

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA AGRICULTURA

CARRERA DE BIOTECNOLOGÍA

Proyecto de Integración Curricular


Determinación del contenido fenólico y capacidad antioxidante, en plantas de papa (*Solanum tuberosum* L) sanas y afectadas por la ceniza proveniente del Volcán Cotopaxi

Autor: Yandún Pantoja Miguel Angel

Directora: Raluca Alexandra Mihai, Ph.D.

Sangolquí, 14 de marzo de 2024





Introducción
Justificación del problema
Objetivos e Hipótesis
Materiales y Métodos
Resultados y Discusión
Conclusiones y Recomendaciones



- Introducción**
- Justificación del problema**
- Objetivos e Hipótesis**
- Materiales y Métodos**
- Resultados y Discusión**
- Conclusiones y Recomendaciones**



Solanum proviene del latín “solamen”

tuberosum, proviene del latín “tuberum”

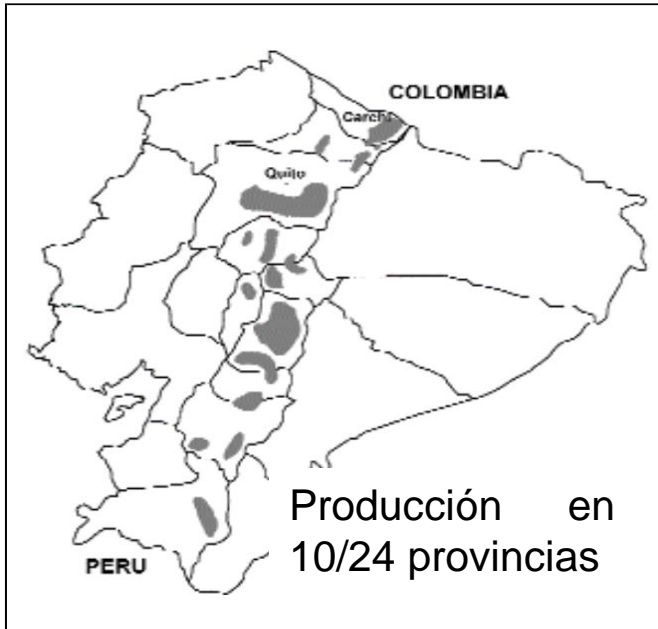


Figura 1. Zonas productoras de la papa



Figura 2. Volcán Cotopaxi



Figura 4. Cultivo con ceniza volcánica

Promedio anual por persona Producción por hectarea



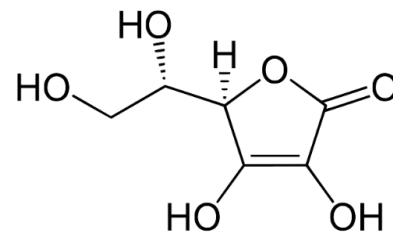
Figura 3. Producción Ecuador

Orden: *Solanales*

Familia:
Solanaceae

Género:
Solanum

Especie: *Solanum
Tuberosum L.*



Acido Ascórbico

Alcaloides

Fenoles

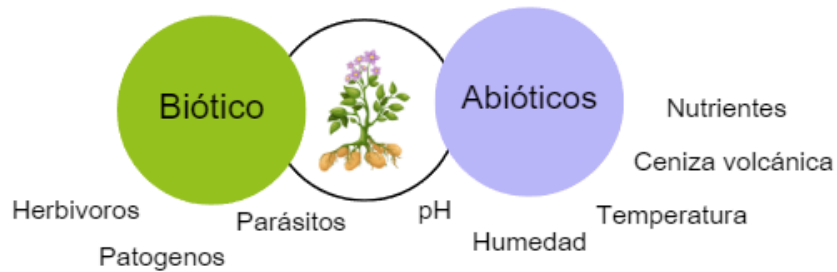
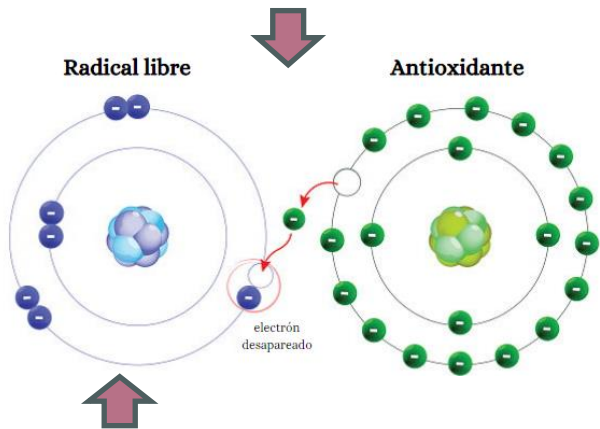
Carotenoides

Metabolitos
Secundarios
de *Solanum
Tuberosum L*

Proteínas

Antocianina

Figura 5. Anatomía de la papa



Métodos de determinación

Transferencia de un solo electrón (SET)

Miden disminución porcentual

DPPH

ABTS

FRAP



- **Introducción**
- **Justificación del problema**
- **Objetivos e Hipótesis**
- **Materiales y Métodos**
- **Resultados y Discusión**
- **Conclusiones y Recomendaciones**



