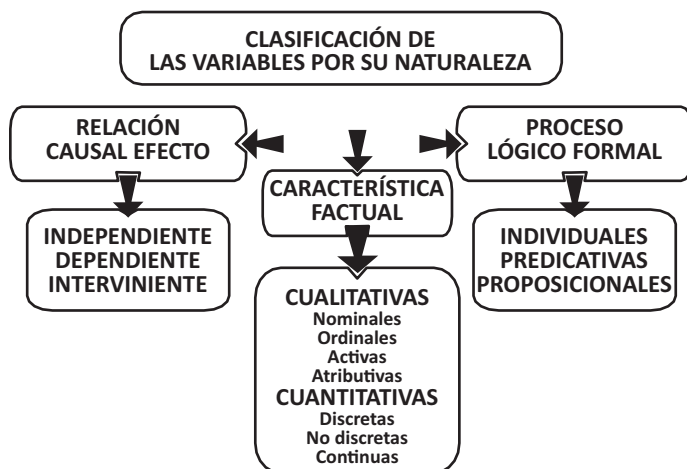
Sánchez (1998) hay diversas clasificaciones de las variables; así tenemos:

A) Por su naturaleza

- a) Cualitativas
- b) Cuantitativas

B) De acuerdo al lugar o importancia que ocupan dentro de una relación entre variables:

- a) La variable independiente (causa)
- b) La variable dependiente (efecto)
- c) La variable extraña (interviniente, intercurrente o interferente)

Figura 24. Clasificación de las variables por su naturaleza

Variable Independiente (VI) o variable activa

Es el factor que suponemos es la causa u origen de una acción o consecuencia. Tiene existencia propia y cumple el papel de causa de la variable dependiente, por tanto, siempre es considerada como antecedente de ésta y pueden ser manipuladas (tratamientos) en experimentos.

Caballero (2009:269) “En una investigación, una variable se considera independiente, cuando, en esa investigación desempeña el rol de causa mayoritaria”. Hernández (2004:189) “La variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, es la condición antecedente y al efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente (consecuente)”.

Scott (1998:28) menciona a Tuckman (1978) la variable independiente es “ese factor medido, manipulado, o seleccionado por el investigador para determinar una relación con un fenómeno observado” ... “Se llama independiente porque el investigador solo se interesa en el efecto que tiene y no se interesa en lo que dicha variable afecta. Otro nombre con el cual se designa una variable independiente es el tratamiento experimental.

Kerlinger (2008: 42, 46) “Una variable independiente es la causa supuesta de la variable dependiente, el efecto supuesto, la variable independiente es el antecedente, la dependiente es el consecuente. Las variables manipuladas se llamarán variables activas, mientras que las variables medidas se denominarán variables atributo. “Así, cualquier variable manipulada, constituye una variable activa. “Manipulación” significa, en esencia, hacer cosas diferentes a distintos grupos de sujetos”

Nel (2010:96) “variable independiente es la que habrá de ser manipulada en el experimento, es decir, aquella que cambia y posee el potencial de afectar la variable dependiente”.

En ciencias agrarias y ambientales en experimentos la variable independiente es llamada también causal o experimental, que es el factor que causa efecto o condiciona en forma determinante a la variable dependiente. La manipulación de la variable independiente se denomina tratamientos y según el tema de investigación los tratamientos pueden denominarse: dosis de fertilización, variedades, distanciamientos, tipos de abonos, etc. Puede asumir varios valores, ejemplo. Variable con dos valores: fertilización (inorgánica y orgánica), etc. Con tres valores: Densidad de siembra (baja, media y alta).

Variable Dependiente (VD) o variable atributo

Es aquella que depende de la variable independiente. Es el efecto que se produce de acuerdo a los cambios de la variable independiente. Es la que se trata de cambiar mediante la manipulación de la variable independiente en experimentos.

Caballero (2009:269) “En una investigación, una variable se considera dependiente, cuando en esa investigación, desempeña el rol de efecto o consecuencia”. Scott (1998:28-29), menciona a Best, “las variables dependientes son las condiciones o características que aparecen, desaparecen, o cambian; según el experimentador introduce, remueve o cambia las variables independientes. Tuckman (1978) definió a una variable dependiente como “ese factor que se observa o se mide para

determinar el efecto de la variable independiente” ... “Se llama dependiente porque depende de la variable independiente. Si la variable independiente se considera como el insumo o tratamiento, la variable dependiente puede considerarse como el producto o la respuesta”.

Ejemplo: Rendimiento del cultivo de zanahoria.

Variable interviniente, extraña o interferentes

Sánchez (1998:50-52) “la variable extraña, llamada también interviniente, intercurrente o interferente. Son aquellas que coparticipan con la variable independiente condicionando a la dependiente” ... “Para Tuckman (1978), “es aquel factor que teóricamente afecta el fenómeno observado pero que no puede ser visto, medido o manipulado; sus efectos deben ser inferidos a partir de los efectos de las variables independiente y moderadora sobre el fenómeno observado”.

Scott (1998:31) las denomina variables extrañas “Todas las variables que puedan tener alguna influencia sobre la variable dependiente, y que no sean identificadas como variables independientes, moderadoras o de control, son variables extrañas. Muchos estudios pierden su valor debido a la influencia de variables extrañas”. “Uno de los propósitos principales de los diseños experimentales es el control directo de variables extrañas o el control indirecto a través de procesos aleatorios”.

Caballero (2009:269) “En una investigación, una variable se considera interviniente; cuando, en esa investigación, desempeña el rol de causa minoritaria, que afecta minoritariamente, positiva o negativamente, la relación causa - efecto principal”.

Ejemplo: Condiciones edafoclimáticas.

Variables cualitativas

Nel (2010) son aquellas que se refieren a cualidades o atributos no medibles en números. Es decir, no se puede construir una serie numérica definida. Los elementos de variación son de carácter cualitativo y pueden ser: *a)* nominales (sexo, estado civil) y *b)* ordinales cuyos valores reflejan un orden o jerarquía de atributos (excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, pésimo, etc.) indican también distinción de atributos.

Pueden ser activas y atributivas. Las primeras son variables manipulables y las segundas son medibles. Ejemplo: los atributos del cultivo como: precocidad, calidad del fruto, adaptación a las condiciones edafoclimáticas, etc.

En ciencias agrarias y ambientales cuando se describe cultivares nativos a través de descriptores, estos consideran características como color de la flor, frutos, etc. son indicadores de las variables cualitativas.

Variables cuantitativas, de atributo o estadísticas

Son características o propiedades que se presentan en diversos grados de intensidad, es decir admiten una escala numérica de medición. “Son aquellas cuyos elementos de variación tienen carácter cuantitativo o numérico” (Sánchez 1998:50).

Cuando el valor de la variable se expresa en cantidades, es de carácter numérico. El dato o valor puede resultar de la operación de contar o medir. Por ejemplo: peso (kg) , frutos por planta (N°), rendimiento (kg), producción (t), rentabilidad (soles), productividad, (kg) etc. Pueden ser:

a) Discretas. Sánchez (1998: 50) “Las que están restringidas a determinado valor. Son llamadas también categóricas”. Cuando el valor de la variable resulta de la operación de contar, está representado solo por números naturales (enteros positivos). Ejemplo: frutos por planta.

b) No discretas. Cuando contienen fracciones; ejemplo: 1,60 m de altura de planta de maíz; 20,40 kg de peso de tubérculos por área neta experimental, etc.

c) Continúas. Aquellas que pueden tomar cualquier valor numérico, se mide en unidades enteras y fraccionarias, es decir, cuando la variable es susceptible de medirse, su valor se obtiene por medición o comparación con una unidad o patrón de medida, Pueden tener cualquier valor dentro de su rango o recorrido, por tanto, se expresa por cualquier número real. Ejemplo: ingresos monetarios por hectárea, producción de maíz, peso, altura promedio, periodo del cultivo, horas trabajadas, niveles de empleo, etc. Kerlinger (2008:47) “una variable continua es capaz de asumir un conjunto ordenado de valores dentro de cierto rango”. Las investigaciones pueden tener una o más variables como:

Variables unidimensionales

Cuando tiene una sola variable, y se considera independientemente un aspecto del fenómeno estudiado. Ejemplo, clasificar las variedades de paltos por grupos (A, B); características vegetativas, fenología, calidad, etc.

Bidimensionales

Cuando se considera simultáneamente dos variables o aspectos en cada elemento del conjunto o fenómeno que se estudia, requiere que las variables tengan cierta asociación o relación, de modo que una variable explique el comportamiento de la otra. Ejemplo, fertilización y rendimiento según variedades de frijol, producción de los cultivos por años, importaciones anuales de paltos, etc.

Pluridimensionales

Cuando se considera simultáneamente más de dos variables o aspectos en cada elemento de la población o muestra, indica que entre las variables exista alguna relación o interdependencia, pudiendo ser una variable dependiente y otras independientes. Por ejemplo, la fertilización y densidad de siembra con el rendimiento de *licopersicum esculentum* (tomate).

Operacionalización de las variables

Se parte de la definición conceptual, para definir operacionalmente las variables y los indicadores que según Kerlinger (2008: 48-49) “que existe una diferencia fundamental entre constructos y variables observadas. Más aun, podemos afirmar que los constructos no son observables, y que las variables cuando se definen operacionalmente, son observables”.

La definición conceptual de las variables es abstracta porque son constructos la define la ciencia y la definición operacional la define el investigador al ejecutar la investigación en un contexto determinado.

Según Sánchez (1998:29) Además de las definiciones conceptuales, en el proceso de identificación de la investigación, las definiciones en lo posible deben presentarse en forma operativa. La definición operacional le asigna un significado a un término o a una variable mediante la especificación de las actividades u operaciones necesarias para medirla. Es una especificación de las actividades que realiza el investigador en la medición o manipulación de una variable.

Sánchez (1998: 53-54) “Un indicador es una sub variable que se desprende con el propósito de medirla” ... “Los indicadores son importantes porque constituyen, los elementos básicos para la formulación de los ítems, preguntas o reactivos, los cuales van a servir para elaborar el instrumento definitivo de recolección de datos”.

Variables y las etapas del método científico

Las variables se indican en el título de la investigación que debe indicar la variable o relación de variables y en las etapas del método científico como:

a) Formulación del problema de investigación

Los criterios para formular el problema de investigación es que deben expresar la variable o relación entre dos o más variables y deben definirse operacionalmente y susceptibles de ser sometidas a prueba empírica.

b) Formulación de Hipótesis

Las variables adquieren valor para la investigación científica cuando se relacionan con otras (formar parte de una hipótesis o una teoría) en este caso se le denomina “construcciones hipotéticas”; o también están directamente relacionadas con la hipótesis y el problema.

c) En el sustento teórico

El sustento teórico o los conocimientos sobre el tema a investigar son fundamentalmente de las variables e indicadores con teorías, bases conceptuales o definición de términos básicos de los elementos principales a estudiar, los cuáles son producto de una selección que realiza el investigador.

d) En los materiales y métodos

En los niveles de investigación descriptivos se deben conocer y definir previamente las variables, inmediatamente después de fijar los objetivos de la investigación y en las investigaciones explicativas, correlacionales y experimentales, debe definirse las variables con antelación a la recolección de la información y se relacionan con las técnicas instrumentos para obtener los datos u observaciones.

INVESTIGACIÓN DE CAMPO

MÉTODOS Y MATERIALES

CAPÍTULO III

3.1. Metodología

En Ciencias Agrarias y ambientales la metodología en la investigación de campo es la aplicación de los métodos generales y específicos, técnicas e instrumentos para recoger información directa (in situ o ex situ) de las variables a través de experimentos (diseños experimentales) o empírica, (encuestas, entrevistas, etc.) de la comunidad agropecuaria, cultivos, plagas, enfermedades, etc. que servirán para contrastar la hipótesis planteada, o interpretar las vivencias en ambiente natural del hecho observado.

Fig. 25. Metodología de las investigaciones en campo



3.2. Métodos

Métodos generales

- a) **Método inductivo** porque a partir de datos u observaciones obtenidos de las muestras (área neta experimental en cultivos), encuestas o entrevistas se generaliza a una población mayor.
- b) **Método experimental** porque se utilizan diseños como: Diseño de bloques al Azar, (DCA), Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), Diseño de Parcelas divididas (DPD), Cuadrado Latino (CL), Factoriales, para recoger información (datos registrados) para contrastar la hipótesis planteada.

Métodos específicos

En la investigación de campo se aplican métodos específicos como: tipo, nivel, hipótesis, diseño de investigación, población, muestra, tipo de muestreo, unidad de análisis, observaciones o datos a registrar (características biométricas) y ejecución del trabajo de campo o laboratorio. Asimismo, se indican definiciones operacionales que corresponde al investigador de los métodos que se aplican en la ejecución de la investigación de campo sustentada con definiciones conceptuales de la ciencia.

Definirlas operacionalmente no es otra cosa que el esfuerzo metodológico por expresar su contenido en términos de conductas observables que a su vez son entendidas como respuestas a estímulos que el ambiente ofrece a los individuos ya sea de manera espontánea o bajo control de un investigador, según Piscoya Hermoza (1995:171-172)

Asimismo, tenemos a Hernández Sampieri *et al* (2004: 171-172) quien señala:

Una definición operacional constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado (Reynolds, 1986, p. 52). En otras palabras, especifica qué actividades u operaciones deben realizarse para medir una variable (enfoque cuantitativo).

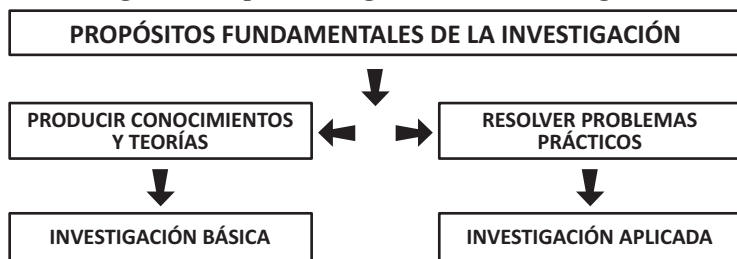
Los criterios para evaluar una definición operacional son básicamente cuatro *a)* adecuación al contexto, *b)* capacidad para captar los componentes de la variable de interés, *c)* Confiabilidad y *d)* validez.

Tipo de investigación

Sánchez (1998:12) “En razón de los propósitos de la investigación y de la naturaleza de los problemas que podemos localizar, se identifican dos clasificaciones; por un lado: la investigación básica y la investigación aplicada y, por otro lado: la investigación sustantiva y la investigación tecnológica” (Barriga C. 1974; Piscoya L. 1982).

Hernández *et al* (2004: XXXVI) “la investigación puede cumplir dos propósitos fundamentales: **a) producir conocimientos y teorías (investigación básica) y b) resolver problemas prácticos (investigación aplicada)** Gracias a estos dos tipos de investigación la humanidad ha evolucionado”.

Caballero (2009:81) respecto a “las clases de investigaciones por su propósito fundamental se consideran: la investigación Teórica, Pura o Básica y la investigación Aplicada, Tecnológica o de Desarrollo”.

Figura 26. Tipos investigación en Ciencias Agrarias

Investigación básica, teórica o pura

Roel Pineda (1997: 212) “La investigación básica es la que se realiza para ampliar el ámbito de los conocimientos fundamentales. Su desarrollo da lugar a la expansión y enriquecimiento de la ciencia básica o fundamental”.

Sánchez y Reyes (1998:13-14) “Es llamada también pura o fundamental, nos lleva a la búsqueda de nuevos conocimientos y campos de investigación, no tiene objetivos prácticos específicos. Mantiene como propósito recoger información de la realidad para enriquecer el conocimiento científico, orientándonos al descubrimiento de principios y leyes”.

“La investigación básica busca el progreso científico, acrecentar los conocimientos teóricos, persigue la generalización de sus resultados con la perspectiva de desarrollar una teoría o modelo teórico científico basado en principios y leyes”

Al referirse a la investigación sustantiva indica: podemos definirla como aquella que trata de responder a los problemas teóricos o sustantivos, en tal sentido, está orientada a describir, explicar, predecir o retrodecir la realidad, con la cual se va en búsqueda de principios y leyes generales que permita organizar una teoría científica. En este sentido, podemos afirmar que la investigación sustantiva nos encamina hacia la investigación básica o pura.

Nel (2010:22) la investigación básica “Se caracteriza porque parte de un marco teórico y permanece en él; la finalidad radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, en incrementar los conocimientos científicos o filosóficos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico”.

Scott (1998:4) “La investigación básica tiene como fin el desarrollo de la teoría; para ello es necesario descubrir o comprobar generalizaciones y principios, y a la vez contribuir al crecimiento del conocimiento fundamental”

La investigación teórica, pura o básica según el Consejo Nacional de la Universidad Peruana (1974) es: “la que está dirigida hacia un fin netamente cognoscitivo, repercutiendo en unos casos en correcciones, y en otros en perfeccionamiento de los conocimientos, pero siempre con un fin eminentemente perfectible de ellos” (Caballero 2009:81-82).