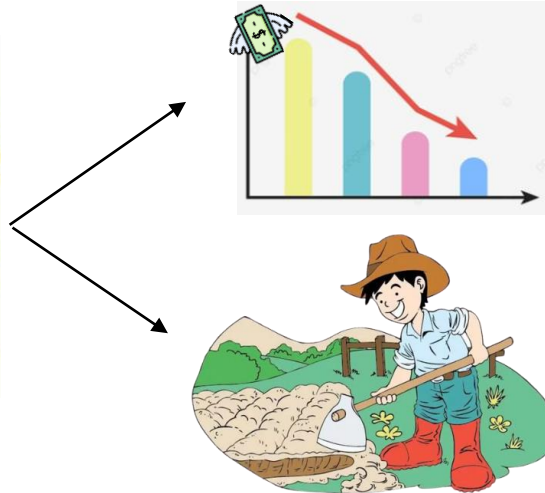


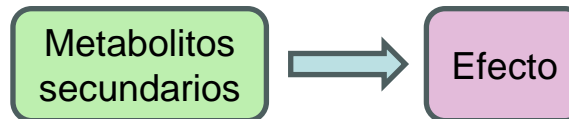
Figura 6. Diferentes especies de papa

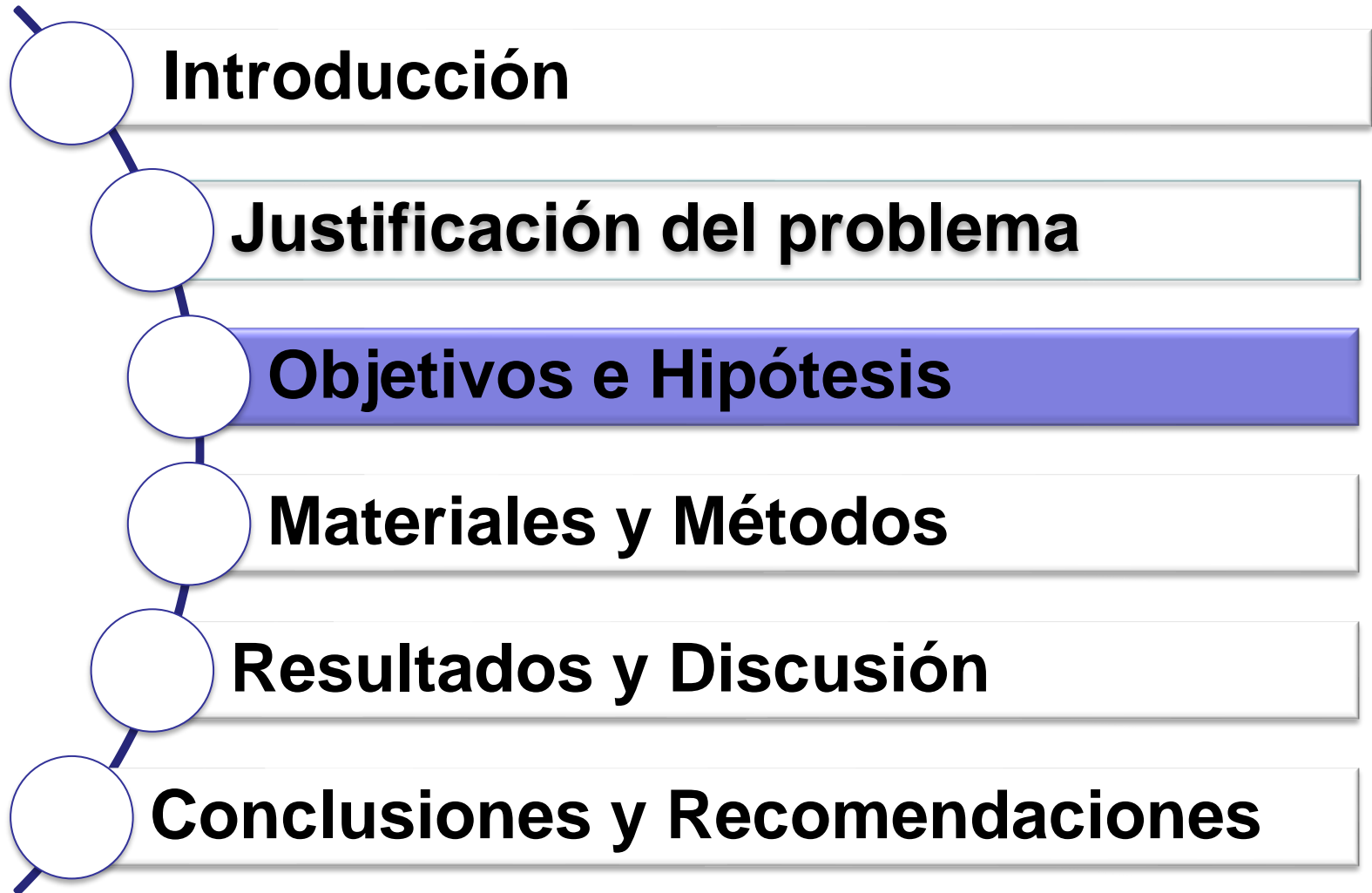


Figura 7. Nube de ceniza volcánica



Figura 8. Efectos de la caída de ceniza volcánica





Objetivo General

Analizar el contenido fenólico, y carácter antioxidante, en plantas de papa (*Solanum tuberosum* L) sanas y afectadas por la ceniza proveniente del volcán Cotopaxi.



Objetivos específicos

- Recolectar plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) sanas y afectadas por la ceniza proveniente del volcán Cotopaxi para el análisis fitoquímico.
- Determinar el carácter antioxidante de los extractos obtenidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) sanas y afectadas por la ceniza proveniente del volcán Cotopaxi mediante los métodos de DPPH, FRAP y ABTS.
- Analizar el contenido fenólico de las plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) sanas y afectadas por la ceniza proveniente del volcán Cotopaxi.



Hipótesis

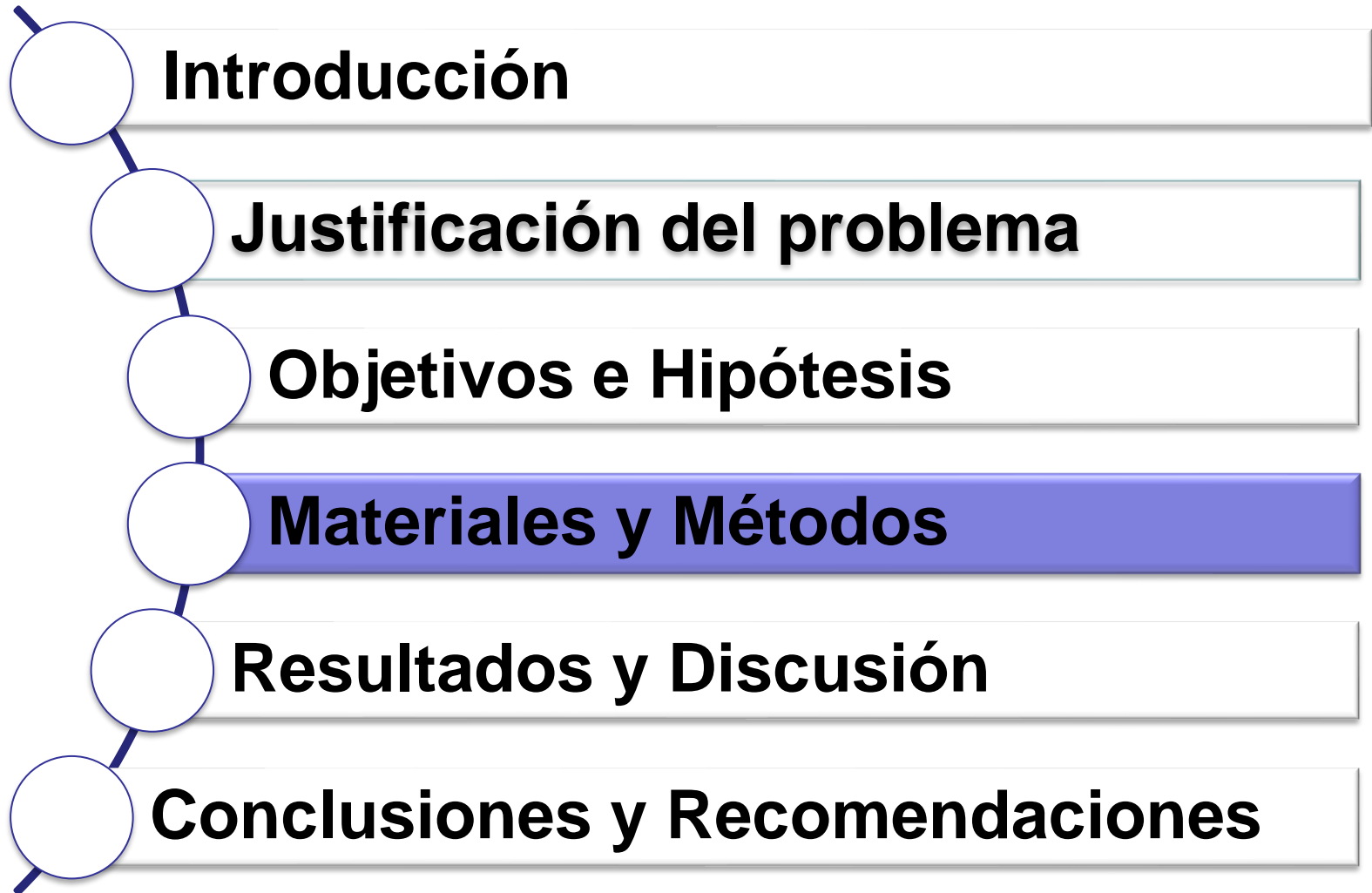
Hipótesis Nula

Las plantas de papa (*Solanum tuberosum* L) afectadas por la ceniza provenientes del volcán Cotopaxi muestran alteraciones significativas en la concentración de compuestos fenólicos, así como en la capacidad antioxidante en comparación con las plantas de papa sanas.

Hipótesis Alternativa

Las plantas de papa (*Solanum tuberosum* L) afectadas por la ceniza provenientes del volcán Cotopaxi no muestran alteraciones significativas en la concentración de compuestos fenólicos, ni en la capacidad antioxidante en comparación con las plantas de papa sanas.



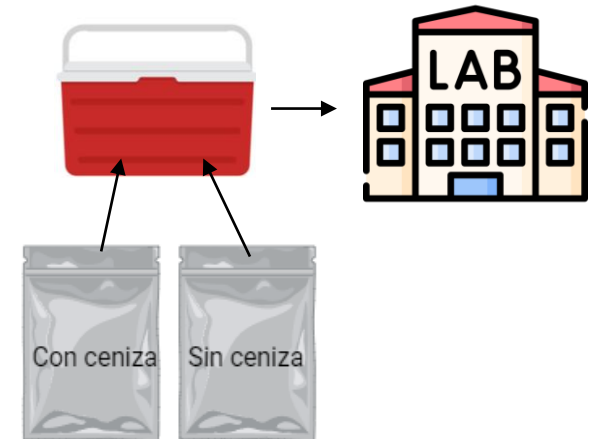
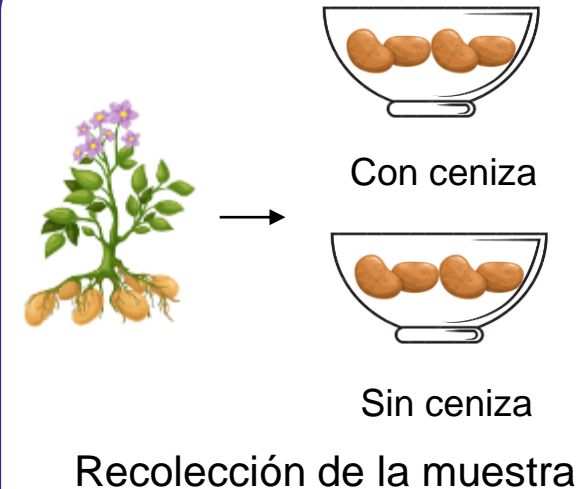


Provincia: Cotopaxi
Ciudad: Latacunga
Coordenadas:
0°50'37.6"S
78°35'15.5"W
Altitud: 2860 msnm
Temperatura: 10°C



Figura 9. Lugar de procedencia de las muestras vegetales

Muestreo

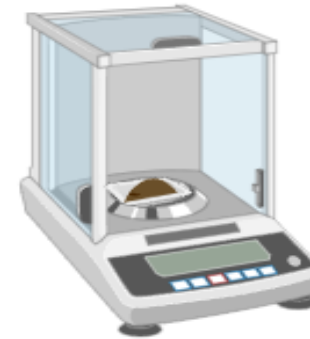
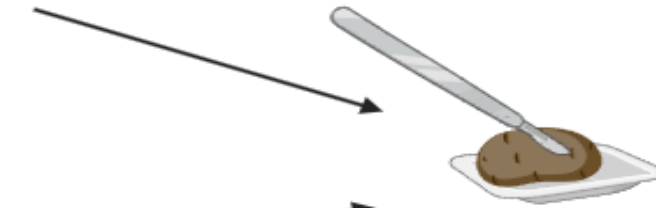