Las investigaciones básicas en Ciencias Agrarias y ambientales están destinadas a la obtención, ampliación o búsqueda de nuevos conocimientos científicos y campos de investigación en las ciencias del suelo, sanidad (entomología, fitopatología) Fito mejoramiento, e infraestructura rural y recursos hídricos con el propósito de enriquecer el conocimiento teórico - científico, y generalizar sus resultados a través de teorías científicas o modificando la teoría ya existente, o nuevas leyes, principios, categorías, hipótesis, conceptos, definiciones en el campo agronómico.

Investigación aplicada, constructiva, utilitaria o tecnológica

Roel Pineda (1997: 212) “La investigación aplicada es la que se efectúa con vistas a ampliar el conocimiento científico en algún campo específico de la realidad, a partir de los progresos de la ciencia básica. Los logros de la investigación aplicada expanden el conocimiento de un ámbito concreto, dando lugar a que el conocimiento científico pueda ser utilizado en términos prácticos”.

Scott (1998:4) “Su propósito es más inmediato y se relaciona con el mejoramiento de un proceso o un producto. Por lo tanto, se comprueban los conceptos teóricos en situaciones reales”.

Nel (2010:23) La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada a la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Sin embargo, en una investigación empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas. Si una investigación involucra problemas tanto teóricos como prácticos recibe el nombre de mixta.

Sánchez y Reyes (1998:13-16) “La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal”. “La investigación aplicada por ser una puesta en práctica del saber científico, constituye el primer esfuerzo para transformar los conocimientos científicos en tecnología, de allí que pueda confundirse en algún momento con la investigación tecnológica”.

“La investigación tecnológica responde a problemas técnicos, está orientada a demostrar la validez de ciertas técnicas bajo las cuáles se aplican principios científicos que demuestran su eficacia en la modificación o transformación de un hecho o fenómeno”.

“La investigación tecnológica aprovecha el conocimiento teórico científico producto de la investigación básica o sustantiva y organiza reglas técnicas cuya aplicación posibilite cambios en la realidad”.

Caballero (2009:82) “La investigación aplicada, tecnológica o de desarrollo, según **John Hayman** la investigación aplicada es aquella ... Cuyo propósito fundamental es dar solución a problemas prácticos”.

Para el CONUP (1974) la investigación de desarrollo, también llamada tecnológica: ... “Es aquella que se da como un conjunto de actividades destinadas a utilizar los resultados de las ciencias, así como las tecnologías, en el proceso de producción en masa: industrial, agrícola, comercial, etc.” (Caballero 2009:82)

Las investigaciones aplicadas en Ciencias Agrarias y ambientales consisten en recurrir a los conocimientos pre establecidos por las ciencias que sustentan las ciencias agronómicas y aplicarlos en determinada situación o contexto para resolver problemas prácticos de interés social, transformando los conocimientos científicos en tecnológicos (variedades, tipos de abonamiento, densidades de siembra, control de plagas y enfermedades, adaptación, etc.) para solucionar los problemas que afrontan los agricultores.

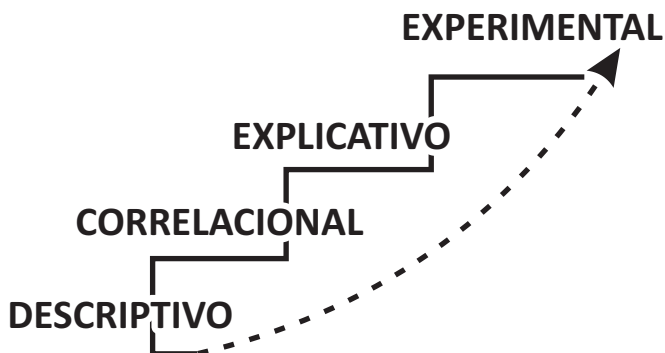
Si la investigación es relación causal entre la fertilización y rendimiento en *Zea mays* (maíz), en condiciones edafoclimáticas de Huancarqui Majes, contextualmente es de tipo aplicada porque se recurrirá a los conocimientos pre establecidos por la ciencia como teorías, definiciones conceptuales de las variables fertilización, rendimiento y condiciones edafoclimáticas que requiere el cultivo, para solucionar el problema de los bajos rendimientos que tienen los agricultores dedicados al cultivo *Zea mays* (maíz), en condiciones edafoclimáticas de Huancarqui – Majes - (contexto, lugar de ejecución) generando parte del paquete tecnológico expresada en la dosis de fertilización óptima. Definición que tiene su sustento teórico en Sánchez (1998:13) “la investigación aplicada es llamada también constructiva o utilitaria, se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven”.

Niveles de investigación

No existen criterios uniformes entre los investigadores respecto a los niveles de investigación, así tenemos a Caballero (2009) los niveles que pueden alcanzar las investigaciones son: *a)* investigaciones exploratorias, *b)* investigaciones descriptivas, *c)* investigaciones correlacionales, *d)* investigaciones explicativas y *e)* investigaciones predictivas o experimentales.

“El diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos en los estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos trátese de investigaciones cuantitativas, cualitativas o mixtas”. (Hernández *et al* 2004:114).

Figura 27. Niveles de la investigación más usados en Ciencias Agrarias



Según el tipo de problema a investigar se pueden clasificar en: **a)** Descriptivos, **b)** Explicativos donde se incluyen: de causa efecto, de correlación y de comparación y **c)** experimentales (pre experimental o experimento puro).

Investigación descriptiva

Canales *et al* (2004:138-139) son la base y punto inicial de los otros tipos y son aquellos que están dirigidos a determinar “cómo es” o “como está” la situación de las variables que deberán estudiarse en una población; la presencia o ausencia de algo, la frecuencia con que ocurre un fenómeno (prevalencia o incidencia) y en quienes, donde y cuando se está presentando determinado fenómeno.

Estos estudios pueden ser transversales o longitudinales, así como también retrospectivos, o prospectivos o ambos. Asimismo, brindan las bases cognoscitivas para otros estudios descriptivos y analíticos, generando posibles hipótesis para su futura comprobación o rechazo.

La investigación descriptiva en Ciencias Agrarias y Ambientales consiste en describir, identificar, caracterizar las propiedades, características, cualidades, atributos que tienen los seres vivos, hechos fenómenos, procesos de cómo se está presentando. En el campo agronómico y ambiental tenemos problemas de caracterización de cultivos nativos, de incidencia y prevalencia de plagas, enfermedades, etc., describiendo como es el objeto, (cultivos nativos, plagas y enfermedades) en una circunstancia temporal (tiempo) y geográfica (espacial) determinada.

Si la investigación es caracterizar cultivos nativos de papa en condiciones edafoclimáticas de la región Huánuco, el nivel de investigación es descriptivo y la definición contextual u operacional consistirá en recurrir a los conocimientos pre establecidos por la ciencia respecto a cultivos nativos de papa, para identificar, las características que tienen en la región de Huánuco (contexto, lugar) durante el tiempo que se realiza la investigación. Sustentado en Sánchez (1998:17) “Consisten fundamentalmente en describir un fenómeno o una situación mediante el estudio del mismo en una circunstancia temporal espacial determinada” y también en Nel (2010:23) “La investigación descriptiva utiliza el método del análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades, puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad”.

Investigación correlacional

Caballero (2009:84) respecto a la investigación correlacional indica:

Cobra especial importancia el que no sea causal; ya que; en las investigaciones causales: la causa tiene que ir antes que el efecto; pero en las investigaciones correlacionales eso no se cumple y ni interesa. Solo interesa saber si hay o no correlación. De allí que resulta curioso que respecto a estas investigaciones o dentro de ellas se hable de “variable independiente”, que en las investigaciones causales (y solo en ellas) desempeña el rol o papel de causa y también de “variable dependiente” que en las investigaciones causales (y solo en ellas) desempeña el rol de papel de efecto o consecuencia ¿De dónde, o con que base o fundamento en las investigaciones de correlación se habla de “independiente” o “dependiente”? ¿Cuándo empezó esa costumbre o mito tan generalizado como equivocado?

Scott (1998:7) “la investigación asociativa identifica la relación entre dos o más variables sin indicar que variable (s) es (son) la (s) causa (s) y cuál (es) es (son) el (los) efecto (s)”.

En el campo agrario y ambiental las investigaciones correlacionales, examinan la relación entre variables, es decir, como están asociadas. Cuando se relacionan o asocian las condiciones climáticas, (temperatura, humedad relativa, horas de brillo solar, luminosidad) con la fenología (Fases fenológicas de emergencia, floración, fructificación, cosecha) del cultivo de frijol en Cayhuayna, son investigaciones correlacionales donde no se busca causa efecto sino el comportamiento de la variable (condiciones climáticas) respecto al comportamiento de la otra variable (fenología).

La investigación correlacional determina la relación o asociación no causal de las variables respecto al comportamiento de cada una de ellas.

La definición operacional consistirá en recurrir a los conocimientos pre establecidos por la ciencia respecto a la climatología y fenología para determinar el comportamiento del frijol respecto al clima y fases fenológicas en Cayhuayna (contexto, lugar) durante el tiempo de ejecución de la investigación de campo. El sustento teórico está en Hernández *et al* (2004:121-122) “Este tipo de estudios tienen como propósito evaluar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables (en un contexto en particular)”. “La utilidad y el propósito principal de los estudios de correlación cuantitativos son saber cómo se puede comportar un concepto o una variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas”. “La correlación puede ser positiva o negativa”.

Investigación explicativa

Canales *et al* (2004:140) “los estudios analíticos o explicativos están dirigidos a contestar porqué sucede determinado fenómeno, cuál es la causa o “factor de riesgo” asociado a ese fenómeno o cuál es el efecto de esa causa o “factor de riesgo”. Hernández *et al* (2004:126) “están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales”. Caballero (2009:84) “Responden a la pregunta ¿Por qué? Es así la realidad objeto de investigación o estudio. Son causales ya que plantean hipótesis explicativas”.

Si se compara la relación causa - efecto entre grupos permite explicar el origen o causa de un fenómeno y van más allá de la descripción, su interés es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da.

Cuando la investigación es causal el investigador se plantea el porqué de las cosas, hechos, fenómenos o situaciones. Investigar los Factores influyentes (causa) en la generación de conciencia ambiental (efecto) para la conservación de bosques naturales en los comuneros del área de conservación privada San Marcos Umari-Pachitea. Operacionalmente el nivel de investigación es explicativo y consistirá en recurrir a los conocimientos científicos pre establecidos sobre conservación de bosques para explicar los factores que influyen en la generación de la conciencia ambiental para la conservación de bosques en los pobladores

de San Marcos. Sustentado en Hernández *et al* (2004:126) “que los estudios explicativos están dirigidos a responder a las causas de los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales”.

Investigación experimental

Domínguez (2007:86) experimento es un planteamiento requerido para probar nuevos factores, confirmar o denegar los resultados del experimento previo. Son necesarios para ayudar a tomar decisiones tales como recomendar una variedad de cultivo, una ración balanceada, un pesticida, un método de enseñanza, un medicamento, etc.

Scott (1998:6) “con la investigación experimental es posible inferir posibles relaciones de causa efecto al comparar los resultados de uno o más grupos que hayan recibido un tratamiento especial, con uno o más grupos de control que no hayan recibido tal tratamiento”.

Nel (2010:27) la investigación experimental se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir el modo o porqué causa se produce una situación o acontecimiento particular. El experimento es una situación provocada por el investigador para introducir determinadas variables de estudio manipulado por él, para controlar el aumento o disminución de esas variables. El investigador maneja de manera deliberada la variable experimental y luego observa lo que ocurre en condiciones controladas.

Namakforoosh (2010: 94) El experimento se puede definir como una investigación científica en la cual el investigador manipula y controla una o más variables independientes y observa en la o en las variables dependientes. Entonces, un diseño experimental es aquel en que el investigador tiene control directo o por lo menos una variable independiente y puede manipular, por lo menos, una variable independiente.

La experimentación es comprobar que un hecho, fenómeno, proceso se presenta siempre de la misma manera con las mismas condiciones o a limitarlo cuando algunas de las condiciones empiezan a variar. La experimentación requiere de **observaciones y tratamientos** entre ellos el testigo o grupo control. El objetivo es establecer relaciones de causa efecto para determinar la causa por la cual ocurre un hecho. Si se determina las causas, podemos plantear soluciones al problema.

Las investigaciones experimentales **se caracterizan por la introducción y manipulación (tratamientos) de la variable independiente (factor causal)** para determinar el efecto, de la manipulación en la variable dependiente (se mide) en determinada población muestra, contexto y se compara con un testigo o grupo control (relativo o absoluto).

Los requisitos de un experimento puro son los siguientes:

a) La presencia de un **testigo** o grupo control. Eyzaguirre (2006) el testigo es el tratamiento de comparación adicional, que no debe faltar en un experimento; así, por ejemplo, se usan cinco tratamientos con fertilizantes, el testigo puede ser aquel tratamiento que no incluye fertilizantes. La elección del tratamiento testigo es de gran importancia en cualquier investigación, este se constituye como referencial del experimento y sirve para la comparación de los tratamientos en prueba.

Padrón (2009:11) “Es un tratamiento que se compara. Por ejemplo, si se quiere probar en una región el grado de adaptación y rendimiento de una variedad nueva de plátano, se planeará el ensayo de tal manera que se incluyen variedades locales como testigos. Si la nueva variedad presenta mayor resistencia a enfermedades, insectos, vientos, precipitación, etc., y en consecuencia produce mayor rendimiento por hectárea, esa variedad se recomendará para la zona”.

b) La **manipulación intencional** de una o más variables independientes (causas). Canales *et al* (2004:141) “los estudios experimentales se caracterizan por la introducción y manipulación del

factor causal o de riesgo para la determinación posterior del efecto.”. Un experimento se lleva a cabo para analizar si una o más variables independientes afectan a una o más variables dependientes. La manipulación de la variable independiente se llaman tratamientos y según la investigación a ejecutarse, los tratamientos toman diversas denominaciones como: dosis, variedades, distanciamientos de siembra, tipos de abonos, etc.

c) La medición de la variable dependiente a través de las características, atributos, propiedades de los seres vivos, hechos, fenómenos o procesos para determinar la efectividad de la variable independiente. Sierra Bravo (2007: 354) “las variables dependientes explican los efectos o resultados respecto a los cuales hay que buscar su motivo o razón de ser”, asimismo Caballero (2009:269) “En una investigación, una variable se considera dependiente, cuando en esa investigación, desempeña el rol de efecto o consecuencia”

La investigación en el campo agronómico y ambiental tenemos experimentos (puros o pre experimentales) y los requisitos para experimento puro es: Se manipula la variable independiente (VI), se mide la variable dependiente (VD) y se compara con un testigo o grupo control, (absoluto o relativo), en determinado contexto (espacio) y tiempo donde se recolectan datos de la población o muestra.

Factores y tratamientos

a) Factor(es)

Eyzaguirre (2006:19) Un factor es una variable independiente que afecta los resultados del experimento. Un factor en estudio es aquel cuyos valores son controlados y cuyo efecto será evaluado en los resultados del experimento. A los distintos valores que son estudiados se les llama niveles del factor. En un experimento se puede evaluar un solo factor o más de uno. Es importante mencionar sin embargo que la dificultad en la conducción y análisis de los resultados de un experimento aumentará considerablemente conforme más factores sean incorporados.

Cuadro 5. Factores y tratamientos en Ciencias Agrarias

FACTOR	NIVELES (TRATAMIENTOS)
Distanciamiento en un cultivo	0,4 0,6 0,8 m de distancia entre plantas
Dosis de Vitamina B ₁₂ en alimentación de cerdos	5, 10 y ug/lb de ración
Niveles de nitrógeno	10, 20, 30 y 40 kg/parcela

b) Tratamientos

Padrón (2009: 10) Es una de las formas que, en cantidad o calidad, el factor a estudiar toma durante el experimento. Por ejemplo, si el factor a estudiar es variedad de arroz, un tratamiento es la variedad Macuspana, si el factor a estudiar es cantidad de lisina, cada una de las dosis de lisina aplicada durante el experimento es un tratamiento. Los tratamientos a estudiar durante el experimento pueden ser una combinación de varios factores simples, si quiere estudiarse la distancia entre hileras y la distancia entre plantas en un cultivo, se pueden considerar tratamientos simples como 80 cm entre hileras o 3 cm entre plantas o tratamientos combinados como 80 cm entre surcos y 3 cm entre plantas, en sí, el tratamiento es una unidad a comparar.

La aplicación de los tratamientos es para medir sus efectos en la variable dependiente y compararlos entre los tratamientos o con tratamiento adicional (testigo absoluto o relativo) en una unidad experimental del diseño seleccionado. Ejemplo dosis de fertilizante, ración alimenticia, profundidad de sembrado, distanciamiento entre plantas, variedades, etc.

Los tratamientos en experimentos se indican en las dimensiones o indicadores que son la manipulación de la variable independiente (VI), para determinar el efecto en los indicadores de la variable dependiente, (VD) para saber cuál de ellos es el mejor al compararlo con el testigo. En tal sentido la variable independiente (VI) requiere ser manipulada a

través de los indicadores, quienes expresan que la manipulación será a través de los tratamientos. La variable dependiente (VD) expresan a los indicadores con que datos u observaciones la van a medir, y los indicadores comunican que la medición será a través de las observaciones o datos a registrar.