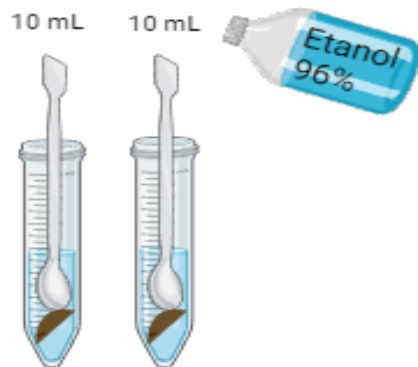
Muestra con ceniza



Muestra sin ceniza



Pesaje 1 g de muestra



Maceración

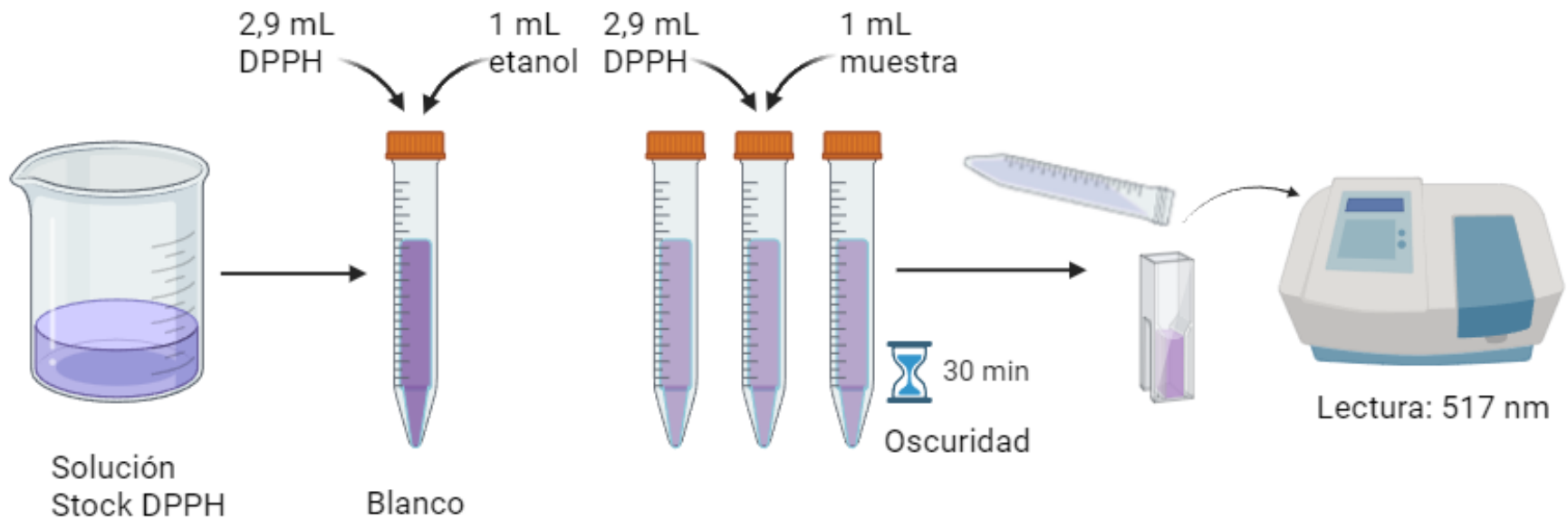


Extracto

1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH)



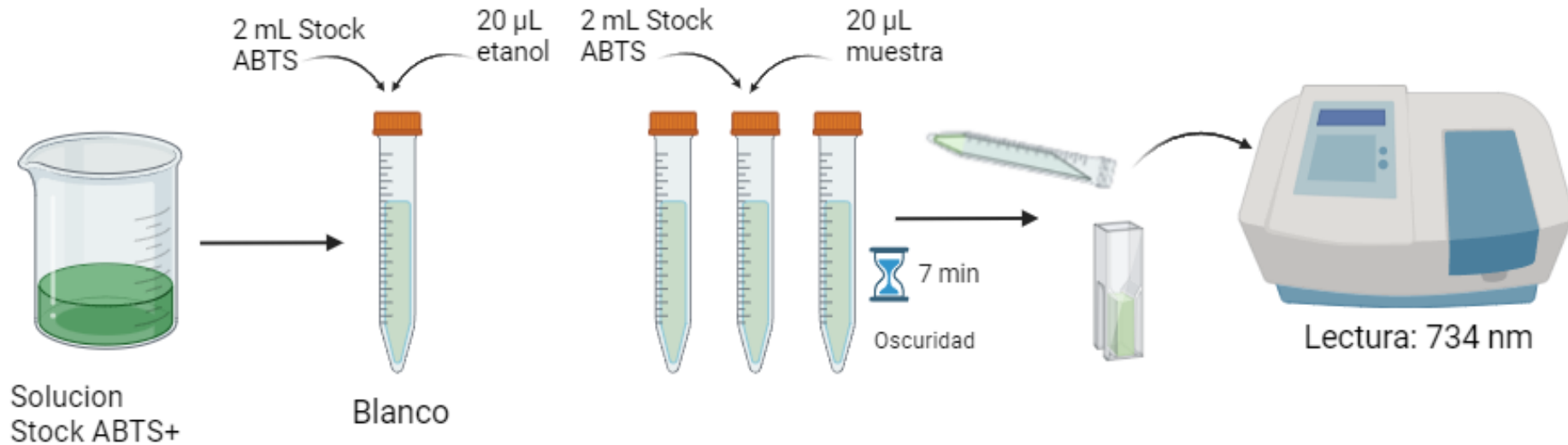
Figura 10. Reacción química del radical libre DPPH.