Si el experimento fuera efecto de la fertilización en el rendimiento del *Phaseolus lunatus* (pallar) operacionalmente la variable independiente Fertilización, se manipulará a través de 5 dosis de NPK (tratamientos) y se medirá la variable dependiente rendimiento a través del número, tamaño y peso de granos del pallar. (datos registrados) y se comparará con un testigo (absoluto) donde no se aplicará ninguna dosis de NPK.

La investigación efecto del abonamiento orgánico en el rendimiento del *Zea mays* (maíz), en condiciones edafoclimáticas de Huancarqui. Operacionalmente la investigación es experimental en su forma de experimento puro, porque se manipulará la variable independiente abonamiento orgánico a través de tipos de abonos, se medirá la variable dependiente rendimiento en número, tamaño, peso de mazorcas, granos y se comparará con un testigo absoluto (sin aplicación de abonos orgánicos). El referente teórico está en Hernández *et al* (2004:188-189) quien indica que es “un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas - antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos - efectos), dentro de una situación de control para el investigador”.

Figura 28. Requisitos de una investigación experimental puro



Población, muestra, tipo de muestreo y unidad de análisis

Población

Sánchez (1998:111) “una población comprende a todos los miembros de cualquier clase bien definida de personas, eventos, u objetos (Ary. D. y Colab. 1978)”. Nel (2010:95) “Conjunto de todos los individuos (personas, objetos, animales, etc.) que porten información sobre el fenómeno que se estudia. Representa una colección completa de elementos (sujetos, objetos, fenómenos o datos) que poseen algunas características comunes. Es el conjunto de elementos más grande del cual se puede tomar una muestra representativa para el experimento científico”.

En ciencias agrarias y ambientales la población son plantas, animales, plagas, suelos personas (agricultores) etc. cuyas características, atributos, cualidades, propiedades de las variables interesa evaluar, que pueden ser homogéneas o heterogéneas y tienen elementos comunes que deben ser precisadas en el tiempo y espacio que se realiza la investigación.

Si la investigación es experimental en cultivo de maíz, operacionalmente la población está constituida por 512 plantas de maíz por experimento y 32 por parcela experimental en un campo de 178 m² y de parcela 6,50 m², sustentado conceptualmente por Canales *et al* (2004:145) “Es el conjunto de individuos y objetos de los que se desea conocer algo en una investigación. Fayad Camel (1970) lo define como: La totalidad de individuos o elementos en los cuáles puede presentarse determinada característica susceptible de ser estudiada”.

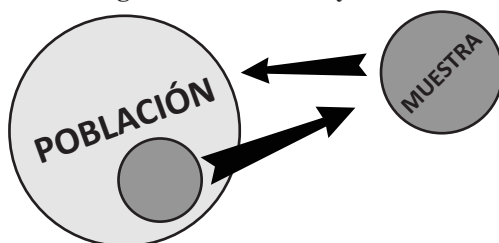
Muestra

Nel (2010:95) “la muestra constituye una selección al azar de una porción de la población, es decir, un subconjunto que seleccionamos de la población. La muestra, por otro lado, consiste en un grupo reducido de elementos de dicha población, al cual se le evalúan características particulares, generalmente, con el propósito de inferir tales características a toda la población”.

Canales *et al* (2004:146-147) “Esa parte o subconjunto de la población se denomina muestra o población muestral”. La muestra que debe seleccionarse tiene que ser representativa de la población para hacer generalizaciones válidas. Se estima que una muestra es representativa cuando reúne las características principales de la población en relación con la variable o condición particular que se pretende estudiar.

La investigación a través de una muestra tiene muchas ventajas; entre ellas destacan: **a)** Permite que el estudio se realice en menor tiempo, **b)** Se incurre en menos gastos, **c)** Posibilita profundizar en las variables y **d)** Permite tener mayor control de las variables a estudiar.

Figura 29. Población y muestra



Fuente: Canales *et al.* 2004. Metodología de la investigación. p 146.

Muestra representativa

Scott (1998:42) “Una muestra es representativa si se aproxima a la población con relación a las variables importantes de la investigación. Vale la pena enfatizar que representativa no quiere decir que sea exactamente igual a la población”.

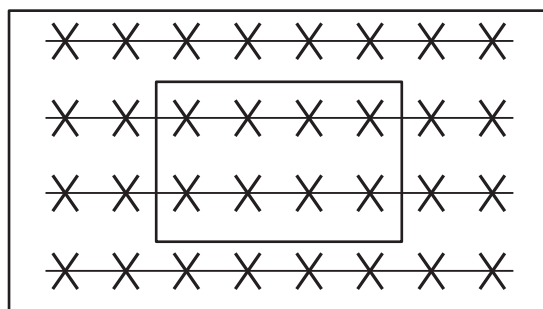
Domínguez (2007:71) “Una muestra se considera representativa y útil para efectuar generalizaciones de la población de origen cuando ésta es obtenida mediante un proceso aleatorio de selección”.

Si la muestra es la totalidad de la población se considera que población igual a muestra, así lo indica Otzen y Manterola (2017) Cuando el tamaño de la población es manejable y no supera las 50 unidades, se

recomienda trabajar con la totalidad del universo como muestra censal”. Asimismo, Sampieri, et al (2004, p. 307). “Cuando la población es pequeña (por ejemplo, menor de 50 unidades), conviene aplicar el instrumento a todos sus elementos, pues así se evita el error muestral y se tiene mayor precisión en los resultados”.

En experimentos agrícolas cuando son cultivos la población es homogénea y la muestra se denomina área neta experimental y generalmente se toma de los surcos centrales sin tener en cuenta las plantas de borde. (criterios de inclusión y exclusión).

Figura 30. Población y muestra de la parcela experimental



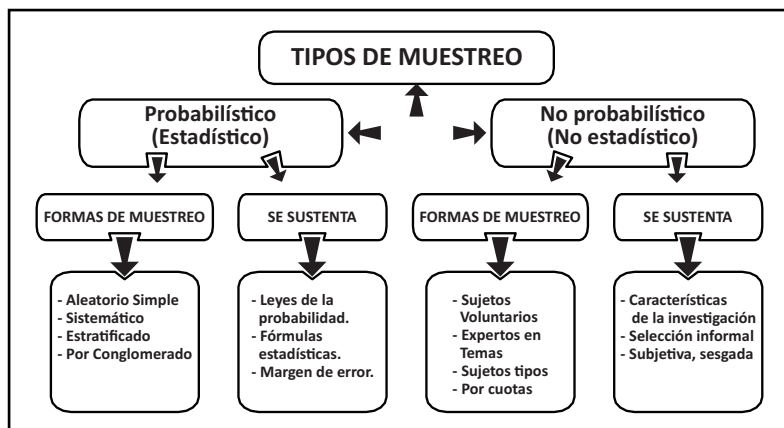
La población (*parcela experimental*) de la figura 30 está constituido por 96 plantas (3 plantas por golpe) de los cuatro surcos y la muestra por 24 plantas (3 plantas por golpe) tomadas de los surcos centrales. En cultivos a veces existen diferencias en el crecimiento y rendimiento de las plantas que están situadas en los perímetros de la parcela en relación con las plantas situadas en la parte central de los surcos centrales, esta diferencia es llamado efecto de borde y puede causar sobre estimación o subestimación de las respuestas de los tratamientos, llegando a comparaciones sesgadas entre ellos. Para controlar el efecto de borde se acostumbra evaluar solamente las plantas centrales para fines experimentales. Estas plantas centrales constituyen lo que se llama “*Área neta experimental*”.

Tipos de muestreo

Pardinas (1978:79) “el muestreo consiste en seguir un método, procedimiento tal que al escoger un grupo pequeño de una población podamos tener un grado de probabilidad de que ese grupo efectivamente posee las características del universo y de la población que estamos estudiando”.

Seleccionar una muestra significa aplicar técnicas estadísticas de muestreo donde el investigador elimina las dificultades que se pueden presentar al aplicar otras técnicas de investigación.

Figura 31. El muestreo en la investigación en Ciencias Agrarias



Scott (1998:41) “se concibe el muestreo como la selección de una cantidad determinada de sujetos de una población”.

Hernández *et al* (2004:305-306) “Básicamente categorizamos las muestras en dos grandes ramas: las muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas. En estas últimas todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser escogidos”. “Elegir entre una muestra probabilística o una no probabilística depende de los objetivos del estudio, del esquema de investigación y de la contribución que se piense hacer de ella”.

Nel (2010:103) “Existen dos tipos: el muestreo aleatorio y el muestreo por conveniencia. El muestreo aleatorio puede realizarse de distintas maneras; las más frecuentes son el muestreo simple, el sistemático, el estratificado, el muestreo por conglomerado, el mixto etc”.

Sánchez (1998:113) “De una manera general se puede hablar de dos tipos principales de muestreo. El probabilístico y el no probabilístico”. Domínguez (2007:71) “existe dos clases de muestreo, el muestreo aleatorio y el muestreo no aleatorio o de juicio, donde la muestra es obtenida a criterio del investigador”.

Los tipos de muestreo son: a) Muestra probabilística (estadístico) y b) Muestra no probabilístico (no estadístico o intencionado).

Muestras Probabilísticas (estadístico)

Donde todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos. Se obtienen definiendo las características de la población, el tamaño de la muestra a través de una selección aleatoria. El muestreo probabilístico **se sustenta** en:

- a) Las leyes de la probabilidad, porque al momento de la siembra, cualquier semilla tiene la probabilidad de ser parte del área neta experimental (muestra).
- b) Se obtiene con fórmulas estadísticas para determinar la cantidad de plantas a evaluar.
- c) Margen de error, nivel de significancia o nivel de significación que es aceptado desde 10 al 1 % que significa que el nivel de confianza es del 90 al 99 %.

Sánchez (1998:113) “Decimos que un muestreo es probabilístico cuando puede calcularse con anticipación cuál es la probabilidad de poder obtener cada una de las muestras que sean posibles a partir de una población o universo”.

Scott (1998:43) “Una Muestra Aleatoria al Azar es una selección de sujetos en la que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser incluido. Una muestra aleatoria simple es el tipo básico de muestra probabilística”.

Kerlinger (2008:148-149) “El muestreo aleatorio es el método de obtener una porción (o muestra) de una población o universo, de tal manera que cada miembro de esa población o universo tenga la misma posibilidad de ser seleccionado... Una mejor definición es la de Kirk (1990) el método de extracción de muestras a partir de una población, de manera que toda muestra posible de un tamaño particular tiene la misma posibilidad de ser seleccionada, se llama muestreo aleatorio y las muestras resultantes son muestras aleatorias.

Namakforoosh (2010: 187) “El muestreo probabilístico es un muestreo en el cual todos los elementos de la población tienen posibilidad de ser seleccionados”.

Operacionalmente el tipo de muestreo probabilístico en experimento de *Phaseolus vulgaris* L (frijol) es que al momento de la siembra cualquiera de las semillas destinadas para cada parcela del experimento tiene la misma posibilidad de estar en el área neta experimental (muestra). Sustentado en Scott (1998:42) “Una muestra es probabilística si cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado”.

Muestras no Probabilísticas (no estadístico o intencionado)

Hernández *et al* (2004:305-306) La elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o de quien hace la muestra. Aquí el procedimiento no es mecánico, ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de una persona o de un grupo de personas y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación.

El tipo de muestra depende del propósito (objetivos) y del aporte de la investigación. Scott (1998:42) “Una muestra es no probabilística si no se sabe la probabilidad de que cada elemento sea seleccionado para la muestra. Aún existe la posibilidad que algunos elementos no tengan ninguna probabilidad de ser incluidos en la muestra”.

El muestreo no probabilístico **se sustenta** en las características de la investigación, la selección informal, arbitraria, subjetiva y sesgada. Las formas de este tipo de muestras son: **a)** Sujetos voluntarios, **b)** Expertos en temas, **c)** Sujetos - tipos y **d)** Por cuotas.

En ciencias agrarias y ambientales cuando se realiza investigaciones descriptivas para identificar los cultivos nativos, el tipo de muestreo es no probabilístico porque las muestras se seleccionarán por conveniencia del investigador a los agricultores que tienen diversidad de cultivos y que puedan dar información al respecto.

Unidad de análisis y unidad experimental

La unidad de análisis es la población (cultivos anuales, perennes, personas, organizaciones, comunidades, situaciones, eventos, etc.) donde se van a realizar las observaciones para recolectar datos y donde se aplican los tratamientos (unidad experimental). En Ciencias Agrarias es la parcela experimental (cultivos), el animal (pecuaria), el árbol (frutal, forestal) etc.

Eyzaguirre (2006: 10) La unidad experimental, es el objeto o espacio al cual se aplica el tratamiento y donde se mide y analiza la variable que se investiga. En los experimentos pecuarios la unidad experimental por lo general está conformada por un animal (cuy, cerdo, pato, etc.), en los experimentos forestales la unidad experimental en la mayoría de los casos está conformado por un árbol y en la mayor parte de las pruebas de campo agrícolas, la unidad experimental es una parcela de tierra en lugar de una planta individual; es en este último caso que con frecuencia se presenta lo que se llama *efecto de borde*.

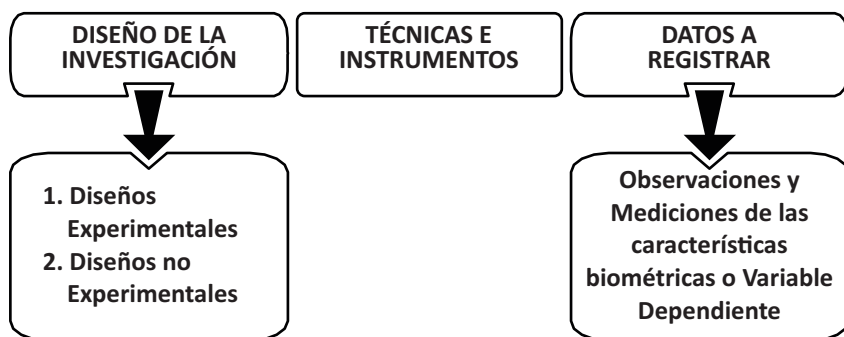
Domínguez (2007:88) Una unidad experimental o parcela experimental es la unidad de material experimental sobre el cual se aplica un tratamiento; el tratamiento es el proceso por el cual debe ser medido y comparado con otros tratamientos.

La unidad experimental puede ser: un hombre, diez pollos en una jaula, etc., el tratamiento puede ser una ración para animales, una combinación de humedad temperatura, una combinación variedad, nivel de abonamiento y distanciamiento.

Padrón (2009:11) “Unidad experimental es el material experimental al que se aplica un tratamiento de manera uniforme. Puede ser un animal, un conjunto de semillas, una parcela, una maceta, un árbol, un tubo de ensayo, etcétera”.

Las hipótesis se someten a contrastación aplicando: el diseño de investigación; las técnicas e instrumentos y los datos registrados para el procesamiento, análisis, e interpretación y realizar Inferencias en las conclusiones.

Figura 32. Contrastación de hipótesis



Diseño de la investigación

Hernández *et al* (2004:184) “El término “diseño” se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea” ... “En el caso del enfoque cuantitativo, el investigador utiliza su diseño para analizar la certeza de las hipótesis formuladas en un contexto en particular o para aportar evidencia respecto de los lineamientos de la investigación.” El propósito del diseño experimental es obtener la mayor cantidad de información valida acerca de una investigación, teniendo en cuenta el factor costo y el uso adecuado del material disponible mediante métodos que permitan disminuir el error experimental.

Sánchez (1998:57-58) Un diseño de investigación puede ser definido como una estructura u organización esquematizada que adopta el investigador para relacionar y controlar las variables de estudio. El objetivo de cualquier diseño es imponer restricciones controladas a las observaciones de los fenómenos. El concepto de diseño ha sido estudiado y se adecúa más para el caso de los estudios experimentales, sin embargo, también podemos organizarlos en las investigaciones descriptivas, aunque con sus limitaciones respectivas.

El diseño sirve como instrumento de dirección para el investigador, en tal sentido, se convierte en un conjunto de pautas bajo las cuáles se va a realizar un experimento o estudio. En otras palabras, el diseño implica pasos o acciones que debe seguir quien trabaja con un problema para poder encontrar las posibles soluciones al mismo.

Se considera que un diseño de investigación cumple dos funciones básicas y prioritarias: **a)** Proporciona la oportunidad para las comparaciones necesarias requeridas para la o las hipótesis de la investigación, y **b)** Capacita al investigador, a través del análisis estadístico de los datos, para hacer interpretaciones significativas con relación a los resultados del estudio.

Teniendo en cuenta estas funciones básicas que debe satisfacer un diseño, su elección debe de hacerse bajo ciertos criterios generales:

1. El criterio más importante es que el diseño sea apropiado para la verificación de las hipótesis particulares al estudio.
2. Otro de los criterios que se debe de tener en cuenta en la selección de un diseño, es el relacionado con el grado de control que nos debe de proporcionar el diseño con respecto a las variables relevantes en el estudio.

Kerlinger (2008:403) “El diseño de investigación constituye el plan y la estructura de la investigación, y se concibe de determinada manera para obtener respuestas a las preguntas de investigación. El plan es el esquema o programa general de la investigación, incluye un bosquejo de lo que el investigador hará, desde formular las hipótesis y sus implicaciones operacionales hasta el análisis final de los datos”.

Clasificación de los diseños

No existe uniformidad de los investigadores respecto a la clasificación de los diseños, aquí mencionaremos algunas de ellas.

Hernández *et al* (2004:187) “Investigación experimental e investigación no experimental. A su vez, la primera puede dividirse de acuerdo con las clásicas categorías de Campbell y Stanley (1966) en: pre experimentos, experimentos “puros” (verdaderos) y cuasi experimentos. La investigación no experimental se subdivide en diseños transeccionales o transversales, y diseños longitudinales”.

Sánchez (1998:75-77), no existe una clasificación única de los diseños de investigación; así tenemos que se le pueden identificar de acuerdo al número de variables independientes, al método de investigación que se emplea o al enfoque teórico - metodológico.

Por el número de variables independientes, pueden ser:

a) Diseños univariados. Cuando se controla o manipula una sola variable independiente, pudiendo observarse una o más variables dependientes.

b) Diseños multivariados. Cuando son dos o más las variables independientes controladas y una o más variables dependientes.

Principios básicos del Diseño experimental

Eyzaguirre (2006) los principios básicos del diseño experimental son: repetición, aleatorización y control local.

a) Repetición. Cuando un tratamiento es aplicado a más de una unidad experimental se dice que esta repetido. Las funciones de la repetición son:

Permite estimar el error experimental que será más confiable a medida que aumente el número de repeticiones.

Mejorar la precisión del experimento mediante la reducción de la desviación estándar de las medias de los tratamientos. De esta manera se obtienen estimaciones precisas.

b) Aleatorización. Consiste en la asignación aleatoria de los tratamientos a las unidades experimentales. La aleatorización hace que todos aquellos factores no controlados en el experimento, y pueden influir en los resultados, sean asignados al azar a las unidades experimentales. De esta manera se asegura estimadores insesgados del error experimental, de las medias de los tratamientos y de las diferencias entre las mismas.

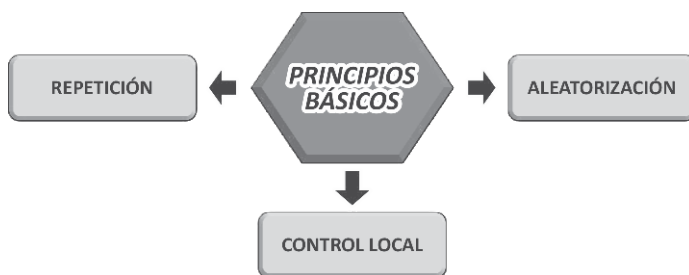
c) Control local. Es el agrupamiento, bloqueo y balanceo de las unidades experimentales que se emplean en el diseño estadístico con la finalidad de disminuir el error experimental.

Agrupamiento. Consiste en *colocar un conjunto de unidades experimentales homogéneas en grupos*, donde los grupos queden sujetos a distintos tratamientos.

Bloqueo. Es la **distribución** de las unidades experimentales **en bloques**, y que las unidades dentro de un bloque sean relativamente homogéneas, donde la mayor parte de la variación predecible entre las unidades queda confundida con el efecto de los bloques.

Balanceo. Consiste en aplicar cada tratamiento al mismo número de unidades experimentales con el propósito de tener la misma precisión en la estimación de las medias de todos los tratamientos.

Figura 33. Principios básicos del diseño experimental



Los diseños experimentales en Ciencias Agrarias.

La utilización del diseño experimental adecuado permitirá obtener información válida y confiable para contrastar la hipótesis planteada y minimizar el error experimental. Los diseños más utilizados son los siguientes.

Diseño Completamente al Azar (DCA)

Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA)

Diseño Cuadrado Latino (DCL)

Diseño de Parcelas Divididas (DPD)

Diseño Experimentos Factoriales

Diseños Completos al Azar (DCA)

Según Padrón Corral (2009:33) “Es el diseño más simple y se usa cuando las unidades experimentales son homogéneas, y la variación entre ellas es muy pequeña. Tal es el caso de experimentos de laboratorio, invernadero, gallineros, porcinas, etc.”

Eyzaguirre Pérez (2006) es un diseño en el cual los tratamientos son asignados aleatoriamente a las unidades experimentales sin ningún tipo de restricción, es utilizado cuando las unidades experimentales son bastante homogéneas cuando la variabilidad entre ellas es pequeña y no existe ningún criterio de bloqueo que permita disminuirla. Dado que los tratamientos constituyen el único criterio de clasificación para las unidades experimentales, a este diseño se le conoce también como diseño de clasificación de una vía (One Way).

Diseño de Bloques Completamente al Azar. (DBCA)

Eyzaguirre Pérez (2006:58) “Al diseño que controla una fuente de variación adicional a los tratamientos se le conoce como el diseño de bloques.... Los bloques son completos porque todos los tratamientos aparecen en igual número, usualmente una vez, dentro de cada bloque, y son al azar porque los tratamientos son asignados aleatoriamente dentro de cada bloque”.

Operacionalmente la investigación sobre fertilización y rendimiento es experimental con el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) constituido por 4 bloques, 8 unidades experimentales por bloque donde se aplicarán 7 dosis de NPK y el tratamiento testigo (absoluto) de comparación, que hacen un total de 32 unidades por experimento, (Fig 35 y 36). Sustentado en Padrón Corral (2009:55) “el objetivo del diseño de bloques completos al azar es reunir las unidades experimentales a los cuales se aplicarán los tratamientos, en bloques de cierto tamaño, de tal modo que los tratamientos se efectúen dentro de cada bloque.”

Diseño cuadro o cuadrado latino (DCL)

Según Padrón Corral (2009:67) “En este diseño la restricción para controlar la variabilidad está en dos direcciones, hileras y columnas. Los tratamientos se arreglan en bloques de dos sentidos y cada tratamiento aparece una vez en cada hilera y columna”.

Diseño parcelas divididas (DPD)

Según Padrón Corral (2009:181) “La razón es que la primera parte del diseño de parcela dividida es el diseño completamente al azar, bloques al azar o cuadro latino, y la segunda parte es el arreglo factorial, es decir, que la parcela dividida está formada por un arreglo con su respectiva distribución”.

Operacionalmente, el diseño de parcelas divididas está constituido por dos (2) parcelas principales (completas) con tres (3) unidades experimentales (subparcelas) por cada parcela principal, 4 repeticiones haciendo un total de 24 unidades (subparcelas). Sustentado en Eyzaguirre Pérez (2010:135) “el procedimiento consiste en asignar los niveles de un factor a las unidades experimentales completas, también llamadas parcelas, y luego, cada unidad experimental dividirla en subunidades, llamadas sub parcelas, a las cuales se les aplicarán los niveles del otro factor”.

Experimentos factoriales

Según Padrón Corral (2009:107), “los experimentos factoriales son aquellos que prueban varios niveles de dos o más factores. ... Por tanto, cuando se presente un experimento con dos o más factores y se deba analizar como un experimento factorial, existe un arreglo para tratamientos y un diseño experimental para dicho arreglo”

Eyzaguirre Pérez (2006:112). “Un experimento factorial es aquel en el que se estudian simultáneamente varios factores, de modo que los tratamientos se forman por todas las posibles combinaciones de los niveles de los factores. Un experimento factorial no constituye un nuevo diseño experimental, sino un diseño para la formación de los tratamientos”.

El diseño del experimento en campo es el procedimiento o estrategia que consistirá en:

- a) Diseñar la figura del experimento y de las unidades experimentales en el campo con los respectivos bloques y parcelas o unidades experimentales donde se aplicarán los tratamientos con las medidas de: largo, ancho calles del experimento y de la parcela, distanciamientos, entre surcos y plantas, el área neta experimental cuando se trata de cultivos.

Para la identificación de los bloques y unidades experimentales se puede utilizar claves con números que indiquen el bloque y tratamientos, así tenemos: 103, 205, 301, 404 donde el primer número representa al bloque (1, 2 3,4) y el 03, 05, 01 y 04 los tratamientos a aplicar a la parcela experimental. Así tenemos:

Características del campo experimental

Campo experimental

Largo del campo	34,0 m
Ancho del campo	13,0 m
Área total del campo experimental (34 x 13.0)	442, m ²
Área experimental (4x2x32)	256,0 m ²
Área de caminos (442 – 256)	186,0 m ²
Área neta experimental del campo (2 x1x 32)	64,0 m ²

Bloques

Bloques	4
Largo de bloque	34,0m
Ancho de bloque	2,0 m
Área experimental por bloques (34x2)	68,0 m ²

Parcelas experimentales

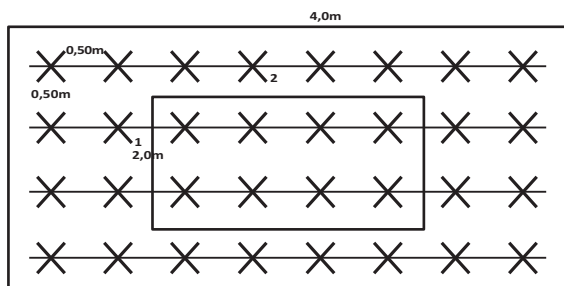
Longitud	4,0 m
Ancho	2,0 m
Área experimental (4x2)	8,0 m ²

Área neta experimental por parcela (2x1)	2,0 m ²
Surcos:	
Surcos por parcela	4
Distanciamiento entre surcos.	0,5 m
Distanciamiento entre golpes.	0,5 m
Golpes por unidad experimental	32
Golpes por área neta experimental	8

Figura 34. Campo experimental

I	101	102	103	104	105	106	107	108	
II	208	207	206	205	204	203	202	201	
III	305	304	303	302	301	306	307	308	13,0m
IV	402	401	408	407	406	405	404	403	2,0m
	4,0m								
	1,0m								1,0m
	34,0m								

Figura 35. Parcela experimental



Calzada (1970:32) “Teniendo en cuenta la cantidad de semilla disponible, maquinaria agrícola, naturaleza del estudio, área del campo disponible, costo, tiempo y mano de obra, el tamaño de las parcelas puede variar enormemente, sin embargo, dentro de las consideraciones normales, el tamaño de las parcelas oscila entre los límites siguientes:

CULTIVOS, PASTOS Y ARBOLES	TAMAÑO DE PARCELA
Trigo, cebada y avena	3 a 80 m ²
Algodón y caña de azúcar	20 a 100 m ²
Maíz y papa	5 a 100 m ²
Pastos de talla baja	5 a 100 m ²
Pastos de talla alta	10 a 100 m ²
Frutales y forestales	

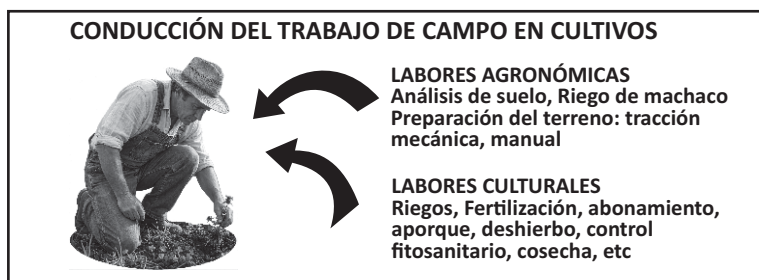
Actividades en campo

Se indicarán las labores agronómicas y culturales que se realizarán en la conducción del cultivo siendo las siguientes:

Labores agronómicas. Son las actividades que se realizan antes de instalar al ser vivo (semilla, plántulas, plantones, etc) como el análisis de suelo para determinar las características físicas y químicas, demarcación del terreno, riegos de machaco, preparación del terreno, demarcación del área experimental, surcado, riego de enseño, etc.

Labores culturales. Son las actividades que se realizan al ser vivo como tratamiento de la semilla, siembra, riegos, aporque, deshierbos, control fitosanitario (plagas y enfermedades), abonamiento, cosecha, etc.

Figura 36. Labores a realizar en la conducción del cultivo.



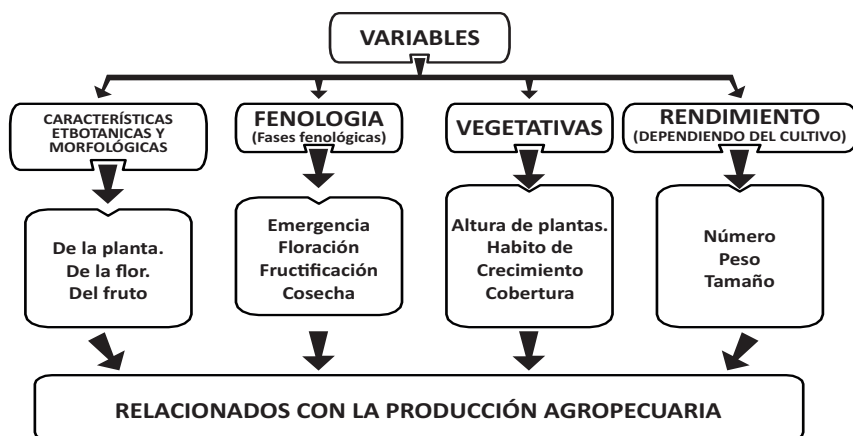
Observaciones o datos a registrar

Los datos a registrar están en función de los objetivos específicos, según las etapas del desarrollo del cultivo y es el momento que el investigador se pone en contacto con los objetos o elementos sometidos a estudio, con

el propósito de obtener información o respuestas de las variables consideradas. Son las observaciones biométricas que se realizan para medir las variables donde se considera lo siguiente:

- a) Seleccionar la técnica e instrumento de medición válidos y confiables.
- b) Realizar las observaciones (datos a registrar) de las variables de interés en la investigación.
- c) Ordenar, tabular, clasificar las mediciones obtenidas para ser procesadas, analizadas estadísticamente.

Figura 37. Datos a registrar en cultivos en investigaciones en Ciencias Agrarias.



La definición operacional de las características biométricas del cultivo *Phaseolus vulgaris* L. (frijol), tendríamos las siguientes respecto a:

1) Observaciones de rendimiento

- a) **Vainas por planta.** Se cosecharán las vainas de las plantas del área neta experimental, se contarán, sumarán y se obtendrá el promedio por planta expresado en cantidades (N°).

- b) **Granos por vaina.** De las vainas cosechadas de las plantas del área neta experimental se tomarán 10 vainas al azar, se desgranarán, contarán, sumarán los granos por vaina y se obtendrá el promedio expresado en cantidades (N°).
- c) **Peso de 100 granos.** De las vainas cosechadas de las plantas del área neta experimental se trillarán y se tomarán 100 granos al azar y en una balanza de precisión se pesarán y el resultado se expresará en gramos (g).
- d) **Peso de granos por área neta experimental.** Se trillarán las vainas de las plantas del área neta experimental, los granos se pesarán en una balanza de precisión y los resultados se expresarán en kilogramos (kg).
- e) **Rendimiento por hectárea.** El peso de los granos obtenidos por área neta experimental o por área experimental se estimarán a hectárea (10 000 metros cuadrados) a través de la regla de tres simple y los resultados se expresarán en kilogramos (kg).

2) Observaciones sobre desarrollo vegetativo

- a) **Altura de plantas.** De las plantas del área neta experimental con una cinta métrica se medirán desde el cuello hasta el ápice de la planta, se sumarán y se obtendrá el promedio por planta y se expresarán en centímetros (cm).

3) Observaciones sobre fenología

Se tendrán en cuenta las fases fenológicas como: emergencia, floración, fructificación, cosecha, etc.

- a) **Emergencia.** Se contarán los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las semillas hayan emergido y los resultados se expresarán en días.

- b) **Floración.** Se contarán los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas hayan emitido flores y los resultados se expresarán en días.
- c) **Fructificación.** Se contarán los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas hayan emitido frutos y los resultados se expresarán en días.
- d) **Cosecha.** Se contarán los días transcurridos desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas se encuentren en condiciones de ser cosechadas y los resultados se expresarán en días.

4) Observaciones sobre la fisiología

- a) **Vigor,** Se determinará la rapidez de la semilla para emerger expresado en el tiempo que transcurrió desde la siembra hasta que más del 50 % hayan emergido indicando el vigor de las semillas y los resultados se expresarán en días.
- b) **Viabilidad.** La prueba se realiza en laboratorio para determinar la vida de las semillas y se realiza antes de sembrar en campo definitivo y consistirá y colocar en un recipiente 100 semillas cubiertas con papel secante húmedo y se contará los días donde las semillas emitan las raíces (vida) y los resultados se expresarán en porcentaje (%).

5) Observaciones en enfermedades

a) Incidencia

Es el porcentaje de plantas (maíz, frijol, tomate, etc) que presentan síntomas visibles de ataque por plagas o enfermedades en la unidad de muestreo (parcela experimental) obtenida a través de la observación directa, expresado en número de plantas afectadas aplicando la fórmula siguiente:

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Total, de plantas afectadas}}{\text{Total de plantas evaluadas}} \times 100$$

- a) Unidad de medida: porcentaje (%).
- b) Frecuencia de evaluación: semanal o quincenal durante el ciclo del cultivo.
- c) Criterio de control: cuando la incidencia supera el 20 %, se recomienda aplicar medidas de control integrado (biológico, cultural o químico).