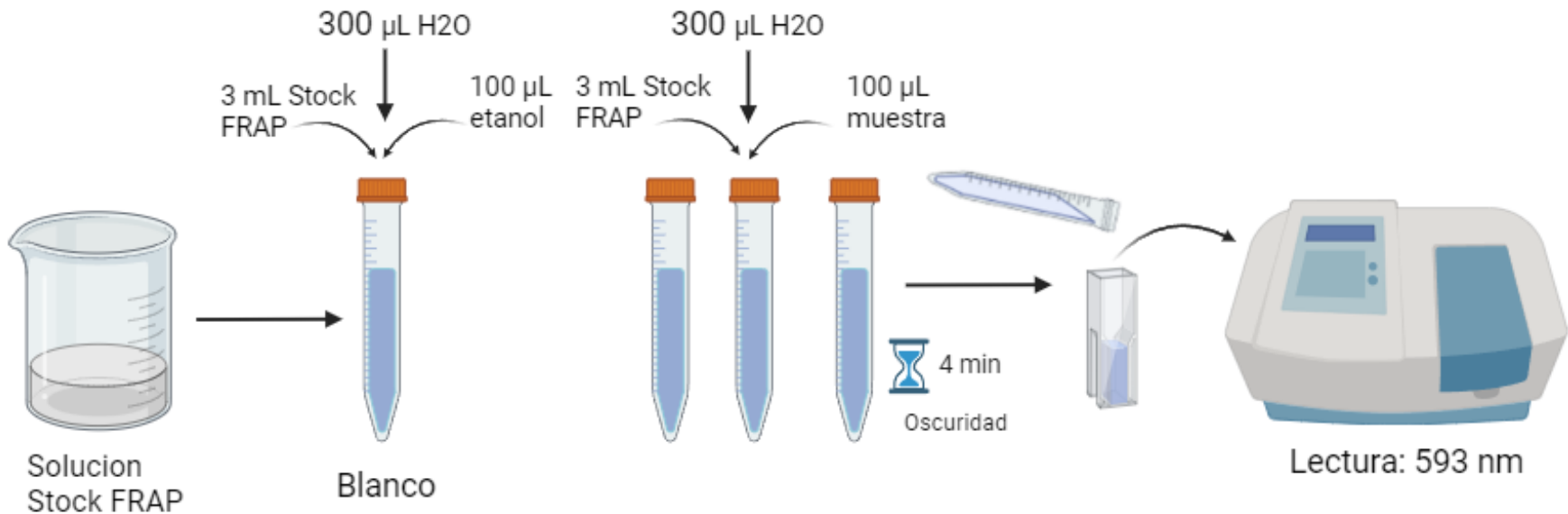
2,2'-azino-bis-(ácido 3-etilbenzotiazolin-6- sulfónico) $ABTS^+$



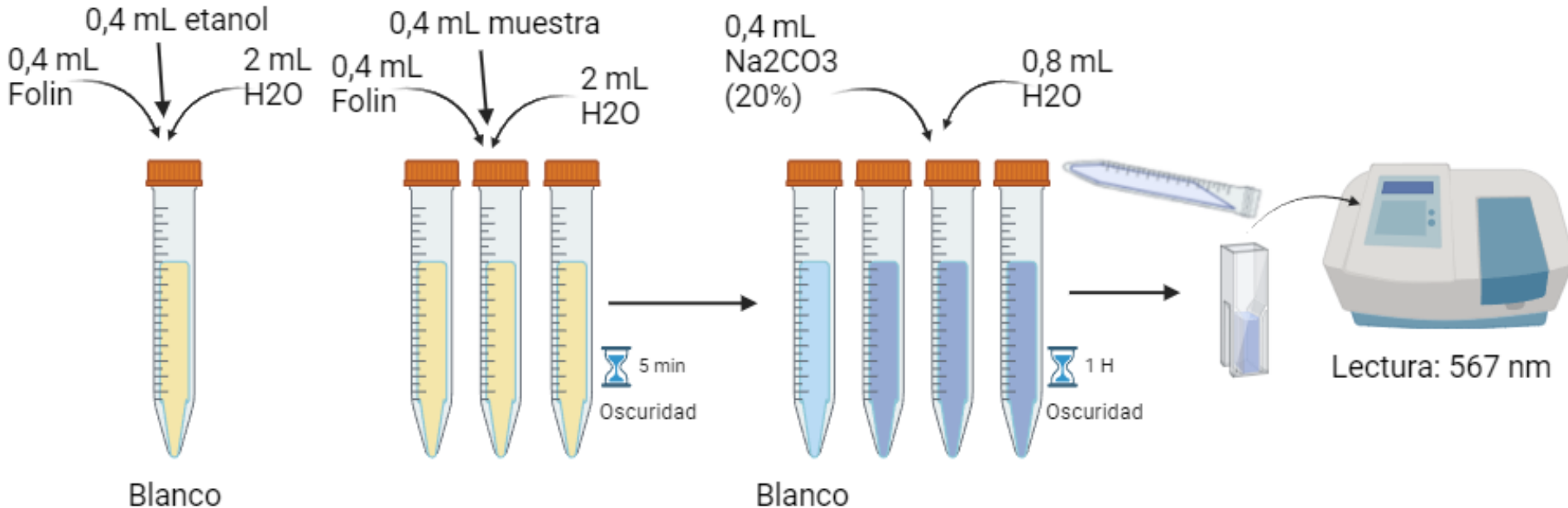
Figura 11. *Reacción química del radical libre ABTS.*



Poder Antioxidante Reductor de Iones Férricos (FRAP)



Contenido de fenoles totales (TPC)



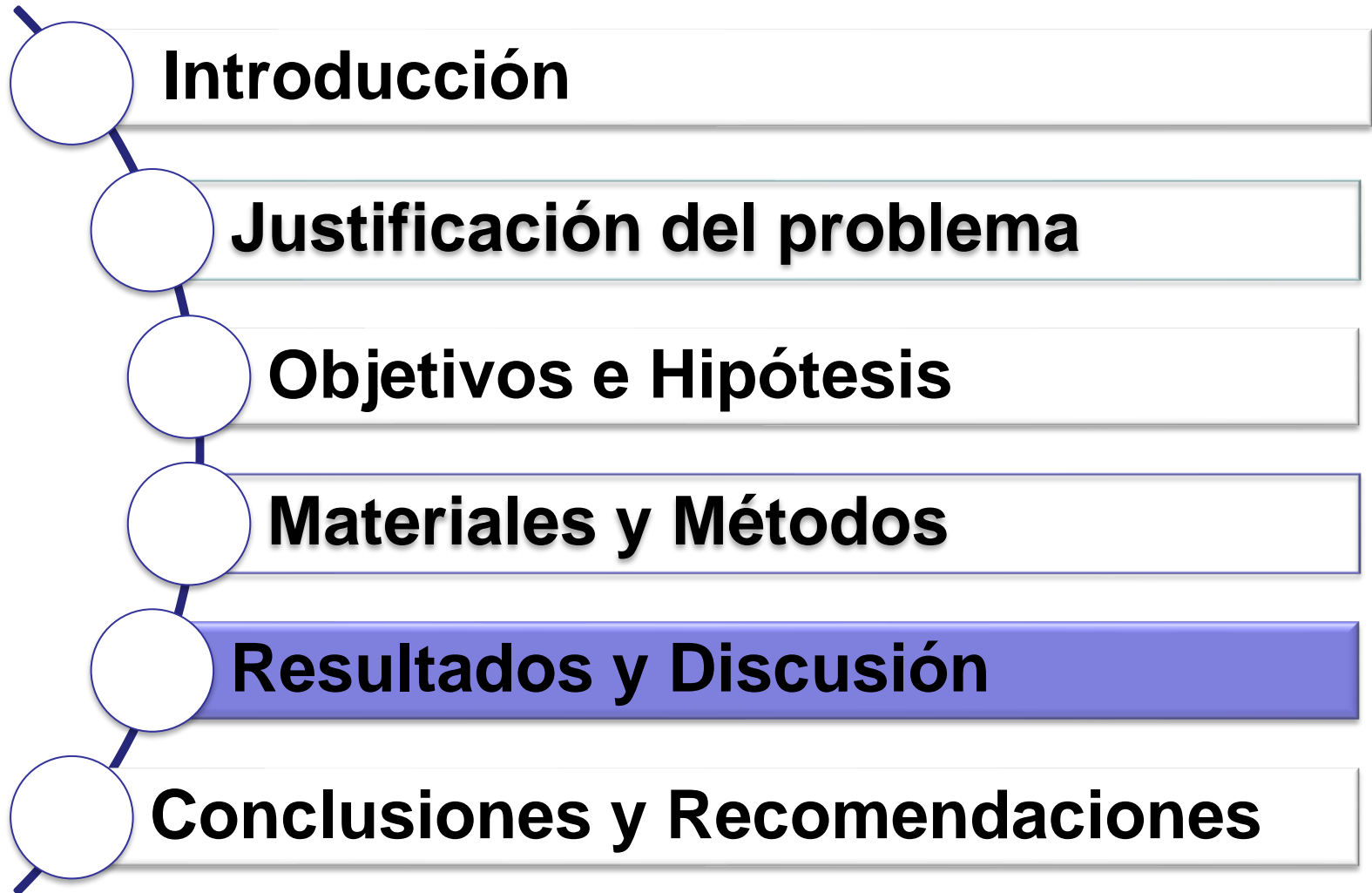


Tabla 1. Tabla de contingencia con la estadística descriptiva para el ensayo DPPH.

		DPPH ($\mu\text{mol TROLOX/g fw}$)				
		R1	R2	R3	Media \pm desviación estándar	E.E
Muestra	Con Ceniza	8,82	9,17	9,25	9,08 \pm 0,2	0,13
	Sin Ceniza	7,38	7,7	7,3	7,46 \pm 0,21	0,12

Yamdeu et al., (2017), alcanzo un valor de 3,05 $\mu\text{mol trolox/g fw}$ en el almacenamiento por 60 días a 4° C.

Madiwale et al. (2011) los valores obtenidos oscilan entre 0,258 \pm 0,6 $\mu\text{mol Trolox/g fw}$ a 1,078 \pm 0,4 $\mu\text{mol Trolox/g fw}$.

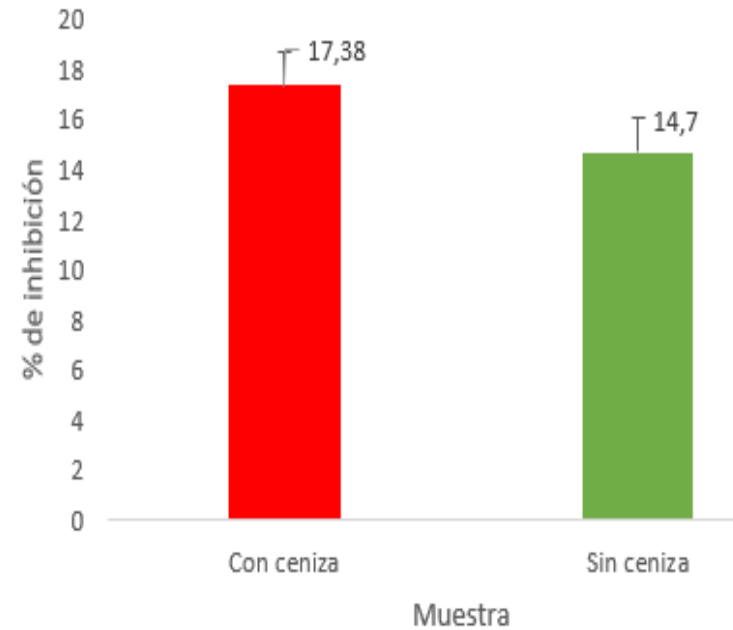


Figura 12. Porcentaje de inhibición

Tabla 2. Tabla de contingencia con la estadística descriptiva para el ensayo ABTS.