Severidad

Es el porcentaje de área foliar o del órgano afectado (hoja, tallo, fruto, tubérculo, etc.) que muestra síntomas de daño causados por plagas o enfermedades en las plantas evaluadas (parcela experimental) obtenida visualmente o utilizando escalas específicas para cada cultivo y patógeno obtenida aplicando la fórmula siguiente:

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{\text{Área afectada por la enfermedad o plaga}}{\text{Área total afectada}} \times 100$$

- a) Unidad de medida: porcentaje (%).
- b) Frecuencia de evaluación: semanal o según el desarrollo del cultivo.
- c) Criterio de control: aplicar medidas de manejo cuando la severidad supera el umbral económico establecido (por ejemplo, 25 % del área foliar afectada).

Mortalidad

Es el porcentaje de individuos de una plaga o de agentes patógenos que mueren después de la aplicación de medidas de control (biológicas, químicas o culturales) en cultivos de maíz, frejol, papa, etc. en determinada área experimental, obtenida mediante la observación directa antes y después del control, registrando el número de organismos vivos y muertos, expresado en número de plantas afectadas aplicando la fórmula siguiente:

$$\text{Mortandad (\%)} = \frac{\text{Individuos muertos después del control}}{\text{Individuos observados antes del control}} \times 100$$

- a) Unidad de medida: porcentaje (%).
- b) Frecuencia de evaluación: 24 a 72 horas después de la aplicación del control.
- c) Criterio de efectividad: cuando la población objetivo la mortandad supera el 80 % sin afectar los organismos benéficos ni el cultivo.

Diseños no experimentales

Kerlinger (2008: 420) “En la investigación no experimental no es posible manipular las variables o asignar aleatoriamente a los participantes o tratamientos debido a que la naturaleza de las variables es tal que imposibilita su manipulación”

Hernández *et al* (2004:267- 270 278) “Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos”

El procedimiento y la estrategia para recopilar la información según el nivel de investigación (descriptivos, correlacionales y explicativos) en campo es delimitar el lugar donde se recolectarán los datos u observaciones a través de figuras, croquis mapas, fotos, etc. identificar la población y la muestra para aplicar el instrumento.

En Ciencias agrarias tenemos como instrumento los descriptores para recopilar información de características de los cultivos, etc. y consisten en elaborar el mapa, croquis, identificando los lugares donde se encuentran los agricultores que tienen los cultivos que se deben identificar y caracterizar, luego se los visitará para obtener información explicando los motivos de la visita.

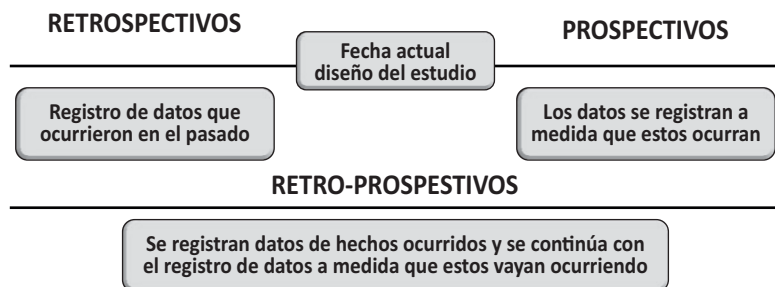
Según el tiempo de ocurrencia de los hechos

Canales *et al* (2004:135) Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de información (retrospectivos, prospectivos) En relación con estos aspectos los estudios se clasifican en: Retrospectivos y prospectivos. Los primeros

son aquellos en los que el investigador indaga sobre hechos ocurridos en el pasado, en los Prospectivos se registran la información según van ocurriendo los fenómenos.

En algunos estudios, se registra la información sobre hechos ocurridos anteriormente al diseño de estudio y el registro continúa según los hechos estos son los estudios retro prospectivos.

Fig. 38. Diseño según tiempo de ocurrencia de los hechos



Según el periodo y secuencia del estudio.

Los diseños no experimentales se pueden clasificar en transeccionales y longitudinales.

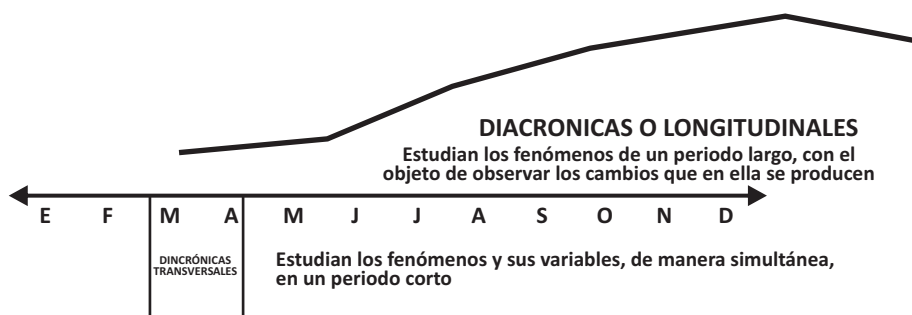
“Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”.

Los diseños longitudinales, los datos se recolectan a través del tiempo en puntos o periodos, para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos por lo común se especifican de antemano en el enfoque cuantitativo, y se van determinando conforme avanza el estudio”.

Según el periodo y secuencia del estudio Canales *et al* (2004:135-136) los estudios pueden ser transversales y longitudinales. El primero de ellos estudia las variables simultáneamente en determinado momento, haciendo un corte en el tiempo; en éste el tiempo no es importante en relación con la forma en que se dan los fenómenos.

El longitudinal, estudia una o más variables a lo largo de un periodo, que varía según el problema investigado y las características de la variable que se estudia. En este tipo de investigación el tiempo sí es importante, ya sea porque el comportamiento de las variables se mide en un periodo dado o porque el tiempo es determinante en la relación causa efecto.

Fig 39. Diseño según la secuencia del estudio



3.3. Técnicas e instrumentos de campo

Es el conjunto de actividades que se realizan para obtener datos empíricos en campo (*in situ*) o laboratorio (*ex situ*) y otros mediante los cuáles recopilamos y anotamos en función de los objetivos específicos considerados como los más relevantes. Son diversas y dependen de la naturaleza del objeto de estudio, de las posibilidades de acceso o contacto con los elementos investigados, del tamaño de la población o muestra, de los recursos y de la oportunidad de obtener los datos.

Figura 40. Técnicas de recolección de información de campo en investigaciones en Ciencias Agrarias



Técnicas de Campo

Son las actividades que se realizan directamente en el lugar (*in situ* o *ex situ*) del ser vivo, hecho, proceso o fenómeno que presenta las características biométricas o no biométricas.

Salinas (1993:16-17) El laboratorio es una situación en la que los experimentos pueden realizarse en condiciones que permiten su control... Puede ser un laboratorio científico, una estación experimental o un campo de prueba ... En el laboratorio se obtiene información que no está publicada y por lo tanto no se le encuentra en una biblioteca o centro de documentación. Puede ser un registro técnico, o la información verbal que suministran los que trabajan en estas situaciones.

El campo se conceptúa como una situación en la que los procesos que se desarrollan no están en condiciones de controlarse apropiadamente.

Entre las técnicas tenemos la observación, encuesta, entrevista, evaluación, etc.

Observación

Es estar en contacto directo del investigador con el objeto de estudio, para conocer las propiedades, características, atributos, cualidades, relaciones y conexiones internas del ser vivo, fenómeno, hecho o proceso para identificar la importancia de lo que se observa.

Molestina *et al* (1988) es la percepción de las características de un objeto, ser vivo, etc., por medio de los sentidos. El observador debe hacerse preguntas: *¿Qué sucede, ¿cómo sucede, porque sucede?*

La observación no necesita, ser directa (observar materialmente), sino también a través de documentos, que captan la opinión de los autores, también por medio de instrumentos, animales o plantas que permiten percibir el efecto de un fenómeno o ver la estructura de un organismo que a simple vista es invisible, como la electricidad, la constitución molecular de muchas sustancias. Scott (1998) sostiene que la observación se refiere a lo que se ha encontrado en una situación determinada.

Sierra Bravo (2007:365) La observación tiene por finalidad la recogida de datos mediante los diversos métodos de observación. En este sentido amplio, engloba todos los procedimientos utilizados en las ciencias, no sólo para examinar las fuentes donde se encuentran los hechos y datos objeto de estudio, sino también para obtener y registrar estos. Considerada de este modo, la observación proporciona al investigador la materia de trabajo que ha de ser objeto después de tratamiento y estudio científicos mediante las siguientes fases de la investigación, clasificación y tabulación y el análisis y explicación.

En las ciencias agrarias y ambientales la técnica de la observación en cultivos (*in situ*) se realiza para obtener información de las características biométricas: rendimiento, vegetativas, vigor, plagas, enfermedades, etc. directamente en las fases del cultivo desde la germinación (viabilidad), emergencia (vigor), fases fenológicas hasta la cosecha.

Encuesta

Para obtener la opinión, comportamiento, actuación o cualquier otro razonamiento a evaluar, es para conocer información primaria de una población con cuestionarios o encuestas estructuradas en base a preguntas (ítems) sobre el problema, para obtener respuestas consideradas correctas. Se puede aplicar a poblaciones grandes y recoger gran cantidad de datos (actitudes, intereses, opiniones, conocimientos, comportamientos así sea del pasado, presente y futuro).

Canales, *et al* (2004:163) “Este método consiste en obtener información de los sujetos de estudio, proporcionada por ellos mismos, sobre opiniones, actitudes o sugerencias”.

Scott (1998:93) Mediante encuestas se puede recabar información descriptiva, asociativa y de causa - efecto. La información descriptiva indica “lo que es” es decir, “algo que existe”. Se refiere a condiciones existentes; a las prácticas que prevalecen; a las actitudes, creencias y opiniones que se mantienen ... a los procesos en marcha a los efectos que se sienten y a las tendencias que se van desarrollando. La información asociativa pretende identificar la relación entre dos o más variables sin indicar cuál (es) variable (s) es (son) la causa y cuál (es) es (son) el efecto. Generalmente la asociación entre dichas variables se identifica por medio de una correlación. Para obtener información de causa y efecto es necesario combinar los métodos de investigación de tipo encuesta con los de investigación experimental.

En Ciencias Agrarias y ambientales se aplica la encuesta cuando se desea conocer el comportamiento de los agricultores respecto a la situación socio económica y servicios ambientales que ofrecen en las áreas de conservación privada, estatal o comunal, sobre la biodiversidad y turismo.

Entrevista

Canales *et al* (2004:163) “la entrevista es la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto”.

Salinas (1993: 18) “El requerimiento básico de una entrevista es conseguir la cooperación de la persona por entrevistarse. Esta, tiene el derecho de saber quién lo entrevista, para qué lo hace y cómo va a usar la información que le proporcione”.

Namakforoosh (2010: 139) “Se entiende por entrevista al proceso de interrogar o hacer preguntas a una persona con el fin de captar sus conocimientos y opiniones acerca de algo, con la finalidad de realizar alguna labor específica con la información captada”

En las ciencias agrarias y ambientales es directa e interactiva para obtener información personalizada de testimonios orales sobre acontecimientos vividos en el campo agropecuario, relacionado con las variables e indicadores, donde se recaba opiniones a través del entrevistador (investigador o colaborador) quien solicita al entrevistado (agricultor, ganadero, etc.) colabore con las preguntas o inquietudes que fueron preparadas con anticipación y durante el desarrollo de la conversación pueden tomarse notas breves de las aportaciones del entrevistado, que le interesa al investigador sobre el tema.

Instrumentos de campo

Entre los instrumentos de recolección de información más importantes tenemos: la libreta de campo, guía de observación, cuestionario, descriptores que permiten anotar la información empírica o experimentalmente.

Fig. 41. Instrumentos de recolección de información en campo en las Ciencias Agrarias



Libreta de campo o guía de observación.

Es el instrumento donde los investigadores realizan anotaciones, escriben o dibujan las observaciones cuando ejecutan la investigación en campo considerándose como evidencia científica, los datos registrados de las variables sirven para procesarlos estadísticamente (trabajo de gabinete)

Los investigadores en ciencias agrarias utilizan la libreta de campo para anotar los aspectos observados de interés del investigador según las etapas del cultivo como las actividades culturales y agronómicas del experimento, así como las observaciones a registrar de la variable (s) dependiente (s) de la muestra (área neta experimental) que serán utilizados para contrastar la hipótesis. La Guía de observación. Permite al observador situarse de manera sistemática en el objeto de estudio; también es el medio que conduce la recolección y obtención de datos e información de un hecho o fenómeno.

Si queremos registrar datos del experimento en maíz, operacionalmente la libreta de campo es el instrumento donde se anota, las características biométricas de rendimiento: mazorcas por planta, filas y granos por mazorca, peso de mazorcas y granos por área neta experimental y su estimación a hectárea, así como las características vegetativas o calidad del fruto, etc.

Cuestionario

Salinas (1993:19) “Un cuestionario eficaz es aquel que presenta tres características propias. Puede ser contestado con un mínimo de esfuerzo, brinda la información deseada y sus datos pueden ser fácilmente tabulados e interpretados. Si no tiene estas características, el cuestionario no es de utilidad”.

Las preguntas elaboradas, se formulan al encuestado o entrevistado, con el propósito de obtener información, u opinión según la relación entre los indicadores de las variables considerados en el estudio.

El cuestionario (preguntas) puede aplicarse a poblaciones grandes pudiendo ser: a) preguntas tipo cerrado establecidas con anterioridad dando poco margen de opciones al encuestado, con alternativas de respuesta y solo se permite una opción para contestar, b) semiabiertas donde en primer lugar son preguntas cerradas con alternativas de respuestas y seguido la opinión respecto a las respuestas dadas, que exprese su opinión sin ningún guión, c) Abiertas, donde el encuestado opina libremente lo que considera respecto a la pregunta. El cuestionario servirá para obtener información que responda al propósito y se relacionen con los indicadores de las variables.

Las características de las preguntas deben ser:

- a) Claras y comprensibles; evitando términos confusos o ambiguos.
- b) No deben incomodar, ni utilizar preguntas que indirectamente indiquen la respuesta que buscamos.
- c) De preferencia deben referirse a un solo aspecto o relación lógica.
- d) Debe utilizarse un lenguaje adaptado a las características del entrevistado.
- e) Las preguntas pueden ser cerradas, abiertas y semiabiertas.

Descriptores

En las ciencias agrarias el instrumento de recolección de información en cultivos nativos son los descriptores, como la descripción varietal que es un conjunto de observaciones que permiten distinguir y caracterizar a una población de plantas que constituyen una variedad (Laguna, *et al.*, 2006). Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión. Según Querol (1988). Los descriptores indican en forma práctica y fácil a cada accesión.

Los más utilizados son: **a)** de pasaporte, **b)** de manejo, **c)** del sitio y del medio ambiente, **d)** de caracterización y **e)** de evaluación. Los descriptores de caracterización permiten la discriminación fácil entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes (Franco e Hidalgo, 2003).

Según la expresión del descriptor; las categorías de los datos pueden ser cualitativas o cuantitativas. Al realizar una caracterización se espera que las características visibles de una especie sean homogéneas, sin embargo, en algunos casos no se expresan con la misma intensidad. A esta diferencia en la expresión del carácter se le llama “estado del descriptor” y se registra mediante escalas de valor.

En la caracterización se deben utilizar variables morfológicas confiables que discriminen permitiendo así la diferenciación entre grupos. Estas variables están ya establecidas en las llamadas “guías técnicas para la descripción varietal” expedidas por la International Unión for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV).

Guía de entrevista

Namakforoosh (2010: 144) “Procede sobre la base de una guía de entrevista y especificación de temas relacionados con las hipótesis de la investigación”.

Salinas (1993: 18) El requerimiento básico de una entrevista es conseguir la cooperación de la persona por entrevistar. Esta tiene el derecho de saber quién lo entrevista, para qué lo hace y como va a usar la información que le proporcione”

“Es mejor concertar previamente una cita, y dejar que la persona por entrevistar fije la fecha hora y lugar de la entrevista. También es recomendable preparar con anticipación una relación o lista de preguntas por formular”.

Es el documento que contiene los temas, preguntas sugeridas para ser analizados en la entrevista, presentados a manera de párrafo introductoria de una conversación entre el entrevistador y el entrevistado o preguntas específicas sobre las cuales se espera obtener respuestas. Los medios pueden ser: presencial, telefónica, correo personal, donde se define el objetivo de la entrevista, las personas que tienen información de interés para el investigador (expertos, personas dispuestas hablar del tema producto de sus experiencias) y después elaborar las conclusiones.

Carta personal

Es un documento que se envía a una persona especializada para obtener información sobre un tema o avance de los resultados de la investigación que realiza permitiendo al receptor contestar la carta, tomándose el tiempo necesario para prepararse y documentarse convenientemente lo solicitado en la carta. Salinas (1993: 19) “Una carta personal puede tener el mismo propósito que una entrevista, pero sin que exista el contacto directo entre personas que facilite en gran medida el éxito de una comunicación personal”.

Validez y confiabilidad del instrumento

Solo se aplica si el instrumento fue elaborado por el investigador, quien desea saber si los ítems o reactivos propuestos en el instrumento responden a los indicadores de las variables de los objetivos específicos y redactados con claridad.

La Técnica Delhi o Delphi o juicio de expertos (Validación por jueces)

Consiste en enviar el instrumento (cuestionario, guía de entrevista, etc) que se va a aplicar en la investigación a expertos (especialistas en el tema) para que opinen si las preguntas de los temas responden a los objetivos específicos de las variables y sobre la importancia en la investigación; la opinión de los especialistas es para determinar su validez.

Los jueces expertos deben evaluar en forma independiente la relevancia, coherencia, eficiencia, claridad, consecuencia, etc. de cómo están redactados los ítems o reactivos con la escala (método del promedio).

Confiabilidad

El instrumento (cuestionario) es sometido antes de su aplicación a una prueba piloto a un porcentaje de la muestra para determinar su confiabilidad. Los integrantes de la muestra que contestaron la prueba piloto no deben ser considerados en la muestra final a quienes se aplicará el cuestionario una vez determinado su validez y confiabilidad. Para la confiabilidad del instrumento se aplica fórmulas estadísticas a nivel de significación como la prueba Alfa de Grombach.

Existen instrumentos elaborados por investigadores, instituciones a nivel internacional, nacional que fueron sometidos a la validez y confiabilidad, por tanto, dicho instrumento no debe ser sometido a validez y confiabilidad, pero si pueden adaptarlo si es necesario a la realidad donde se ejecuta el trabajo de campo. Ejemplo tenemos descriptores para la caracterización de cultivos nativos u otros elaborados por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación) y aplicarlo a la realidad donde se realiza la investigación.

Figura 42. Determinación de la validez y confiabilidad del instrumento



Cuadro 06. Validez del instrumento por jueces de expertos con la prueba binomial

Nº	ITEMS	SI	NO
1	El instrumento responde al planteamiento del problema		
2	El instrumento responde a los objetivos del problema		
3	Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento		
4	El Instrumento responde a la operacionalización de las variables		
5	La estructura que se presenta el instrumento es de forma clara y precisa		
6	Los ítems están redactados en forma clara y precisa		
7	El número de ítems es el adecuado		
8	Los ítems del instrumento son válidos		
9	Se debe incrementar el número de ítems		
10	Se debe eliminar algunos ítems		

Cuadro 07. Validez del instrumento por jueces de expertos por el método del promedio

CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENO	MUY/BUENO	EXCELENTE
CLARIDAD					
OBJETIVIDAD					
EMPATIA					
MOTIVACIÓN					
SUFICIENCIA					
OPTIMISMO					
CONSISTENCIA					
COHERENCIA					
METODOLOGIA					
TOTAL					

3.4. Lugares de información

Campo *in situ* o laboratorio, *ex situ*

La información es obtenida en el lugar donde se realiza la investigación sea experimental o no experimental, *in situ* o *ex situ* en el campo o laboratorio utilizando métodos, técnicas e instrumentos.

Según Namakforoosh (2010: 94, 95) Por lo general hay dos tipos de experimentos: experimentación en laboratorio y en el campo.

La experimentación en laboratorio se puede definir como un estudio en donde el investigador tiene que crear una situación artificial de la vida real, en donde controla algunas variables y manipula otras, donde él pueda observar y medir el efecto de la manipulación de las variables independientes en la variable dependiente en una situación en donde los efectos de otras variables hayan sido controlados.

Por otra parte, el experimento en el campo se refiere a un estudio experimental en una situación real, en donde una o más variables independientes estará sujeta a manipulación bajo estricto control de otras variables de control.

Hay gran diferencia entre estos dos diseños de experimento. El experimento en laboratorio tiene gran validez interna debido al control del factor que implica este diseño, mientras que el diseño de experimento de campo tiene gran validez externa, ya que, como se elabora en la vida real, puede detectar las posibles consecuencias externas del experimento.

Fuentes de información

Primaria o directa

Porque la información (datos) son obtenidos en el lugar de los hechos en experimentos de campo, laboratorio, etc. o empírica con la aplicación de encuestas, entrevistas, informantes.

Respecto a la investigación empírica Sierra Bravo (2007: 321) esta investigación es primaria porque se refiere al objeto mismo de la tesis, ya que mediante ella se pretende obtener de la misma realidad investigada conocimientos nuevos, originales, que engrosen, aunque sea modestamente el acervo científico. Es primaria también porque trabaja con datos de primera mano, a diferencia de la investigación documental que lo hace con información de segunda mano, elaborada por otros investigadores.

3.5. Materiales

Se consideran a), Lugar de ejecución, b) condiciones edafo climáticas (clima y suelo), c) periodo de investigación, d) productos, cantidades empleadas, e) procedencia del material utilizado y f) equipos e herramientas.

Figura 43. Materiales en la investigación.



a) Lugar de ejecución

Domínguez (2007:34-35) “si consideramos el lugar donde se efectúa la investigación, ésta puede ser de campo o laboratorio. Y según el rigor científico, se pueden establecer las que van de la mera observación por persona competente (no puede repetirse a voluntad), hasta experimentos de laboratorio cuya repetición puede ser hecha a voluntad del ejecutor”.

Los experimentos, según el lugar de ejecución en ciencias agrarias y ambientales pueden ser en campo o en laboratorio, donde el manejo de las variables es más estricto, utilizando instrumentos para la obtención y establecimiento de indicadores.

Figura 44. Lugar de ejecución de la investigación en Ciencias Agrarias



Se debe determinar la ubicación geográfica, política y ecológicas del lugar como:

a) Espacial

Posición geográfica, coordenadas:

Latitud Sur

Referencia Línea ecuatorial

Longitud Oeste

Referencia Meridiano de Grenués

Altitud

Referencia el nivel del mar

b) Ubicación política

Región

Provincia

Distrito

Caserío

Sector

c) Ubicación ecológica o condiciones edafoclimáticas

Características del clima

Las más conocidas clasificaciones son de **Wladimir Kopen** (Austria) y **Thornthwaite** (Americano), ambas son sistemas cuantitativos (valores numéricos) donde se establece los límites de grupos y tipos de clima.

En experimentos de cultivos y crianzas se recurre a datos meteorológicos sobre el clima respecto a: temperatura, humedad relativa, precipitación, horas de brillo solar, etc, de la zona, para fines del informe de investigación solicitar al SENHAMÍ de los meses que dura el experimento.

La lectura de las características de la zona de vida o formación vegetal del mundo según el Diagrama Bioclimático de Holdridge, es para conocer el potencial de evapotranspiración total al año, promedio de precipitación total anual y mínima, biotemperatura media anual potencial, provincia de humedad (templado cálido, cálido, semiárido, etc.), así tenemos que:

La zona de vida monte espinoso. Premontano Tropical (mte-PT) tiene las siguientes características: biotemperatura media anual máxima de 24,5 °C y la mínima 18,8 oC. El promedio de la precipitación total anual de 532,8 mm y el promedio mínimo 226,0 mm.

La relación de evapotranspiración varía entre 2 a 4 veces la precipitación y el potencial de evapotranspiración total anual varía entre 1 414 y 1 600 mm, la provincia de humedad es semiárida.

La zona de vida estepa espinosa - Montano Bajo Tropical (ee-MBT), tiene una biotemperatura media anual máxima de 18,2 °C y la mínima de 12,1 °C. El promedio máximo de precipitación total anual es de 524,4 mm y el mínimo 231,3 mm. La relación de evapotranspiración potencial varía entre 2 a 4 veces la precipitación. El potencial de evapotranspiración total anual varía entre 707 y 1 060 mm. La provincia de humedad semiárida.

Región natural Según Javier Pulgar Vidal

Las características de las regiones naturales, según Javier Pulgar Vidal, partió de las diferencias que presentaba el territorio como altitud, climas, flora, fauna, relieve, productos límites, el saber geográfico del antiguo poblador andino, la toponimia y la modificación del paisaje hecha por el hombre.

Las 8 regiones naturales son: **a)** Costa o Chala: a lo largo del litoral peruano, desde los 0 a 500 msnm, **b)** Yunga: desde los 500 hasta los 2 300 msnm., se puede distinguir dos tipos la yunga marítima (entre los 500 a 2500 msnm, en la parte baja de la sierra peruana) y la yunga fluvial (parte selvática del Perú de 1 500 a 2 500 msnm (Lluvias) **c)** Quechua: desde los 2 300 hasta los 3 500 msnm, **d)** Suni o Jalca: desde los 3 500 y 4 000 msnm, **e)** Puna: desde los 4 000 y 4 800 **f)** Janca o Cordillera: desde los 4 800 hasta los 6,768 msnm (Altura del Huascarán) (Janca significa “blanco”). Su relieve está conformado por nevados y montañas, **g)** Rupa Rupa o Selva Alta: entre los 400 y 1 000 msnm y **h)** Omagua o Selva Baja, entre los 83 y 400 msnm.

c) **Características del suelo**

Tienen el propósito de determinar las características físicas como textura; (arena, limo, arcilla) estructura, humedad del suelo, lámina de agua, etc y respecto a las características químicas el pH, Materia Orgánica (MO), contenido de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K); capacidad de intercambio catiónico (CIC), elementos menores, etc. Previo a la instalación del cultivo se debe tomar muestras de suelo del campo donde se ejecutará el experimento para analizarlos en laboratorios de suelos y fertilizantes y formular la fertilización adecuada u otro fin.

Periodo de investigación

Es necesario considerar el tiempo que durará la investigación de campo para recurrir a la obtención de datos meteorológicos y determinar la variabilidad climática

Productos y procedencia del material

Determinar si los productos a utilizar son de la zona o de otros lugares

Equipos y herramientas

Equipos especialmente producto del avance tecnológico como Laptop, tractor, Droner, balanzas de precisión, etc.

Herramientas. Son las que se utilizarán en las labores agronómicas y culturales si es en cultivos, como palas, picos, cintas etc.

CIENCIA DE LA MEDICIÓN

PROCESAMIENTO ESTADISTICO

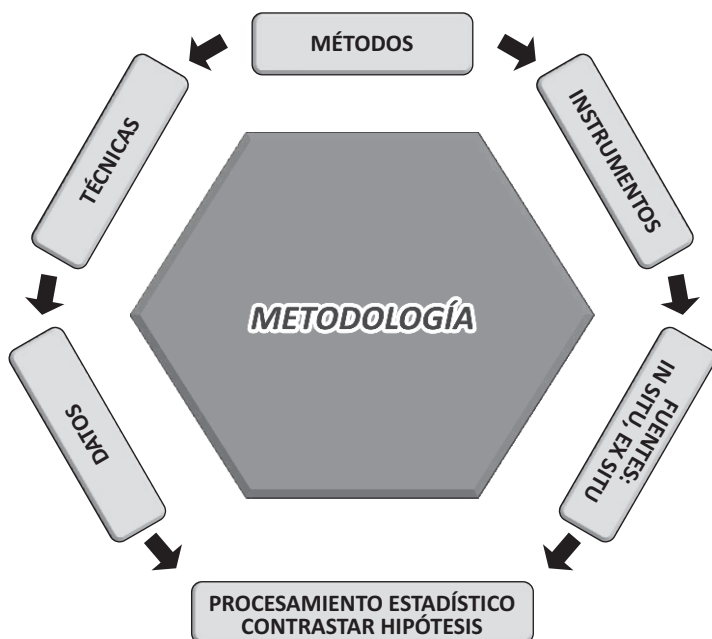
CAPÍTULO IV

La corriente filosófica positivista indica que todo ser vivo, hecho fenómeno, proceso debe ser observado y medido, dando nacimiento a la investigación cuantitativa y para medir los datos producto de las observaciones de las variables nace la ciencia de la medición la estadística

4.1. Metodología

La metodología respecto al procesamiento de los datos en Ciencias Agrarias y ambientales es la aplicación de los métodos, técnicas e instrumentos estadísticos de las observaciones registradas en campo o laboratorio obtenidos mediante experimentos, (diseños experimentales) o empírica, (observaciones, encuestas, entrevistas, etc) de la población (agricultores, comunidad agropecuaria, cultivos, plagas, enfermedades, etc.) para procesar estadísticamente y contrastar la hipótesis.

Las observaciones en la investigación de campo o laboratorio de las características biométricas son ordenados, clasificados, tabulados y presentados en cuadros, representados en figuras y analizados estadísticamente concluyendo con la confirmación o no de la hipótesis planteada (estadística inferencial) y si no hubiera hipótesis se probarían los objetivos (estadística descriptiva). Para ello se utilizan métodos, técnicas e instrumentos estadísticos.

Fig. 45. Metodología del procesamiento estadístico

4.2. Método estadístico

Kerlinger (2008:232) la estadística es la teoría y el método de analizar datos cuantitativos obtenidos de muestras de observaciones para estudiar y comparar fuentes de varianza de los fenómenos, para ayudar en la toma de decisiones para aceptar o rechazar relaciones hipotetizadas entre los fenómenos, y para contribuir en la extracción de inferencias confiables a partir de observaciones empíricas.

Para la contrastación de hipótesis u objetivos se utiliza la estadística descriptiva e inferencial, con pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas, así tenemos:

Cuadro 08. Niveles de medición de las variables y los modelos estadísticos

RELACIONES	MODELOS ESTADÍSTICOS	PRUEBAS ESTADÍSTICAS
De Equivalencia	1) Moda 2) Frecuencias 3) Coeficiente de contingencia a) Lambda b) Q de Yule c) Phi	Pruebas no paramétricas
De Equivalencia De orden	1) Mediana 2) Coeficiente de: a) Spearman b) Kendall c) Gamma d) "G" e) Phi	Pruebas no paramétricas
De equivalencia De orden De razón aritmética	a) Media aritmética b) Desviación estándar c) Coeficiente de correlación de: a. Pearson b. Múltiple d) Coeficiente Q de Yule e) Coeficiente. Phi	a) Pruebas paramétricas b) Pruebas no paramétricas
De equivalencia De orden De razón aritmética De razón geométrica o proporción.	a) Media aritmética b) Media geométrica c) Desviación Estándar d) Coeficiente de variación e) Coeficiente de correlación de Pearson f) Correlación causal simple g) Correlación causal múltiple h) Coeficiente Q de Yule i) Coeficiente Phi	a) Pruebas paramétricas b) Pruebas no paramétricas

4.3. Técnicas estadísticas

Fig. 46. Análisis estadístico en Ciencias Agrarias



Estadística descriptiva

Scott (1998:67) “la estadística descriptiva ofrece técnicas para organizar y resumir la información acerca de un conjunto de datos. Las tablas, las gráficas y los distintos tipos de promedios son las principales técnicas para presentación de datos con que cuenta la estadística descriptiva”.

Nel (2010:167) “la estadística descriptiva es la ciencia que analiza serie de datos (edad de una población, altura de los estudiantes de una escuela, temperatura en los meses de verano, etc.) y trata de extraer conclusiones sobre el comportamiento de estas variables”.

La estadística descriptiva comprende medidas de tendencia central o de dispersión: Las medidas de tendencia o posición central informa sobre los valores medios como: a) la media aritmética que es la suma de un conjunto de datos dividida por el número de elementos que tiene y se usa para determinar la tendencia general (el promedio aritmético de un conjunto de datos y se representa “ $\bar{X}$ ”) siendo las más utilizadas la media aritmética y la media geométrica; b) la mediana (valor de los datos que se sitúa justamente en el centro de la muestra (50% de valores son inferiores y otro 50% son superiores) y c) la moda (valor que más se repite en la muestra) y otras medidas de tendencia no central o segmentación como cuartiles, deciles, percentiles.

Las medidas de dispersión o variabilidad, tenemos **a)** la desviación estándar o desviación típica, (que es el promedio de las distancias a que están los datos de las medias, el símbolo es S_x). Una desviación estándar alta significa que los datos se distribuyen más ampliamente desde la media, mientras que una baja indica que hay más datos que se alinean con la media y útil para determinar rápidamente la dispersión de puntos de datos) **b)** desviación media o variación media, varianza, coeficiente de variabilidad o variabilidad relativa, **c)** asimetría, curtosis, etc.

Técnicas estadísticas para el análisis descriptivo

La estadística es una herramienta útil para el investigador que realiza el análisis estadístico descriptivo para cada una de las variables y según el tipo de análisis será la técnica estadística que describe la relación entre éstas.

Cuadro 09. Análisis de los datos

OBJETIVOS DE ANALISIS	TECNICAS ESTADÍSTICAS
Que hay en los datos	MEDIDAS DE POSICIÓN Tendencia central. Media Mediana Moda TENDENCIA NO CENTRAL O SEGMENTACIÓN Cuartiles, deciles y percentiles
Que tanto varían los datos	MEDIDAS DE DISPERSIÓN O VARIABILIDAD Desviación media o promedio Desviación estándar Rango Desviación cuartil Varianza Variabilidad relativa o coeficiente de variación
Como están distribuidos	DISTRIBUCIÓN 1. Frecuencias Absolutas, relativas, acumuladas, porcentuales 2. Forma de distribución 2.1 Simetría Simétrica o normal Asimétrica o sesgada Positiva o negativa Medida Coeficiente de asimetría de Pearson 2.2. Curtosis o apuntamiento Leptocurtiva, platocurtiva, mesocurtiva Medida. Coeficiente de curtosis. Percentílico

Fuente: Según Greenberg Barnet, el objetivo es responder a las interrogantes mediante la aplicación de los modelos estadísticos en el análisis de los datos.

Fig. 47. Técnicas estadísticas de análisis descriptivo en Ciencias Agrarias y ambientales



Estadística inferencial o contrastación de hipótesis

Scott (1998:67) “la estadística inferencial permite hacer inferencias sobre una población, basados en los datos obtenidos de una muestra”. Realizar inferencias, es pasar de una parte que es la muestra que debe ser representativa a la población que es el todo, donde obtenemos conclusiones de los valores de la población completa.

El procesamiento de los datos es a través de técnicas e instrumentos mediante programas estadísticos siguiendo los siguientes lineamientos:

- a) Decidir respecto a los análisis a realizar (pruebas estadísticas).
- b) Elegir el programa de procesamiento.
- c) Ejecución del programa.
- d) Obtención de resultados y análisis.

Bunge (1979:255, 294) “Las hipótesis factuales son conjeturas formuladas para dar razón de hechos, sean estos ya conocidos por experiencia o no lo sean”. Respecto a la contrastabilidad indica “Empíricamente contrastable significa sensible a la experiencia. Las hipótesis contrastables pueden por tanto ser (I) puramente confirmarlas, (II) puramente refutables o (III) confirmadas y refutables”.

Kerlinger (2008:24-25) “Hay poca duda de que las hipótesis son herramientas importantes e indispensables de la investigación científica. Existen tres razones principales para esta creencia: La primera es que son, digamos, los instrumentos de trabajo de la teoría. Las hipótesis pueden deducirse a partir de la teoría y de otras hipótesis”

“La segunda razón es posible someter a prueba las hipótesis y demostrar que son probablemente verdaderas o probablemente falsas. No se prueban hechos aislados, como se dijo antes, sólo relaciones. Es probable que la principal razón de usar hipótesis en la investigación científica sea que constituyen proposiciones relacionales”

“La tercera razón es que las hipótesis son herramientas poderosas para el avance del conocimiento porque permiten al científico ir más allá de sí mismo”. “Aunque desarrolladas por humanos, las hipótesis existen, pueden ser probadas y puede demostrarse que son probablemente correctas o incorrectas de manera independiente a los valores y opiniones de una persona (sesgos). Esto resulta crítico: no habría ciencia, en sentido completo alguno, sin las hipótesis”.

Hernández (2004:166-167) “las hipótesis cuantitativas, se someten a prueba o escrutinio empírico para determinar si son apoyadas o refutadas, de acuerdo con lo que el investigador observa”. “Las hipótesis en el enfoque cuantitativo, se someten a prueba en la “realidad” aplicando un diseño de investigación, recolectando datos a través de uno o varios instrumentos de medición y analizando e interpretando esos datos”.

Alvarado (2005:95) “las hipótesis se someten a prueba observando la realidad, lo cual supone que debemos confrontar lo que dice la hipótesis con el mundo de los hechos. A esto se le denomina contrastación”.

Caballero (2009:239) la contrastación de hipótesis “Es una comparación de conjuntos de datos de la Realidad con los de un Marco Referencial o patrón comparativo para explicar o predecir otros conjuntos de datos sobre el problema; y cuyo resultado puede ser: la prueba total de lo que se afirmaba; la disprueba total; o la prueba y disprueba parciales, en mayor o menor medida, de una y de la otra”.

El investigador contrasta la hipótesis, con los datos obtenidos en la muestra, si es consistente, entonces la hipótesis es aceptada. Si la hipótesis no es consistente se rechaza (no significa que la investigación carezca de utilidad por tanto se conservan los datos).

- 1) En la formulación de una conjetura, (hipótesis) sobre el fenómeno, hecho o proceso a investigar, utilizar de preferencia términos matemáticos deducidas a partir de la hipótesis formulada.
- 2) La investigación de campo, empírica (experiencia u observación) es para confirmar o negar la hipótesis previamente formulada, a través de características biométricas. etc.

La hipótesis ha de ser contrastada con los hechos recabados de la realidad para convertirse en verdad científica, porque es imposible conducir una investigación científica sin contrastar la hipótesis a través del diseño de investigación, técnicas e instrumentos de recolección de información y los datos u observaciones registradas.

En las Ciencias Agrarias la contrastación de hipótesis formulada a través de suposiciones puede ser falsa, verdadera o verdadera y falsa en algunas características biométricas, para ello se establece el margen de error, nivel de significancia o significación estadística que según Fisher equivale a la magnitud de error o probabilidad de equivocarse o de cometer un error para dar validez a la hipótesis, esta probabilidad es la que se acepta en la investigación. El nivel de significancia previamente establecido se considera hasta 10 % (0,1); sin embargo, la mayoría toma el 5 % (0,05) y el 1 % (0,01) Complementariamente al nivel de significancia se tiene el nivel de confianza que el investigador debe tener para generalizar el resultado, así, al 95% de confianza le corresponde un nivel de significancia del 5%.

Técnicas estadísticas para el análisis inferencial

Las técnicas que más se utilizan en ciencias agrarias es el “Análisis de Varianza o Prueba de F.” (ANDEVA), Chi cuadrada, T de Student, Coeficiente rectilineo de Pearson y Regresión Lineal Simple (RLS).

Para la comparación de las medias de los tratamientos la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, Tukey, Bruner, Diferencia significativa mínima y prueba de comparación de Dunnet etc.

Fig. 48. Técnicas estadísticas de análisis inferencial

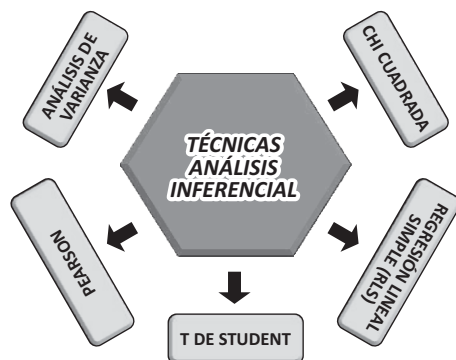


Fig. 49. Pruebas estadísticas de comparación de medias para el análisis inferencial



Las técnicas de recolección de datos a través del muestreo siguen los siguientes pasos:

- a) Para determinar el tamaño de la muestra se toma en cuenta la población total y el margen de error, nivel de significancia o nivel de significación.
- b) A mayor tamaño de la muestra corresponde menor porcentaje de error. (margen de error).

- c) Según el margen de error que se opte (1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 10%), y la población a encuestar para que la muestra sea significativa y válida. (Cuadro 10)
- d) Obtenido el tamaño de la muestra, es necesario saber quiénes representan a la población.
- e) Existen diversos procedimientos para la selección de la muestra, (tipo de muestreo).

Cuadro 10. Tamaño de la muestra representativa en poblaciones finitas para márgenes de error de 1% a 10% en la hipótesis de $p = 50\%$ y con una confiabilidad del 95%

Porcentaje de error población	+1 -1%	+2 -2%	+3 -3%	+4 -4%	+5 -5%	+10%
N	n1	n2	n3	n4	n5	n6
500	-	-	-	-	222	83
1,000	-	-	-	385	286	91
1,500	-	-	638	441	316	94
2,000	-	-	714	476	333	95
2,500	-	1,250	769	500	345	96
3,000	-	1,364	811	520	353	97
3,500	-	1,458	843	530	359	98
4,000	-	1,538	870	541	364	98
4,500	-	1,607	891	546	367	98
5,000	-	1,667	909	556	370	98
6,000	-	1,765	938	566	375	99
7,000	-	1,842	959	574	378	99
8,000	-	1,905	976	580	381	99
9,000	-	1,957	989	584	383	99
10,000	5,000	2,000	1,000	588	385	99
15,000	6,000	2,143	1,034	600	390	100
20,000	6,667	2,222	1,053	606	392	100
25,000	7,143	2,273	1,064	610	394	100
50,000	8,333	2,381	1,087	617	397	100
100,000	9,091	2,439	1,099	621	398	100
+ 100,000	10,000	2,500	1,111	625	400	100

Fuente. Tabla de Fisher-Arkin-Colton. Tables for Statisticians.

La tabla indica para un universo de 500 personas con 5% de error, necesitamos 222 con un margen de 10% de error necesitaremos 83 personas, en ambos casos la confiabilidad es óptima.

Nota. Cuando no se indica la cifra, significa que la muestra (n) debe tomarse muy cerca de la mitad y generalmente algo superior a la mitad de la población.

Las muestras según el cuadro 10 se obtiene aplicando la formula siguiente.

$$n = \frac{4 \times N \times p \times q}{E^2 (N-1) + 4 \times P \times q}$$

Fig. 50. Pruebas estadísticas en Ciencias Agrarias



4.4. Prueba de Normalidad

Jara Claudio (2026) indica que la aplicación de las pruebas de normalidad de los datos pretende garantizar la robustez de los análisis estadísticos. Resulta clave verificar que, cuando se aplica determinada técnica estadística al análisis de variables continuas o cuantitativas, la información obtenida durante el proceso, es determinar si mantiene o no la distribución normal de los datos; porque, todos los test paramétricos requieren el cumplimiento de este supuesto y la aplicación de test no paramétricos, necesitan que las observaciones no procedan de una distribución normal.

Fig. 51. Pruebas de normalidad



a) Cumplimiento de la prueba de normalidad

La prueba de normalidad de los datos es un supuesto utilizado en algunas pruebas estadísticas que tiene que verificarse previamente para determinar la aplicación o no de determinados estadísticos, tales como T - Studend, la prueba F, ANOVA, análisis factorial, análisis discriminante y análisis clúster, entre otros.

Uno de los supuestos más habituales de los procedimientos de pruebas estadísticas es que los datos utilizados deben estar distribuidos normalmente. Por ejemplo, si se va a calcular una T o un ANOVA, primero hay que comprobar si los datos de las variables se distribuyen normalmente. Si no se da la distribución normal, no se pueden utilizar los procedimientos anteriores y se recurre a las pruebas no paramétricas, que no requieren la distribución normal de los datos.

Para comprobar analíticamente la distribución normal de los datos, existen varios procedimientos de prueba, siendo los más conocidos la prueba de a) Kolmogorov-Smirnov, b) Shapiro-Wilk y c) Anderson Darling.

a) Prueba de Shapiro - Wilk

Es considerada una de las pruebas más robustas para el contraste de normalidad, es adecuada para muestras pequeñas, pero su precisión disminuye con muestras más grandes. El valor obtenido de la prueba indica si los datos siguen una distribución normal o no, lo que es útil para determinar si es necesario realizar transformaciones antes de realizar pruebas estadísticas adicionales (Palacios et al., 2022).

b) Prueba de Kolmogorov - Smirnov

Utilizada para comprobar la distribución normal de los datos, compara la función de distribución acumulada observada de una variable con una distribución teórica determinada (Sánchez Espejo, 2022). La Z de Kolmogorov-Smirnov se calcula a partir de la diferencia mayor (en valor absoluto) entre las funciones de distribución acumuladas teórica y observada.

a) Prueba de Anderson – Darling

Se debe usar cuando se quiere evaluar si una muestra de datos se ajusta a una distribución de probabilidad determinada como la normal, puede no ser adecuada cuando se trabaja con muestras pequeñas, ya que puede tener poca potencia para detectar desviaciones de la normalidad en tales casos (Tapia & Cevallos, 2021). Los resultados deben considerar el contexto específico de los datos y el propósito del análisis.

Se recomienda tener en cuenta dos criterios en la selección de la prueba de normalidad; si los datos son menores a 50 observaciones, utilizar Shapiro - Wilk, de lo contrario hacer uso de Kolmogorov - Smirnov. La importancia de la prueba de normalidad en los trabajos de investigación como protocolo previo a la elección de la prueba estadística para el contraste de hipótesis, es con la finalidad de garantizar que los resultados sean válidos (Espinoza Freire, 2018), y acorde con la teoría estadística para poder generalizar conclusiones obtenidas mediante la muestra de estudio hacia una población.

La Interpretación de los resultados para la prueba de normalidad, es a través de cualquier software estadístico para determinar si los datos no siguen una distribución normal, compara el valor p con el nivel de significancia. Por lo general, un nivel de significancia (denotado como α o alfa) de 0.05 funciona adecuadamente. Un nivel de significancia de 0.05 indica un riesgo de 5% de concluir que los datos no siguen una distribución normal, cuando los datos sí siguen una distribución normal.

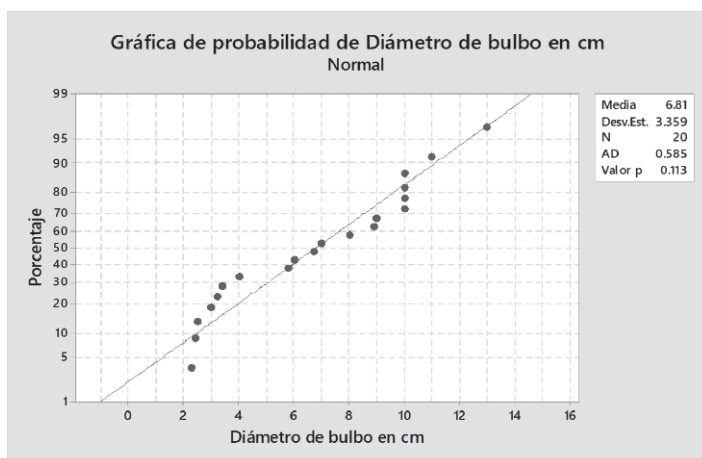
Valor $p \leq \alpha$: Los datos no siguen una distribución normal (Rechaza la H_0).

Si el valor p es menor que o igual al nivel de significancia, la decisión es rechazar la hipótesis nula y concluir que sus datos no siguen una distribución normal.

Valor $p > \alpha$: Usted no puede concluir que los datos no siguen una distribución normal (No puede rechazar la H_0).

Si el valor p es mayor que el nivel de significancia, la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula. Usted no tiene suficiente evidencia para concluir que los datos no siguen una distribución normal.

Fig. 52. Prueba de cumplimiento de normalidad



Resultado: valor p

Los resultados de la figura N° 53 indica que los 20 datos se encuentran en una misma dirección y distribución normal, donde el valor p es 0.113, que es mayor que el nivel de significancia de 0.05 la decisión es que no se puede rechazar la hipótesis nula.

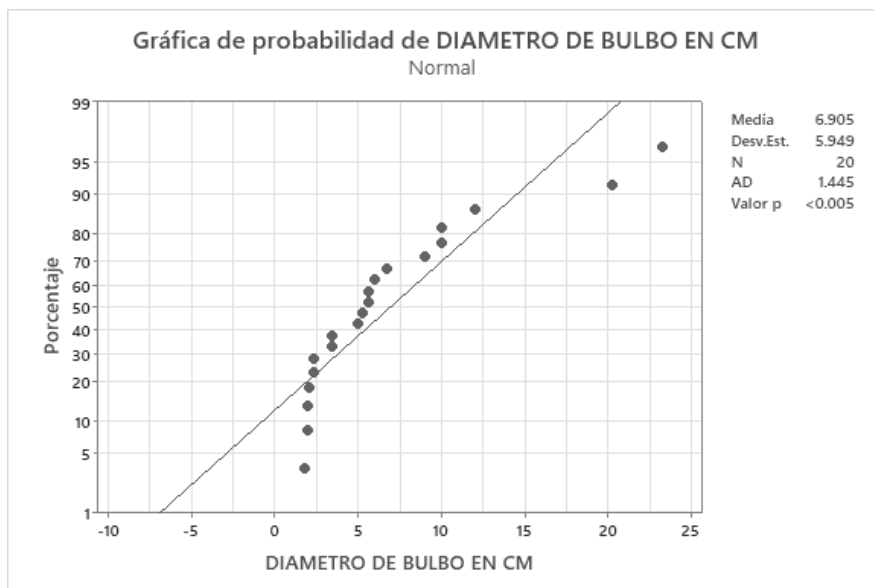
b) No cumplimiento de la prueba de normalidad.

El no cumplimiento del supuesto de la normalidad de los datos afecta a los test de hipótesis paramétricas y a los modelos de regresión, siendo su principal consecuencia, a) La ineficiencia del estimador mínimo-cuadrático o estimador de la curva de mínima de varianza b) Que los intervalos de confianza de los parámetros del modelo y los controles de significancia son solamente aproximados y no exactos.

Cuando los datos no cumplen el supuesto de normalidad, aplicar transformaciones a los datos (como la raíz cuadrada o el logaritmo natural) o utilizar métodos y pruebas no paramétricas que no asumen una distribución normal. Las pruebas no paramétricas no presuponen que los datos siguen una distribución normal.

Si los datos de un experimento demuestran que no provienen de una distribución normal (Fig: 54) y/o el valor p es < 0.05 ; entonces se recurre a otro tipo de análisis.

Fig. 53. Pruebas de no cumplimiento de la normalidad



Cuando los datos cuantitativos no son normales, se pueden **transformar los datos** (con logaritmos, raíz cuadrada o Box-Cox) para intentar normalizarlos, o **utilizar métodos estadísticos no paramétricos** (como U de Mann-Whitney o Kruskal-Wallis) que no asumen normalidad, especialmente con muestras pequeñas o con valores atípicos.

El uso de las pruebas no paramétricas, no presuponen una distribución específica para la población. Los softwares estadísticos ofrecen varias pruebas no paramétricas que se pueden usar en lugar de las pruebas que parten del supuesto normalidad. Estas pruebas pueden ser particularmente útiles cuando se tiene una muestra pequeña que es asimétrica o una muestra que contiene varios valores atípicos.

Cuadro 11. Pruebas paramétricas y no paramétricas según resultados de la prueba de normalidad

PRUEBA PARAMÉTRICA QUE PARTE DEL SUPUESTO DE NORMALIDAD	PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS EQUIVALENTES
Z de 1 muestra, t de 1 muestra	Signos de 1 muestra, Wilcoxon de 1 MUESTRA
t de 2 muestras	Mann-Whitney
ANOVA	Kruskal-Wallis, mediana de Mood, Friedman

Según los resultados de las pruebas de normalidad se realiza las técnicas del Análisis de Variancia (ANDEVA) o prueba de F (Fisher).

Domínguez (2007:93) “Como lo indica su nombre, el procedimiento del Análisis de Variancia trata de analizar la variación total de una respuesta, descomponiéndolas en porciones independientes y significativas atribuibles a cada una de las variables independientes (tratamientos o factores) y a una variación casual”.

El procedimiento de Análisis de Variancia, tiene particularidades según el diseño experimental utilizado, que tiene por objetivos identificar variables independientes importantes en el experimento y determinar cómo actúan entre sí y afectan la respuesta.

Triola (2009:636) “El Análisis de Varianza es un método de prueba de igualdad de tres o más medias poblacionales, por medio del análisis de las varianzas muestrales. Las propiedades de la distribución F son:

- a) La distribución **F** no es simétrica; está sesgada hacia la derecha.
- b) Los valores de **F** pueden ser **0** o positivos, pero no pueden ser negativos.
- c) Existe una distribución **F** diferente para cada par de grados de libertad para el numerador y el denominador.

Eyzaguirre (2006) el Análisis de Variancia es técnica estadística que permite descomponer la variabilidad total de los resultados de un experimento en distintas fuentes (factores tratamiento, bloques, interacciones entre factores, covariables, error experimental), con la finalidad de compararlas e identificar su importancia en la explicación de la variabilidad total.

El análisis de variancia sirve para analizar la variación de los resultados experimentales de un diseño en particular, ***descomponiéndolo en fuentes de variación (FV)***, independientes atribuibles a cada uno de los efectos en que constituye el diseño experimental.

Los análisis de Varianza por diseño experimental en las Ciencias Agrarias mencionado por Eyzaguirre (2006), son:

Análisis de Variancia del Diseño Completos al azar (DCA)

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)
Tratamientos	(t-1)
Error experimental	t(r-1)
Total	tr-1

Análisis de Variancia del Diseño de Bloques Completos al Azar. (DBCA)

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)
Bloques o repeticiones	(r-1)
Tratamientos	(t-1)
Error experimental	(r-1) (t-1)
Total	(tr-1)

Análisis de Variancia para el Diseño Cuadrado Latino (DCL)

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)
Tratamientos	(t-1)
Bloques ó filas	(t-1)
Bloques de columna	(t-1)
Error experimental	(t-1) (t-2)
Total	T2-1

Análisis de Variancia del Diseño Regresión Simple (DRS)

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)
Regresión	1
Error	n - 2
Total	n - 1

Análisis de Variancia para el Diseño del Análisis de Covarianza.

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)
Bloques ó repeticiones	(r-1)
Tratamientos	(t-1)
Error experimental	(t-1) (r-1)
Tratamiento + Error experimental	b (t-1)
Total	

Análisis de Variancia para factoriales

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)
Bloques	$(b-1)$
A	$(p-1)$
B	$(q-1)$
AB	$(p-1) (q-1)$
Error experimental	$(pq-1) (b-1)$
Total	$(pqb-1)$

Análisis de Variancia del Diseño Parcelas Divididas (DPD)

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad (GL)
Bloques	$(b-1)$
A	$(p-1)$
Error experimental de (A)	$(b-1) (p-1)$
Total unidades	$pb - 1$
B	$(q-1)$
AB	$(p-1) (q-1)$
Error experimental (B)	$p(q-1) (b-1)$
Total sub unidades	$pqb-1$

Según Eyzaguirre (2006) una Fuente de Variación está constituida por cualquier factor (variable independiente que afecta los resultados del experimento) o conjunto de factores controlados o no por el investigador.

Repeticiones

Domínguez (2007:89-90) “Cuando aparece un tratamiento más de una vez en un experimento, se dice que ha sido repetido. La repetición es reiterar el mismo tratamiento en diferentes unidades experimentales; se denomina número de repeticiones por tratamiento”.

Las funciones de las repeticiones son:

- a) Provee una estimación del error experimental.
- b) Mejora la precisión del experimento al permitir las divisiones, del error estándar de la media de tratamientos.
- c) Incrementa el alcance de los resultados del experimento por la selección y apropiado uso de todo material experimental.
- d) Sirve para controlar la variancia del error.

El incremento del número de repeticiones mejora la precisión, disminuyendo la longitud del intervalo de confianza e incrementándose el poder de las pruebas específicas.

En ciencias agrarias los experimentos tienen tratamientos (manipulación de la variable independiente) cuyo número depende del investigador y deben aparecer más de una vez en el experimento, para controlar el error experimental y disminuir la desviación estándar de la media. Por tanto, la repetición es el número de veces que un tratamiento aparece en el experimento.

Respecto a las repeticiones Castañeda (1995: 45-47) “las repeticiones de las unidades experimentales que reciben idénticos tratamientos reducen, en general, el error experimental y, en consecuencia, aumentan la precisión del experimento. Cuanto mayor sea el número de repeticiones, mayor probabilidad habrá de obtener resultados que se acerquen a la realidad”.

Investigadores concluyen que el número de repeticiones debe ser que los grados de libertad (G.L). para el error sea mayor de 10 y nunca menor de 4. Por tanto, para determinar el número de repeticiones es necesario considerar que los G.L. para el error sean mayores de 10.

Calzada (1970: 33) “las repeticiones permiten obtener varios resultados para cada tratamiento, dando así la base para realizar los cálculos del análisis estadístico que conduce a determinar el grado de confianza con que puede tomarse la superioridad de unos tratamientos sobre otros. Cuanto mayor sea el número de repeticiones mayores serán las posibilidades de obtener resultados ajustados a la realidad”.

Tratamientos

Eyzaguirre (2006) es un conjunto de procedimientos cuyo efecto se mide y compara con los otros tratamientos. Un tratamiento corresponde a una combinación de los niveles de los factores en estudio, pudiendo ser estos uno o más.

Padrón (2009:10) “El tratamiento es una de las formas que, en cantidad o calidad, el factor a estudiar toma durante el experimento. Por ejemplo, si el factor a estudiar es variedad de arroz, un tratamiento es la variedad Macuspana; si el factor a estudiar es cantidad de lisina, cada una de las dosis de lisina aplicada durante el experimento es un tratamiento”.

Error Experimental

Eyzaguirre (2006: 21) Es la variabilidad existente entre los resultados de las unidades experimentales tratadas en forma similar.

El error experimental proviene de dos fuentes principales.

- a) Variabilidad inherente al material experimental al cual se le aplican los tratamientos, y variabilidad resultante de cualquier falta de uniformidad en la realización física del experimento.
- b) Los errores de experimentación, observación y medición, así como la elección de un diseño experimental inadecuado, también formarán parte del error experimental.

Domínguez (2007:89) Una característica del material experimental (unidades experimentales) es la variación. Error experimental es la medida de la variación que existe entre observaciones efectuadas en las unidades experimentales tratadas igualmente. Las variaciones provienen de dos fuentes principalmente: la primera fuente de la variación es aquella que existe en el material experimental, por ser inherente a la naturaleza de la misma y sobre el cual los tratamientos son aplicados. Por ejemplo, si se está efectuando un estudio sobre nutrición utilizando ovinos, los individuos pueden diferir por su constitución genética en cuanto a la capacidad de absorción de nutrientes. Este es un ejemplo de variación inherente al material experimental.

El segundo tipo de variación es la resultante de algunas fallas en la conducción física del experimento. En el ejemplo de los ovinos, la exposición del área física (corrales) donde se conduce el experimento en condiciones de temperatura diferentes puede constituir una falta de uniformidad en la conducción del experimento.

El error experimental que proviene de estas dos fuentes de variación puede ser reducido de la siguiente manera:

1. Manejando de tal forma el material experimental, que pueda reducirse la variación inherente a la misma.
2. Refinando la técnica experimental.

Fig. 54. Las fuentes de variabilidad y el Análisis de Varianza.



Técnicas de comparación de medias de tratamientos

Eyzaguirre (2006) el investigador responderá preguntas como ¿Con que tratamiento se obtiene los mejores resultados? ¿Es este tratamiento significativamente superior a los demás?, para ello será necesario realizar pruebas adicionales que permitan comparar a los distintos tratamientos, en forma individual o por grupos.

Investigaciones en Ciencias Agrarias y ambientales el propósito del Análisis de Variancia de un experimento en cultivos, es realizar **la prueba sobre el efecto de los tratamientos en estudio, a través** de la prueba de F, el cual indicará si los efectos de los tratamientos son iguales o diferentes. En caso de aceptar la hipótesis donde los tratamientos difieren, sin indicar

que tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas, entonces es necesario realizar pruebas de comparación de promedios a fin de identificar que tratamientos difieren así tenemos las siguientes pruebas:

Prueba t

Eyzaguirre (2006:37) “Es una prueba para comparaciones planeadas con anterioridad. El nivel de significación se toma como un error individual. Los supuestos para la realización de esta prueba son: a) Prueba F del análisis de variancia significativa b) Variancias homogéneas y c) Las muestras son extraídas al azar”.

Diferencia Significativa Mínima (DLS)

Eyzaguirre (2006:38-39) “Es una forma abreviada de la prueba t, para el caso bilateral. La prueba consiste en calcular una diferencia límite significativa (DLS) de modo que cualquier diferencia entre las medias de dos tratamientos mayor a dicho límite sea significativa. Los supuestos para esta prueba son los mismos que para la prueba t y por supuesto, también debe ser planeada con anterioridad”. Es una prueba para comparar dos medias su uso se justifica solo en las siguientes condiciones: **a)** La prueba de F, resulta significativa y **b)** Las comparaciones fueron planeadas antes de ejecutar el experimento.

Prueba de Rangos Múltiples de Duncan

Es utilizado para realizar comparaciones múltiples de medias; **para realizar esta prueba no es** necesario realizar previamente la prueba de F, y que esta resulte significativa; sin embargo, **es recomendable efectuar esta prueba después que la prueba de F, haya resultado significativa**, a fin de evitar contradicciones entre ambas pruebas.

Prueba de Rangos Múltiples de Tukey

Es llamado también “Diferencia **Significativa Honesta**”, se utiliza para realizar comparaciones múltiples de medias; es similar a la prueba de Duncan en cuanto a su procedimiento y además es más exigente. Eyzaguirre (2006:42) “la prueba de Tukey permite evaluar la significancia de todas las diferencias entre tratamientos”.

Prueba de comparación de Dunnett

Es útil cuando el experimentador está interesado en determinar que tratamiento es diferente del testigo, grupo control o tratamiento estándar y no en hacer todas las comparaciones posibles (que pasarían a una segunda prioridad); es decir, cuando se quiere comparar el testigo con cada uno de los tratamientos en estudio. Eyzaguirre (2006:44) “la prueba de Dunnett es utilizada cuando se quiere comparar a cada uno de los tratamientos contra el tratamiento testigo o control”.

4.5 Instrumentos estadísticos

El instrumento son las hojas de cálculo con Excel para el manejo de datos, cálculos, gráficos, el Software de estadística SPSS donde se ingresarán los datos al programa de computación para ser procesados de manera eficiente, lo que es fundamental para obtener información útil y tomar decisiones basadas en datos.

Para la representación de los datos, se emplea tipos de figuras como:

- a) De barras. Se compara el tamaño de varias cantidades, utilizando barras paralelas de ancho idéntico, pero alturas diferentes.
- b) De Línea. Se compara las tendencias (cambios) de los datos de una variable en el tiempo.
- c) De pastel, circularmente los resultados de las observaciones.
- d) De Desarrollo Identificar cambios o tendencias importantes en el promedio de un indicador. Donde los puntos son graficados como se van obteniendo, (de un indicador y que han cambiado, ascendiendo o descendiendo).

REFERENCIAS

- Alvarado De Piérola, C. 2005. Epistemología. Lima, Perú: Mantaro. 172 p
- Arista, Gildomero. 1980. Metodología de la investigación. Lima: Albatros.
- Briones, Guillermo. 1998?. Métodos y técnicas de investigación para las ciencias sociales.
- Bunge Mario. 1979. La investigación científica. Su estrategia y su filosofía. Traducido por Manuel Sacristán. 6ta ed. España: Ariel. 955 p
- Bunge, Mario 2000. La ciencia, su método y su filosofía. Buenos Aires: Siglo XX. 112 p
- Caballero Romero AE. 1987. Metodología de la investigación científica. Método problema nuevo. Solución. Lima Perú: Técnico Científica. 380 p
- Caballero Romero AE. 2009. Innovaciones en las guías metodológicas para los planes y tesis de maestría y doctorado. 2da ed. Lima Perú: Instituto Metodológico ALEN CARO. 578 p
- Calzada Benza, J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. 3ra ed. Lima, Perú. Jurídicas. 643 p
- Canales Francisca, et al. Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo de personal de salud.

- 2004 20ava ed. México: Limusa Noriega Editores. 327 p
- Cariño Preciado, S. 2010 Métodos de Investigación I. 2da ed. México: Limusa. 97 p
- Domínguez Granda JB. 2007 Dinámica de Tesis. 3ra ed. Chimbote - Perú. ULADECH. 120 p
- Izaguirre Pérez, Raúl. 2006 Curso métodos estadísticos para la investigación I. UNALM. Lima, Perú.
- Hernández Sampieri et al. 2004 Metodología de la investigación científica. 3ra ed. México D.F: McGraw-Hill. 706 p
- Jara Claudio Fleli. 2025 Distribución de probabilidades y pruebas no paramétricas. En Prensa
- Kerlinger. 2008 Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales. 4ta ed. México D.F: McGraw-Hill. 810 p
- Kredov M.B. y Spirkin A. 1998 La ciencia. Instituto Cubano del Libro. 186 p
- Kuhn Tomás. 1971 La estructura de las revoluciones científicas. México D.F. FCE.
- Miro Quezada F. 1981 Para Iniciarse en Filosofía. Univ. de Lima-MACRO. 334 p

- Molestina C. et al.
1998 Fundamentos de comunicación Científica y Redacción Técnica. IICA CATIE. 267 p
- Namakforoosh,
2010 Metodología de la investigación. 2d ed. Edit Limusa. México, 525 p.
- Nel Quezada L.
2010 Metodología de la Investigación. Lima. MACRO. 334 p
- Pardinas Felipe.
1978 Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales. ed. 18. México: Siglo XXI
- Pérez Álvarez F.
1978 Las investigaciones exploratorias y descriptivas en las Ciencias de la Educación. Buenos Aires: Librería del Colegio.
- Piscoya Hermoza L.
1995 Investigación Científica y Educacional. Un enfoque epistemológico. 2da ed. Lima Perú: Mantaro. 213 p
- Roel Pineda V.
1997 La Tercera Revolución Industrial y la era del conocimiento. Lima: CONCYTEC. 239 p
- Ruíz.
2006 Historia y evolución del pensamiento científico. México. 182 p
- Salazar, Luís.
1976 Organización y métodos. Lima.
- Salinas Barreto, L.
1993 Redacción técnica y científica. Instituto Nacional de Investigación Agraria,

Dirección General de transferencia de tecnología. Lima. 128 p.

Sánchez C. y Reyes M 1998 Metodología y diseños en la investigación científica. 3ra edición. Lima. 174 p.

Scott, P. 1998 Introducción a la investigación y evaluación educativa. Instituto de investigación y mejoramiento educativo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Manuales universitarios, serie investigación No. 1. Publiesca. Guatemala

Sierra Bravo R. 2007 Tesis doctorales y trabajos de investigación científica. 5ta ed. España: Thomson. 497 p

Triola MF. 2009 Estadística. 10ma ed. México: PEARSON. 866 p

Valderrama M y León M. 2009 Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. Perú. 310 p

Yuni, J. Urbano, C. 2006 Técnicas para investigar. 2da ed. Editorial Brujas. Córdoba Argentina. 121 p