		ABTS ($\mu\text{mol TROLOX/g fw}$)				
		R1	R2	R3	Media \pm desviación estándar	E.E
Muestra	Con Ceniza	4,45	7,33	5,69	5,82 \pm 1,44	0,83
	Sin Ceniza	2,44	3,71	3,23	3,13 \pm 0,64	0,37

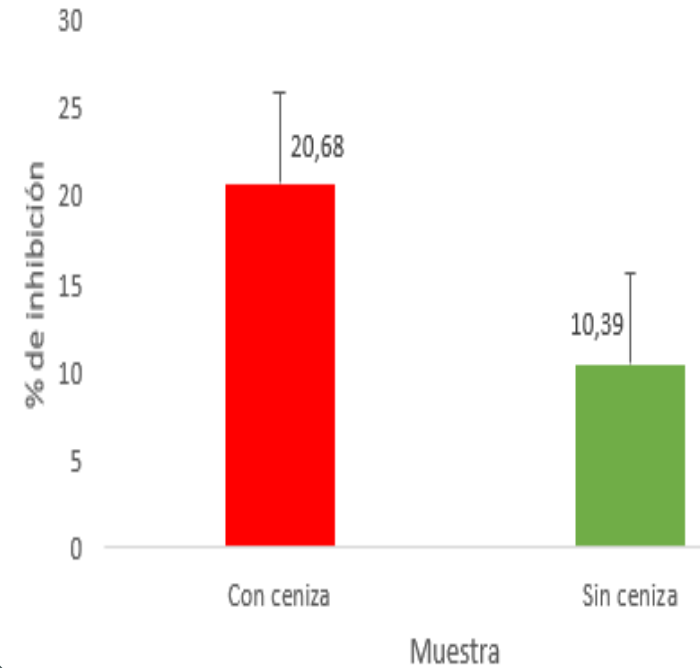


Figura 13. Porcentaje de inhibición

Külen et al. (2013) presentó valores $0,94 \pm 3,2 \mu\text{mol Trolox/g fw}$ a $1,44 \pm 1,2 \mu\text{mol Trolox/g fw}$

Madiwale et al. (2011), obtuvo un valor máximo de $1,68 \mu\text{mol Trolox/g fw}$.

Tabla 3. Tabla de contingencia con la estadística descriptiva para el ensayo FRAP.

		FRAP ($\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{g fw}$)				
		R1	R2	R3	Media \pm desviación estándar	E.E
Muestra	Con Ceniza	3,44	3,44	3,49	3,46 \pm 0,03	0,3
	Sin Ceniza	2,75	2,8	2,82	2,79 \pm 0,04	0,41

Madiwale et al. (2011) presentó un valor de $16,3 \pm 6,67 \mu\text{mol Fe}^{+2} / \text{g fw}$.



Tabla 4. Prueba de Duncan

Método	Ceniza	Medias	n	E.E.			
DPPH	Con	9,08	3	0,39	A		
DPPH	Sin	7,46	3	0,39		B	
ABTS	Con	5,82	3	0,39			C
FRAP	Con	3,46	3	0,39			D
ABTS	Sin	3,13	3	0,39			D
FRAP	Sin	3,01	3	0,39			D

Tabla 5. Análisis estadísticos

Análisis	P valor obtenido	Condición
ANOVA	0,0001	<0,05
Normalidad (Shapiro Wilks)	0,4747	>0,05
Homocedasticidad (Levene)	0,0481	>0,01

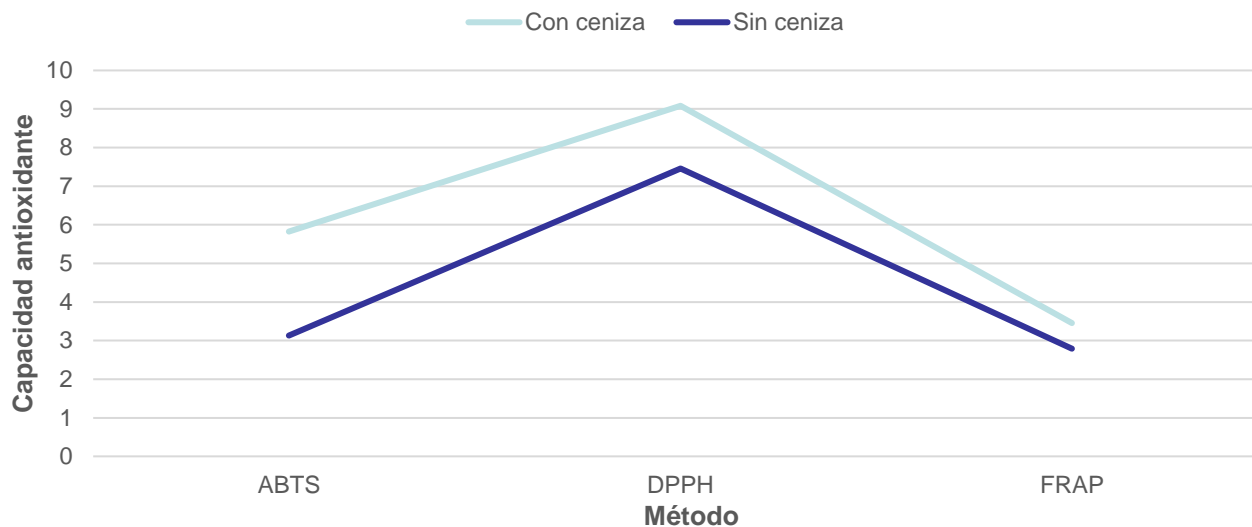


Figura 14. Gráfica de interacción métodos vs muestras.



Fenoles- Folin Ciocalteu

Tabla 6. Tabla de contingencia con la estadística descriptiva para el ensayo TPC.

		TPC (mg GAE/g fw)				
		R1	R2	R3	Media ± desviación estándar	E.E
Muestra	Con Ceniza	1,3	1,25	1,17	1,24±0,07	0,4
	Sin Ceniza	0,69	0,8	0,65	0,71±0,08	0,4

Samaniego et al. (2018), tuvo un rango entre 0,73 a 3,25 mg GAE/g fw, de 0,41 a 1,77 mg GAE/g fw y de 0,57 a 1,44 mg GAE/g fw para Cutuglahua, Pujilí y Pilahuín

Madiwale et al., (2011), en su estudio presento un rango $0,256 \pm 0,4$ a $2,69 \pm 3,3$ mg GAE/ gfw, en almacenamiento por 60 días a 3 ± 1 ° C .

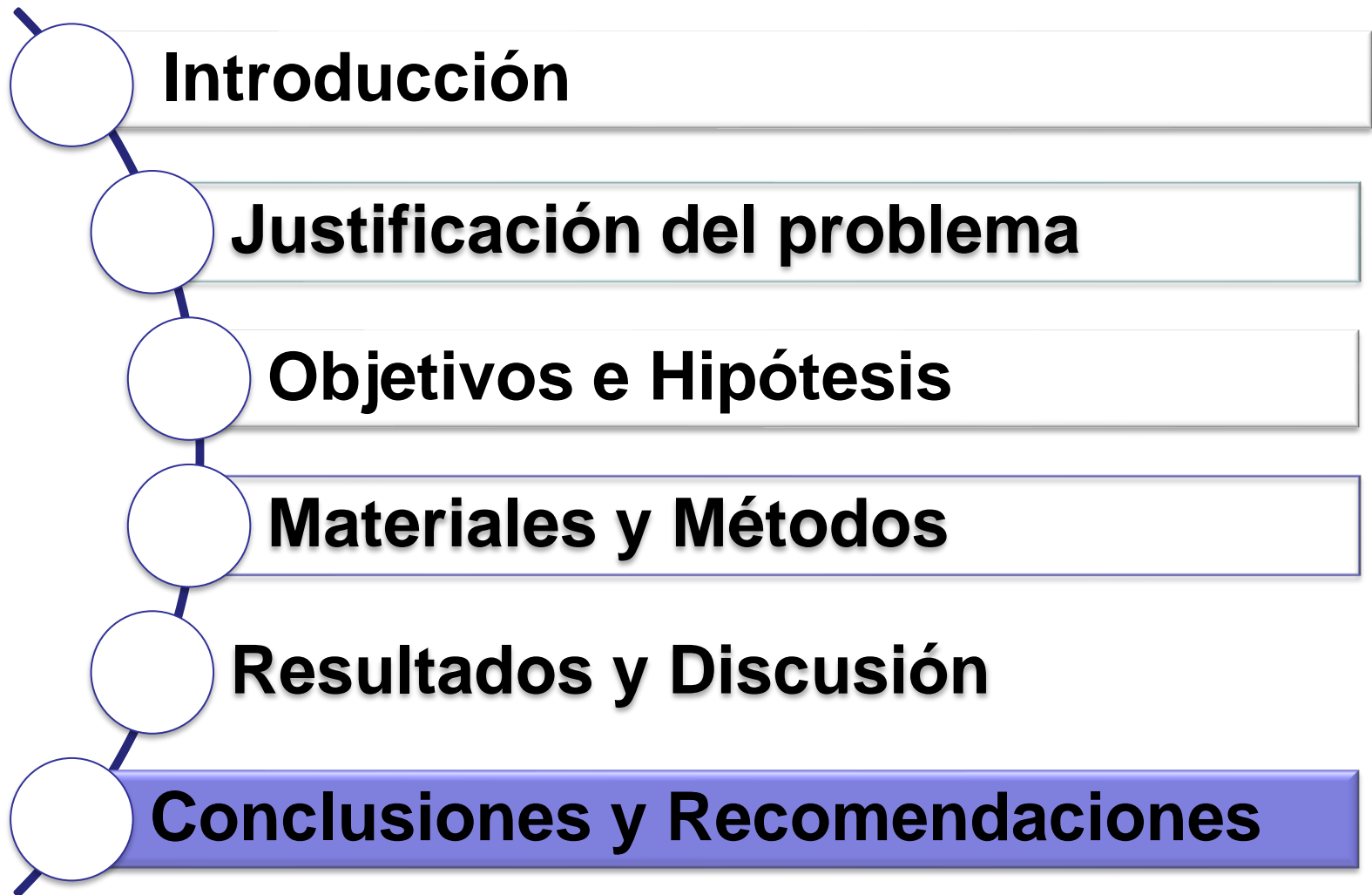
Tabla 7. Análisis estadísticos

Análisis	P valor obtenido	Condición
ANOVA	0,0009	<0,05
Normalidad (Shapiro Wilks)	0,4386	>0,05
Homocedasticidad (Levene)	0,6933	>0,01

Tabla 8. Prueba de Duncan

Método	Ceniza	Medias	n	E.E.	
TPC	Con	1,24	3	0,04	A
TPC	Sin	0,71	3	0,04	B





Se realizó un análisis fitoquímico exhaustivo para identificar antioxidantes y polifenoles en muestras de papa (*Solanum Tuberosum* L.) utilizando un enfoque de muestreo aleatorio que abarcó tanto condiciones con la presencia de ceniza como sin ella.

Se obtuvo una mayor capacidad antioxidante en los extractos de papa (*Solanum Tuberosum* L). en la muestra con presencia de ceniza con una concentración de $9,08 \pm 0,2 \mu\text{molTRX/g fw}$ (DPPH), en comparación a las otras pruebas con valores de $5,82 \pm 1,44 \mu\text{molTRX/g fw}$ (ABTS) y $3,46 \pm 0,03 \mu\text{mol Fe } 2+/\text{g fw}$ (FRAP).

La muestra con ceniza exhibió un contenido fenólico significativamente mayor, alcanzando un valor de $1,24 \pm 0,07 \text{ mg GAE/g fw}$.

Tras analizar muestras de papa (*Solanum Tuberosum* L.) con y sin presencia de ceniza, se observó que la ceniza volcánica puede influir significativamente en la presencia de antioxidantes y fenoles en las muestras de papa.



Se recomienda realizar estudios fitoquímicos de toda la planta para conocer el porcentaje de principios activos para tener una información más completa.

Se recomienda ampliar la investigación en las demás provincias productoras de papa con presencia de ceniza para la determinación antioxidantes y polifenoles.

Realizar la extracción utilizando varios disolventes con el fin de demostrar la variabilidad en los resultados obtenidos en este estudio.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Laboratorio de Biotecnología del Centro de Investigación de Aplicaciones Militares “CICTE – ESPE”

Raluca Alexandra Mihai, Ph.D.
Directora del proyecto

Compañeros/as del laboratorio

Familia y Amigos



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA