



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



**"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"**

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE TESIS N°036-2022**

En la Unidad de Investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, de la ciudad de Ica, se expide la presente Constancia de Revisión de Autenticidad de Trabajos de Tesis luego de cumplir con la evaluación mediante el **SOFTWARE ANTIPLAGIO** de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, según detalle:

ITEMS	DATOS
<b>OPERADOR DE PROGRAMA INFORMÁTICO ITHENTICATE – EVALUADOR DE ORIGINALIDAD</b>	Lissett Augusta Peche Valenzuela
<b>FECHA DEL ANÁLISIS</b>	Ica, 10 de Octubre de 2022
<b>TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR:</b>	FALCONI ORMEÑO RICARDO LUCIANO
<b>TRABAJO DE TESIS TITULADO:</b>	"DETERMINACIÓN DEL RITMO DE CONCENTRACIÓN DE MACRO Y MICRO NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE PALTO (Persea americana Mill) VARIEDAD HASS EN LA ZONA ALTA DEL VALLE DE ICA"
<b>FACULTAD</b>	AGRONOMÍA
<b>TRAMITE</b>	EVALUACIÓN DE SIMILITUD
<b>RESULTADO</b>	<b>APROBADO</b>
<b>PORCENTAJE DE AUTENTICIDAD</b>	98%
<b>PORCENTAJE DE SIMILITUD</b>	<b>02%</b>
<b>OBSERVACIONES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se analizó la <b>TESIS</b> mediante el programa informático iThenticate.</li><li>• Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de 40 <b>palabras</b>, se adjunta pantallazo de la exclusión. (15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas proceden para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados.)</li></ul>

Asimismo en **REGLAMENTO DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"** Aprobado con Resolución Rectoral N°048-R-UNICA-2021 - el artículo N°32-**Procedimiento para la obtención del Título profesional** - inciso 14 que a la letra dice: **Si el resultado del sistema antiplagió es favorable, los revisores le entregan al asesorado una constancia de aprobación** y remiten un informe al comité de investigación, quien lo deriva a la unidad de investigación para que elabore un oficio dirigido al decano informando sobre la aprobación de la tesis acompañando el informe y copia de la tesis.

Se expide la presente a solicitud del interesado para los fines que considere correspondientes que se encuentren **tipificados dentro de la normatividad vigente.**

Dr. LUIS BENDEZU DIAZ  
Presidente de jurado revisor

Dr. PEDRO ARTURO CABERA HUARANJA

Dr. PEDRO CABERA HUARANJA  
Secretario de jurado revisor

Dr. RAUL CAMPOS TIPIANI  
Vocal de jurado revisor

Asimismo en reunión de **Comité de Investigación** de Fecha 13-09-2022 se acordó cambiar la terna de los miembros del jurado ratificados y/o cambiados, de acuerdo si han cesado o se encuentran delicados de salud o defunción.

**UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**“DETERMINACIÓN DEL RITMO DE CONCENTRACIÓN  
DE MACRO Y MICRO NUTRIENTES EN EL CULTIVO  
DE PALTO (*Persea americana Mill*) VARIEDAD HASS  
EN LA ZONA ALTA DEL VALLE DE ICA”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. FALCONI ORMEÑO RICARDO LUCIANO**

**ICA – PERÚ**

**2022**

# ÍNDICE

	PÁG.
1. RESUMEN.....	04
2. ABSTRACT.....	05
3. INTRODUCCIÓN.....	06
3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	07
3.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	08
3.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	08
3.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	10
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
5. RESULTADOS.....	17
6. DISCUSIÓN.....	33
7. CONCLUSIONES.....	37
8. RECOMENDACIONES Y AGRADECIMIENTOS.....	38
9. REFERENCIAS.....	39
10. ANEXOS.....	41

**TÍTULO:**

**“DETERMINACIÓN DEL RITMO DE CONCENTRACIÓN  
DE MACRO Y MICRO NUTRIENTES EN EL CULTIVO  
DE PALTO (*Persea americana Mill*) VARIEDAD HASS  
EN LA ZONA ALTA DEL VALLE DE ICA”**

**NOMBRE DEL INVESTIGADOR:**

**Bach. FALCONI ORMEÑO RICARDO LUCIANO**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD:**

**CIENCIAS NATURALES, INGENIERIA Y TECNOLOGÍAS SOSTENIBLES**

## 1. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación “Determinación del Ritmo de Concentración de Macro y Micro Nutrientes en el Cultivo de Palto (*Persea americana mill*) variedad Hass en la zona alta del valle de Ica, ha determinado para las condiciones de suelo, agua y climáticos de la zona alta del distrito de Los Molinos, la concentración foliar de los macro y micronutrientes en el cultivo de palto en función de las etapas de desarrollo del cultivo como una manera de apoyar a los agricultores que se dedican al cultivo de palto en el manejo agronómico del cultivo con relación a la fertilización del mismo.

Mediante el presente trabajo se ha determinado la variación de la concentración foliar en función de las etapas de desarrollo de los macronutrientes nitrógeno, fósforo, magnesio, calcio y azufre y de los micronutrientes cobre, hierro, manganeso, zinc y boro y de los elementos que no son indispensables pero que se encuentran en las hojas de cultivo de palto, sodio y cloro.

Tanto los macro y micronutrientes han variado su concentración foliar en las dos primeras etapas de desarrollo del cultivo pero han llegado a una concentración foliar adecuada en la etapa final del cultivo.

**Palabras claves:** Ritmo de concentración, macro y micronutrientes, cultivo de palto, zona alta del Valle de Ica.

## 2. ABSTRACT

In the present research work “Determination of the Rhythm of Concentration of Macro and Micro Nutrients in the Cultivation of Avocado (*Persea americana* mill) variety Hass in the upper zone of the Ica valley, has determined for the soil, water and climatic conditions of the upper area of the Los Molinos district, the foliar concentration of the macro and micronutrients in the avocado crop depending on the stages of development of the crop as a way to support the farmers who are dedicated to the cultivation of avocado in agronomic management of the crop in relation to the fertilization of the same.

Through this work, the variation of the foliar concentration has been determined depending on the development stages of the macronutrients nitrogen, phosphorus, magnesium, calcium and sulfur and of the micronutrients copper, iron, manganese, zinc and boron and of the elements that they are not essential but are found in avocado, sodium and chlorine growing leaves.

Both macro and micronutrients have varied their foliar concentration in the first two stages of development of the crop but have reached an adequate foliar concentration in the final stage of the crop.

Keywords: Rhythm of concentration, macro and micronutrients, avocado cultivation, high zone of the Ica Valley.

### 3. INTRODUCCIÓN

En las tres zonas del valle de Ica, se siembran diversidad de cultivos que por las buenas características de suelo, agua y climáticas, producen muy buenos rendimientos y muy buena calidad de sus productos, muy bien aceptados en los diferentes mercados, tanto nacional como internacional.

Dentro de estos cultivos, el palto últimamente está adquiriendo mucha importancia entre los agricultores de la zona del Valle de Ica, por la gran producción que se alcanza.

Pero, se realizan muy pocas investigaciones en las diferentes áreas del manejo agronómico de los cultivos, que permitan tomar mejores decisiones en las áreas de manejo del recurso hídrico, aplicación adecuada de los fertilizantes, control de plagas y enfermedades, etc.

Mediante el presente trabajo de investigación se pondrá a disposición de los agricultores una metodología que les permita determinar la concentración foliar de los macro y micro nutrientes en el cultivo de palto en función de las etapas de desarrollo y tomar las mejores decisiones para una fertilización del cultivo para las condiciones de la zona alta del Valle de Ica.

### **3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los diferentes cultivos que se desarrollan en el Valle de Ica, se realizan muy pocas investigaciones que ayudan a los agricultores en la toma de decisiones en el manejo agronómico en las diferentes áreas que componen el manejo como son determinación del uso conjuntivo, concentración de macro y micro nutrientes en las diferentes etapas de desarrollo de los cultivos, control de las principales plagas y enfermedades, etc., especialmente en el cultivo de palto, para las condiciones de la zona alta del valle de Ica.

#### **Problema General**

¿Mediante la determinación de la concentración de macro y micronutrientes en el cultivo de palto se podrá realizar un mejor manejo agronómico del cultivo en relación a la fertilización para las condiciones de la zona alta del Valle de Ica?

#### **Problema Específico**

¿Mediante la determinación del ritmo de concentración foliar en función de las etapas de desarrollo del cultivo de palto se podrá realizar un manejo agronómico adecuado con relación a la fertilización del cultivo de palto para las condiciones de la zona alta del Valle de Ica.

### **3.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **Justificación**

El cultivo del palto, últimamente está adquiriendo mucha importancia en las diferentes zonas del valle de Ica, especialmente en la zona alta, pero se realizan muy pocas investigaciones en las diferentes áreas del manejo agronómico de los cultivos, que ayuden en la toma de decisiones a los agricultores y obtener buenos rendimientos y calidad de los productos.

#### **Importancia**

La importancia del presente trabajo es apoyar a los agricultores en la toma de decisiones en el manejo agronómico del cultivo del palto, en el área de la fertilización mediante una metodología para determinar la concentración de los macro y micro nutrientes en función del desarrollo del cultivo de palto para las condiciones de la zona alta del valle de Ica.

### **3.3. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **HIPÓTESIS GENERAL**

Mediante la determinación de la concentración foliar de los macro y micronutrientes en el cultivo de Palto se podrá realizar un manejo agronómico adecuado en relación a la fertilización para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica.

## HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Mediante la determinación de la concentración foliar de los macro y micronutrientes en función de las etapas de desarrollo del cultivo de Palto, se podrá realizar un manejo agronómico adecuado en relación a la fertilización para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica.

## VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

### Identificación de las Variables

#### a) Variables Independientes

- Fosfato de amónico.
- Urea.
- Sulfato de potasio.
- Guano de inverna.
- Arcilla bentonita.

#### b) Variable Dependiente

Concentración foliar de macro y micronutrientes en el cultivo de Palto.

### Operacionalización de las variables

**Cuadro N° 02**

VARIABLES	INDICADORES	VALOR FINAL
a) Variables Independientes - Fosfato de amónico. - Sulfato de potasio. - Guano de inverna.	Balanza	Kg.

<p>- Arcilla bentonita.</p> <p>b) Variable Dependiente</p> <p>Concentración foliar de macro y micronutrientes en el cultivo de Palto.</p>	<p>Espectrometría de absorción atómica</p>	<p>ppm.</p> <p>%</p>
---	--	----------------------

### 3.4. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

#### - OBJETIVO GENERAL

Realizar un manejo agronómico adecuado del cultivo de palto en relación a la fertilización para las condiciones de la zona alta del Valle de Ica.

#### - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la concentración foliar de los macro y micro nutrientes y realizar un manejo agronómico adecuado del cultivo en relación a la fertilización para las condiciones de la zona alta del Valle de Ica.

#### **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

##### **Cultivo de Palto**

El cultivo instalado en la Zona Alta del Valle de San José de los Molinos, es de la variedad Hass, tiene un espaciamiento de 3.00 entre plantas y 5.0 m. entre líneas, tiene una edad aproximada de 2 años, recién está iniciando la etapa de producción, hay un total de 667 plantas por hectárea.

##### **Análisis de Suelos**

Con la finalidad de determinar las características físico mecánicas del suelo y su fertilidad química se tomaron muestras del suelo a una profundidad de 30.00 cms., que sean representativas del terreno de cultivo, procediéndose posteriormente a mezclar las muestras, para tener una muestra homogénea, y luego se fraccionó para obtener una sola muestra de aproximadamente 1.0 Kg.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio de análisis de suelos, aguas y plantas del Instituto Valle Grand de Cañete, a fin de establecer la fórmula de fertilización adecuada en el presente estudio.

Los resultados obtenidos y los métodos usados en la determinación de los componentes se muestran a continuación:

**Cuadro N° 03****Análisis Físico – Mecánico del Suelo 2018**

COMPONENTES	NIVEL	MÉTODO USADO
Arena (%)	77.50	Hidrómetro
Limo (%)	17.50	Hidrómetro
Arcilla (%)	5.00	Hidrómetro
Clase textural	Arena franca	Triángulo textural

**Cuadro N° 04****Análisis Químico del Suelo 2018**

Determinaciones	Nivel 0.00-0.30 m.	Método usado	Interpretación
Nitrógeno total	0.030	Micro Kjeldahl	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	8.5	Olsen modificado	Medio
Potasio disponible (Kg/ha)	575	Peach	Medio
Materia orgánica (%)	0.555	Walkley y Black	Bajo
Calcáreo total (%)	0.65	Gasovolumétrico	Bajo
C.E. (ds/m)	0.90	Conductómetro	Normal
pH	7.92	Potenciómetro	Lig. Alcalino
C.I.C. (meq/100 gr.)	6.50	Acetate de amonio	Bajo
<u>Cationes cambiables</u>			
Ca <sup>++</sup> (meq/100gr)	5.50	E.D.T.A.	Bajo
Mg <sup>++</sup> (meq/100gr)	0.75	E.D.T.A.	Bajo
K <sup>+</sup> (meq/100gr)	0.18	Fotómetro de llama	Bajo
Na <sup>+</sup> (meq/100gr)	0.07	Fotómetro de llama	Bajo

### **Análisis Químico del Agua de Riego**

Con la finalidad de conocer el contenido de sales solubles y el pH del agua de riego se procedió a tomar 1 litro del agua de riego que salía a través del sistema de fertirrigación, la cual posteriormente fue enviada al laboratorio de Análisis de Suelos – Aguas y Plantas de la Facultad de Agronomía de la UNICA.

Los resultados obtenidos y los métodos usados en la determinación de los componentes se muestran a continuación:

**Cuadro N° 05**  
**Análisis químico del agua 2018**

<b>Determinaciones</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método usado</b>	<b>Interpretación</b>
pH	7.24	Potenciómetro	Ligeramente alcalina
CE (ds/m)	0.33	Conductómetro	Baja salinidad

### **Observaciones Meteorológicas**

A continuación se presentan los valores de las variables meteorológicas que se presentaron a lo largo de la campaña del cultivo de palto.

**Cuadro N° 06**  
**Valores de las observaciones meteorológicas desde**  
**Junio 2018 a Mayo 2019**

<b>Meses</b>	<b>Temperatura media °C</b>	<b>Humedad relativa media %</b>	<b>Horas de sol diarias</b>
Junio	18.2	89.00	4.9
Julio	18.4	89.00	5.5
Agosto	18.6	87.00	7.3

Setiembre	19.4	85.00	7.0
Octubre	20.5	82.00	7.7
Noviembre	21.2	79.00	9.0
Diciembre	23.3	77.00	8.1
Enero	24.8	78.00	5.7
Febrero	26.4	81.00	3.7
Marzo	25.7	79.00	6.9
Abril	23.2	80.00	7.7
Mayo	20.6	86.00	8.2

Fuente: Estación CO – Las Viñas – Tacama – Ica

### **Fertilización**

Esta importante labor se realizó el día 26 de agosto del año 2018, antes de la brotación del cultivo de palto, utilizándose la siguiente fórmula de fertilización.

N = 100, P = 100 y K = 80 correspondiente a las siguientes unidades de fertilizantes N = 100, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 230 y K<sub>2</sub>O = 96, siendo las fuentes de fertilizantes: urea 46% N, fosfato di amónico: 18%N, 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y sulfato de potasio 50% K<sub>2</sub>O, aplicándose los fertilizantes con guano de invernada a razón de 15 Kg. por planta y 5 Kg. de arcilla bentonita, para mejorar la fertilidad física, química y biológica del suelo.

### **Riegos**

El cultivo del palto fue abastecido del agua mediante el sistema de fertirrigación (microtubos) en la cual cada microtubo arrojaba un caudal de 60.00 mt/hora, y se aplicaba el agua de riego en función del desarrollo del cultivo de palto.

En el siguiente cuadro se presentan los volúmenes de agua aplicados al cultivo en forma diaria y mensual.

**Cuadro N° 07**

Meses	Volumen m <sup>3</sup> /ha/día	Volumen m <sup>3</sup> /ha/mes
Junio	13.34	400.20
Julio	13.34	413.54
Agosto	13.34	413.54
Setiembre	20.01	600.30
Octubre	20.01	620.31
Noviembre	20.01	600.30
Diciembre	20.01	600.30
Enero	20.01	620.31
Febrero	20.01	560.28
Marzo	20.01	620.31
Abril	13.34	400.20
Mayo	13.34	413.54
<b>Total por campaña</b>		<b>6,263.13</b>

### **Deshierbos**

Se presentaron pocas malas hierbas, las pocas que se presentaron fueron controladas muy fácilmente a lampas, por lo que no hubo problemas al cultivo por la presencia de malas hierbas.

### **Metodología de la toma de muestra para el análisis foliar**

Las muestras foliares fueron tomadas en función de desarrollo del cultivo de palto, siendo las fechas de la toma de muestras las siguientes:

- 01 setiembre 2018

- 10 octubre 2018

- 08 marzo 2019

Las muestras foliares fueron tomadas de brotes nuevos, de la campaña y principalmente del tercio medio, las cuales fueron enviadas al laboratorio de análisis químico del Instituto Valle Grande de Cañete.

## 5. RESULTADOS

En los siguientes cuadros se presentan los resultados e interpretación de los análisis foliares realizados al cultivo de palto para las condiciones de la zona Alta del Valle de Ica.

### Cuadro N° 08

#### Resultado del Análisis Foliar en el Cultivo de Palto para las condiciones de la zona Alta del Valle de Ica - Etapa de Brotación

Fecha: 01-09-2018

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Nitrógeno total (N)	2.36	%		Adecuado
Fósforo total (P)	0.30	%		Alto
Potasio total (K)	2.02	%		Alto

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Calcio total (Ca)	0.716	%		Bajo
Magnesio total (Mg)	0.22	%		Bajo
Sodio total (Na)	0.025	%		Adecuado
Azufre total (S)	0.37	%		Adecuado
Cloro total (Cl)	0.072	%		Adecuado
Cobre total (Cu)	11.2	ppm		Adecuado
Zinc total (Zn)	40.0	ppm		Adecuado
Manganeso total (Mn)	36.7	ppm		Adecuado
Hierro total (Fe)	257.0	ppm		Alto
Boro total (B)	44.1	ppm		Adecuado

#### Donde:

% : masa / masa

ppm : mg/Kg

E.A.A.: Espectrometría Absorción Atómica por llama

**Cuadro N° 09****Resultado del Análisis Foliar en el Cultivo de Palto para las condiciones de la zona Alta del Valle de Ica****Fecha: 10-10-2018**

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Nitrógeno total (N)	2.02	%		Adecuado
Fósforo total (P)	0.27	%		Alto
Potasio total (K)	1.78	%		Adecuado

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Calcio total (Ca)	0.64	%		Bajo
Magnesio total (Mg)	0.23	%		Bajo
Sodio total (Na)	0.02	%		Adecuado
Azufre total (S)	0.25	%		Adecuado
Cloro total (Cl)	0.13	%		Adecuado
Cobre total (Cu)	10.00	ppm		Adecuado
Zinc total (Zn)	32.95	ppm		Adecuado
Manganeso total (Mn)	16.10	ppm		Bajo
Hierro total (Fe)	53.80	ppm		Adecuado
Boro total (B)	70.00	ppm		Adecuado

**Donde:**

% : masa / masa

ppm : mg/Kg

E.A.A.: Espectrometría Absorción Atómica por llama

**Cuadro N° 10****Resultado del Análisis Foliar en el Cultivo de Palto para las condiciones de la zona Alta del Valle de Ica****Fecha: 08-01-2019**

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Nitrógeno total (N)	1.74	%		Adecuado
Fósforo total (P)	0.14	%		Adecuado
Potasio total (K)	1.32	%		Adecuado

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Calcio total (Ca)	1.10	%		Adecuado
Magnesio total (Mg)	0.43	%		Adecuado
Sodio total (Na)	0.02	%		Adecuado
Azufre total (S)	0.37	%		Adecuado
Cloro total (Cl)	0.29	%		Adecuado
Cobre total (Cu)	6.05	ppm		Adecuado
Zinc total (Zn)	37.65	ppm		Adecuado
Manganeso total (Mn)	33.50	ppm		Adecuado
Hierro total (Fe)	76.95	ppm		Adecuado
Boro total (B)	51.00	ppm		Adecuado

Donde:

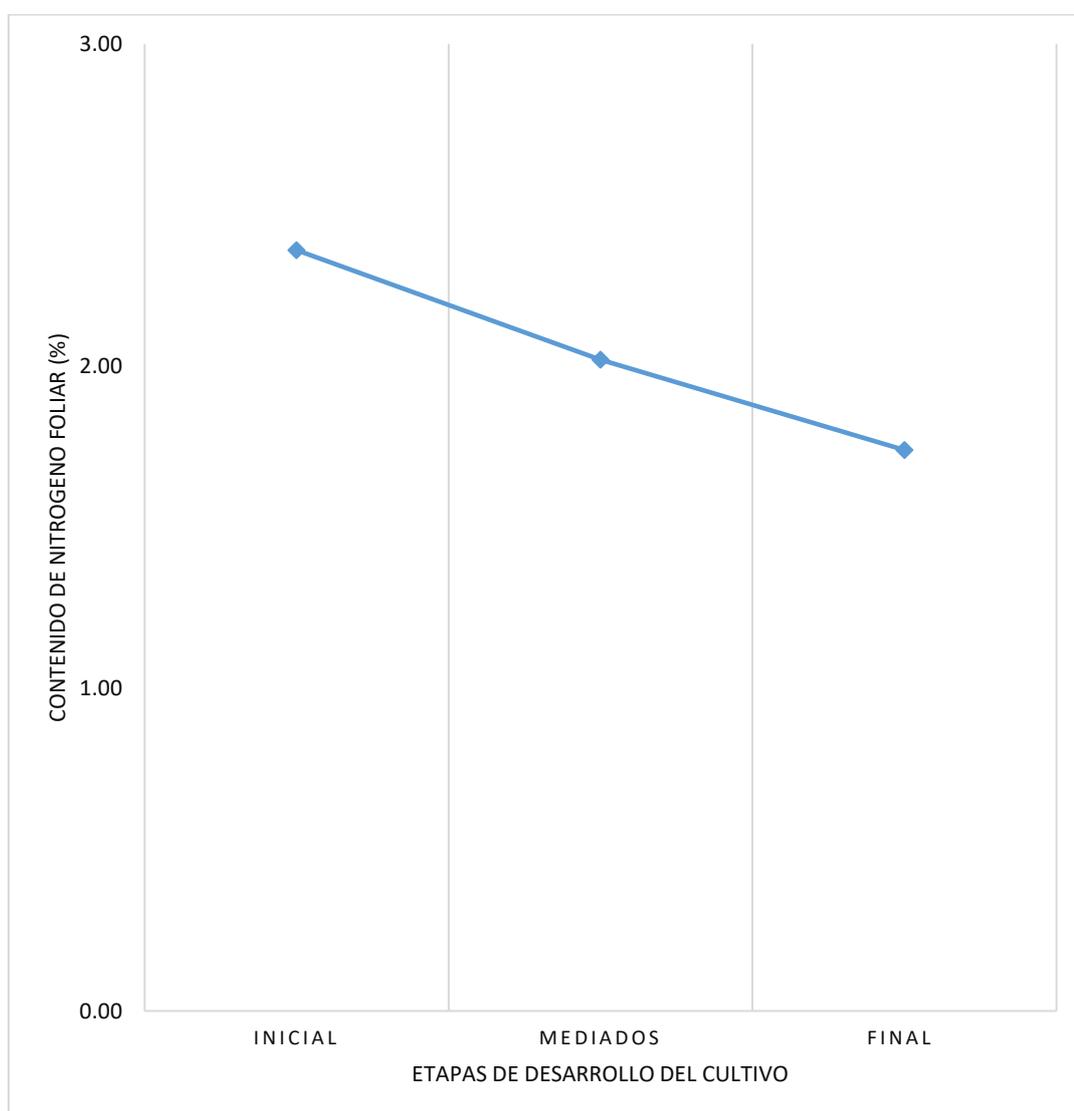
% : masa / masa

ppm : mg/Kg

E.A.A.: Espectrometría Absorción Atómica por llama

### Gráfico N° 01

**Valores del Contenido de Nitrógeno en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**



**Gráfico N° 02**

**Valores del Contenido de Fósforo en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**

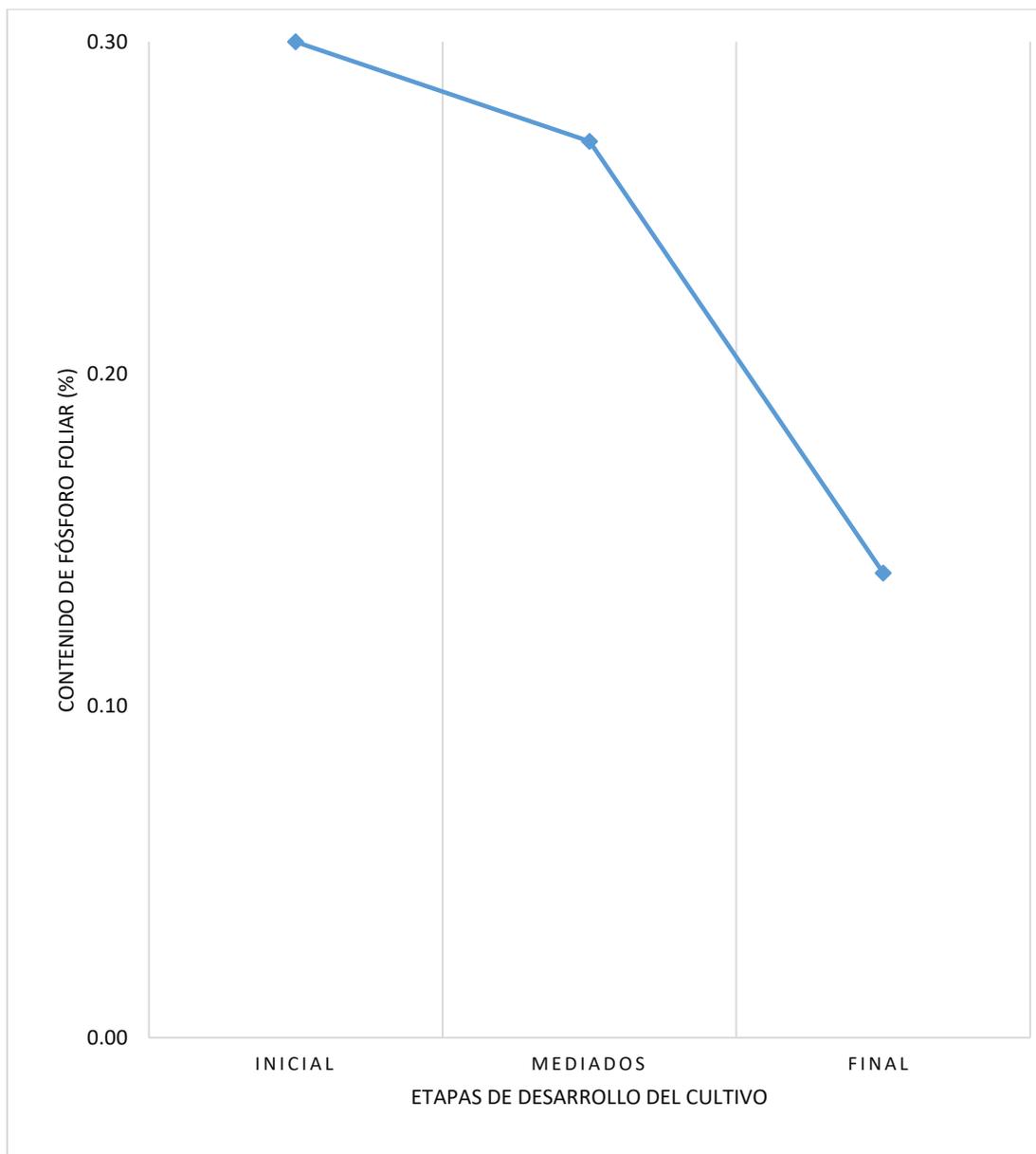
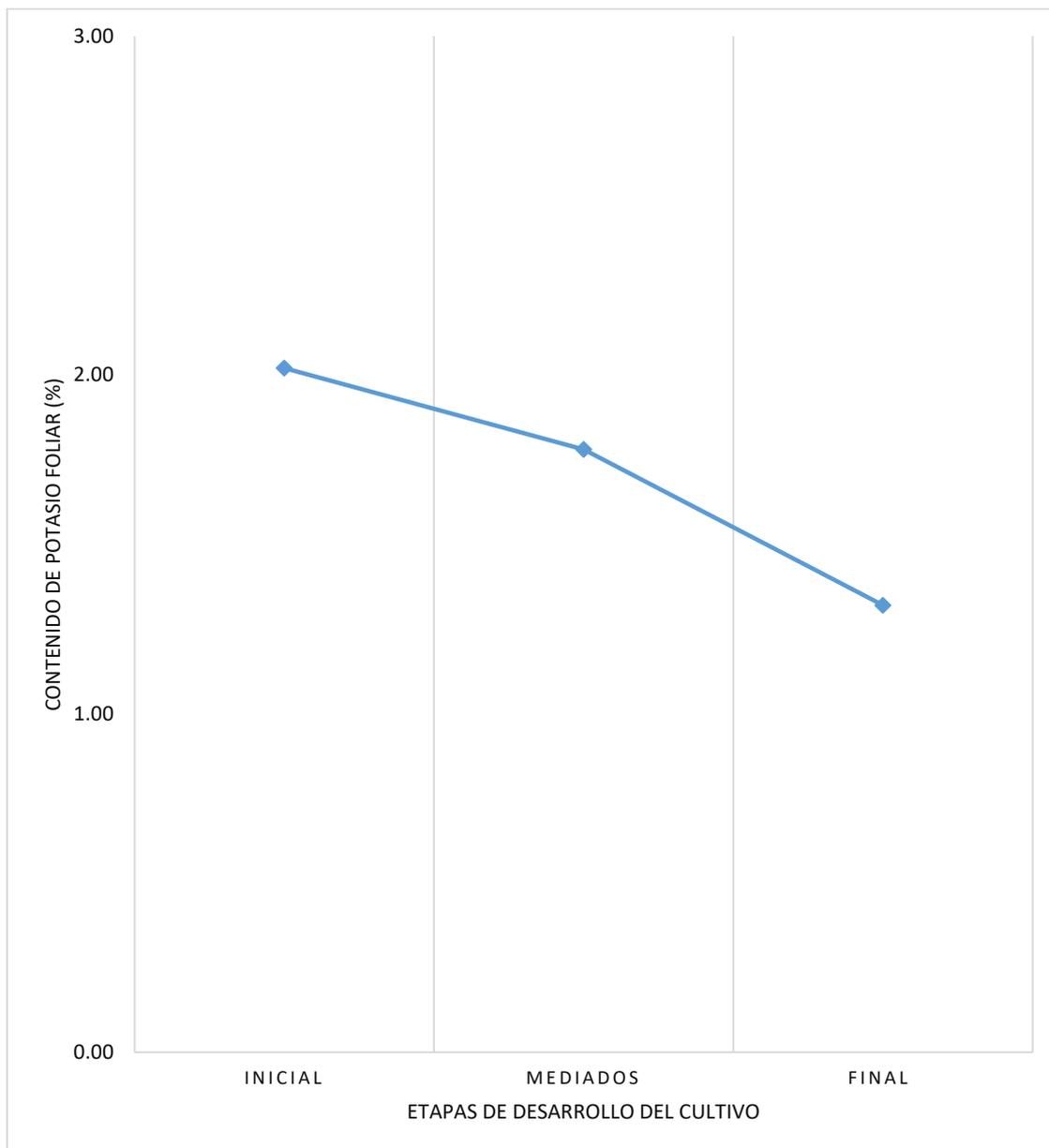


Gráfico N° 03

**Valores del Contenido de Potasio en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**



**Gráfico N° 04**

**Valores del Contenido de Calcio en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**

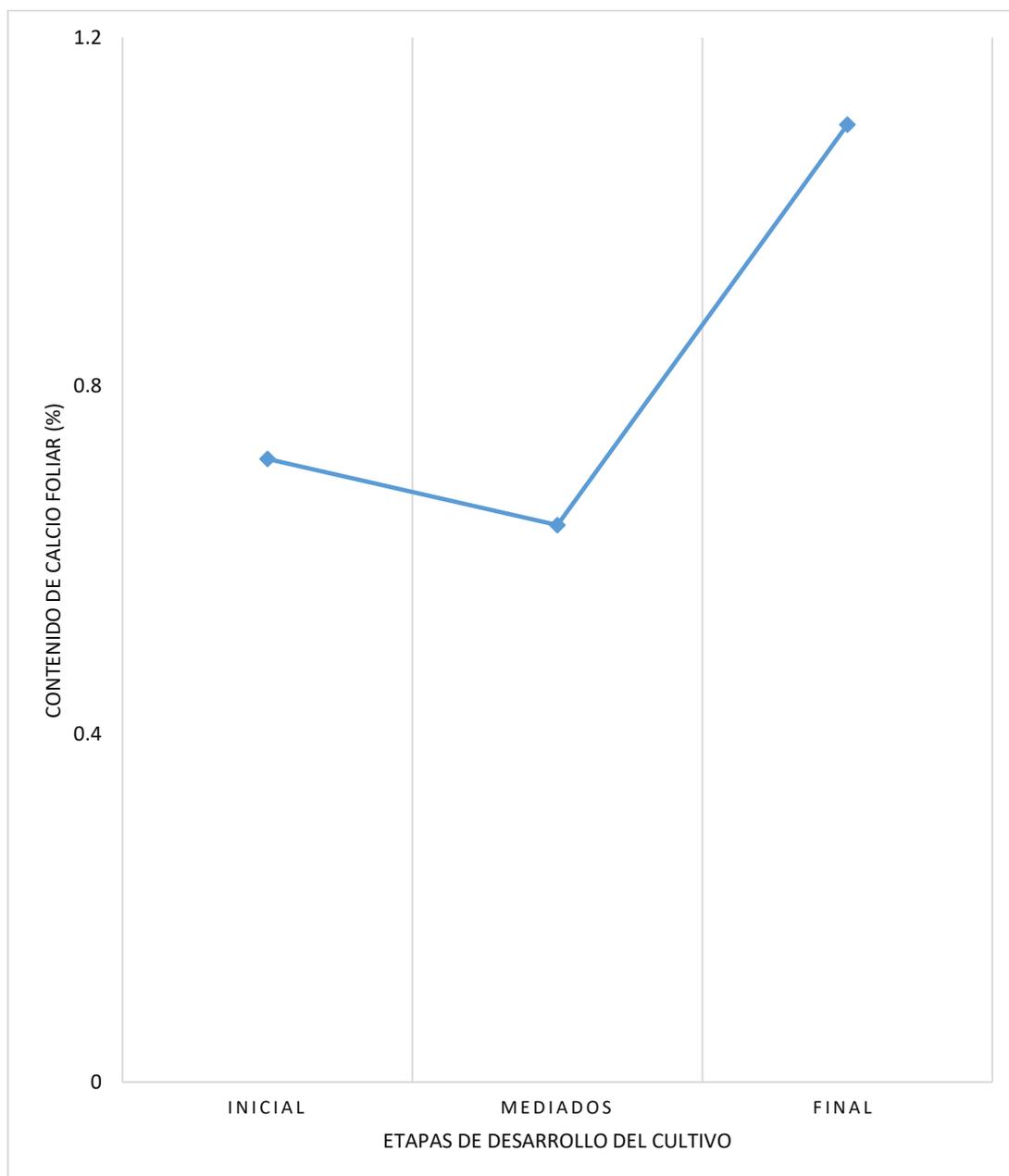


Gráfico N° 05

**Valores del Contenido de Magnesio en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**

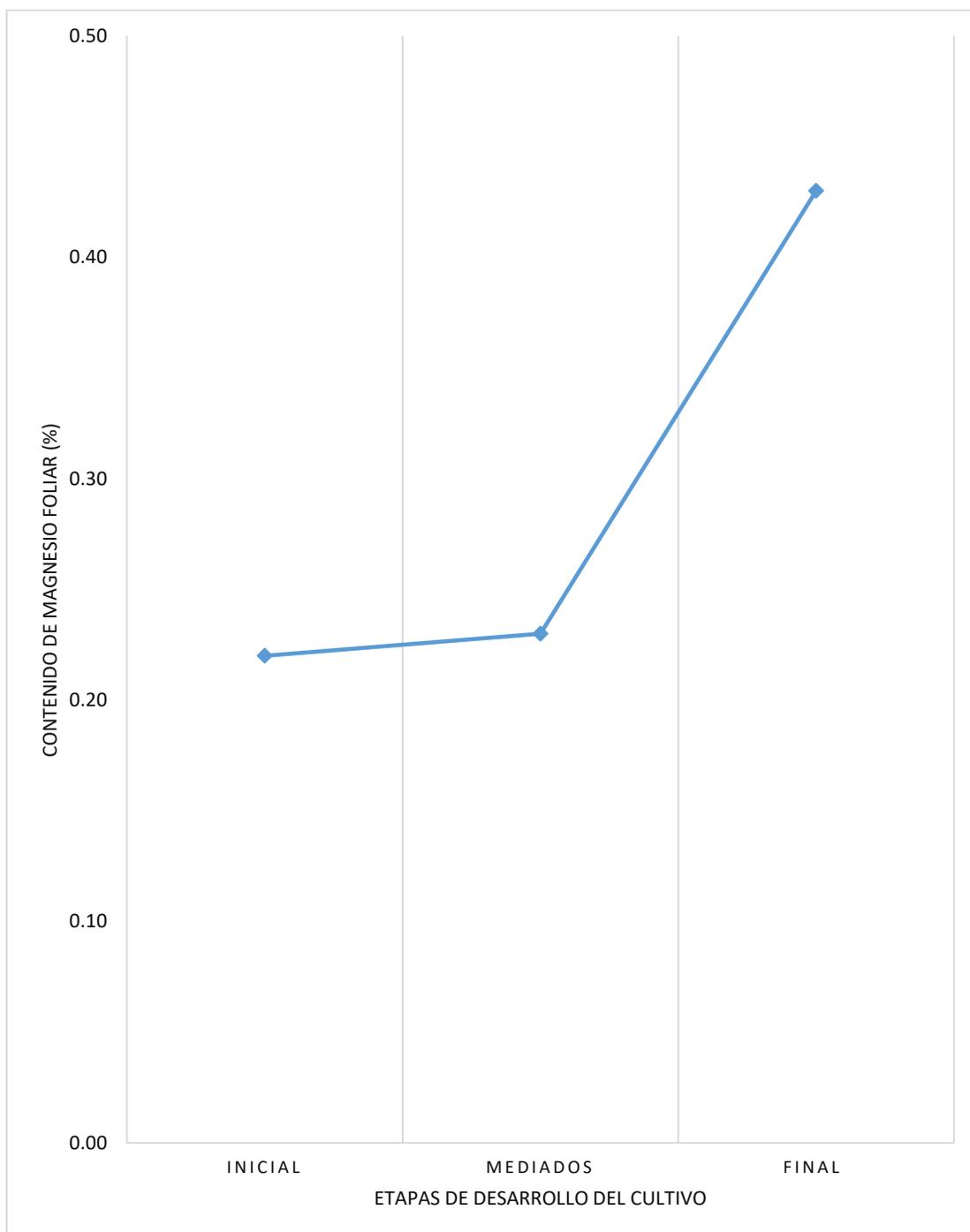
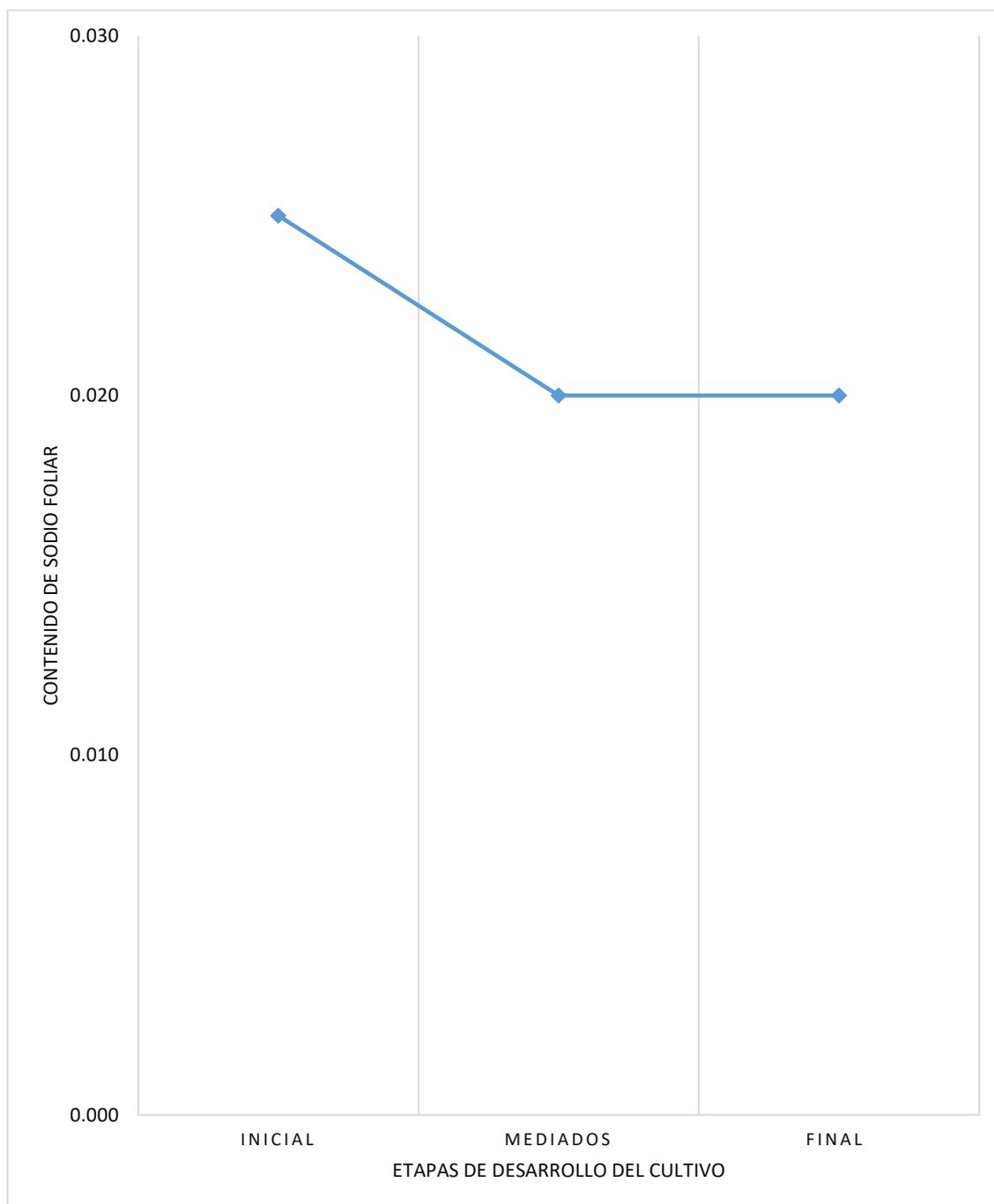


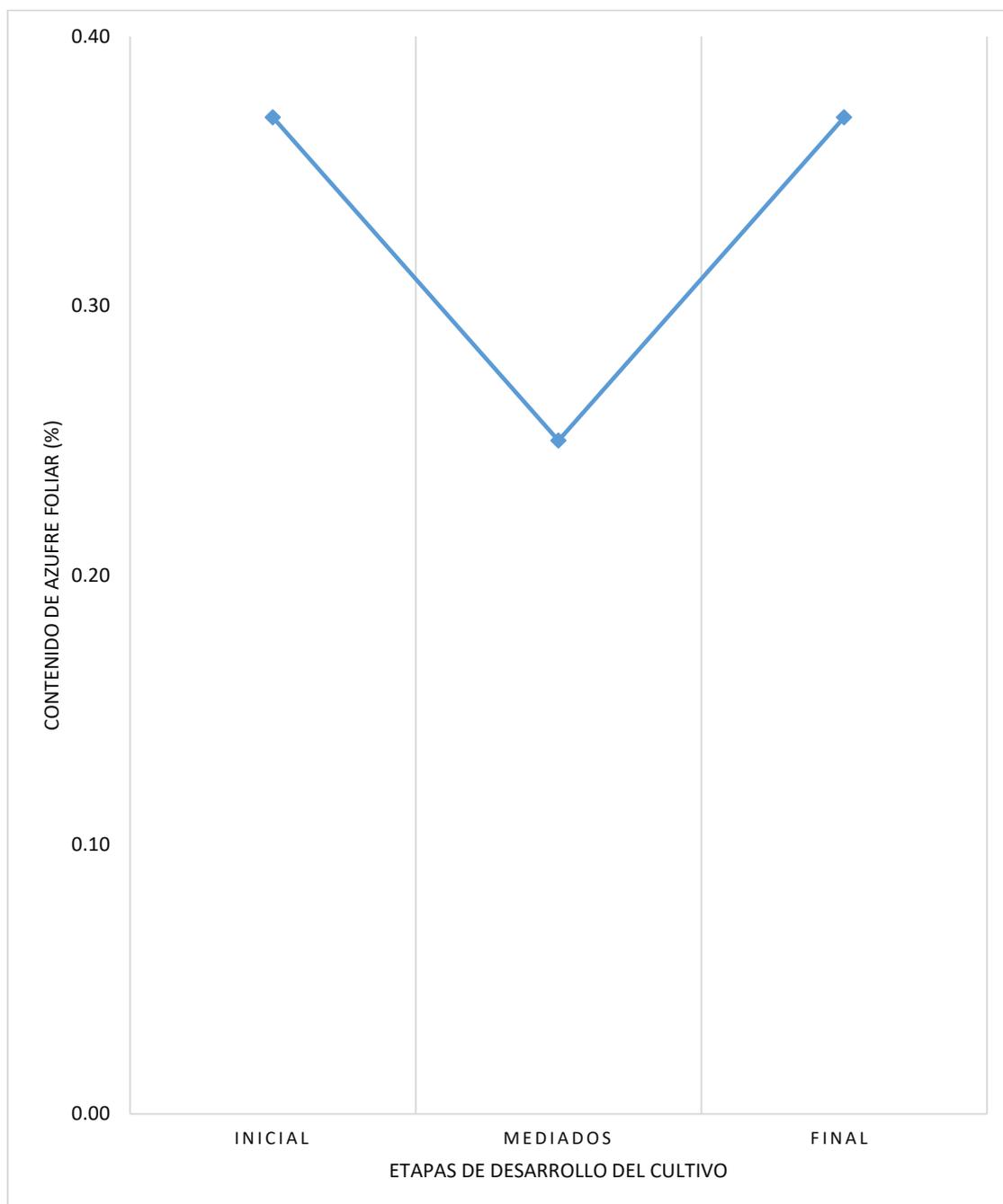
Gráfico N° 06

**Valores del Contenido de Sodio en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**



**Gráfico N° 07**

**Valores del Contenido de Azufre en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**



**Gráfico N° 08**

**Valores del Contenido de Cloro en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**

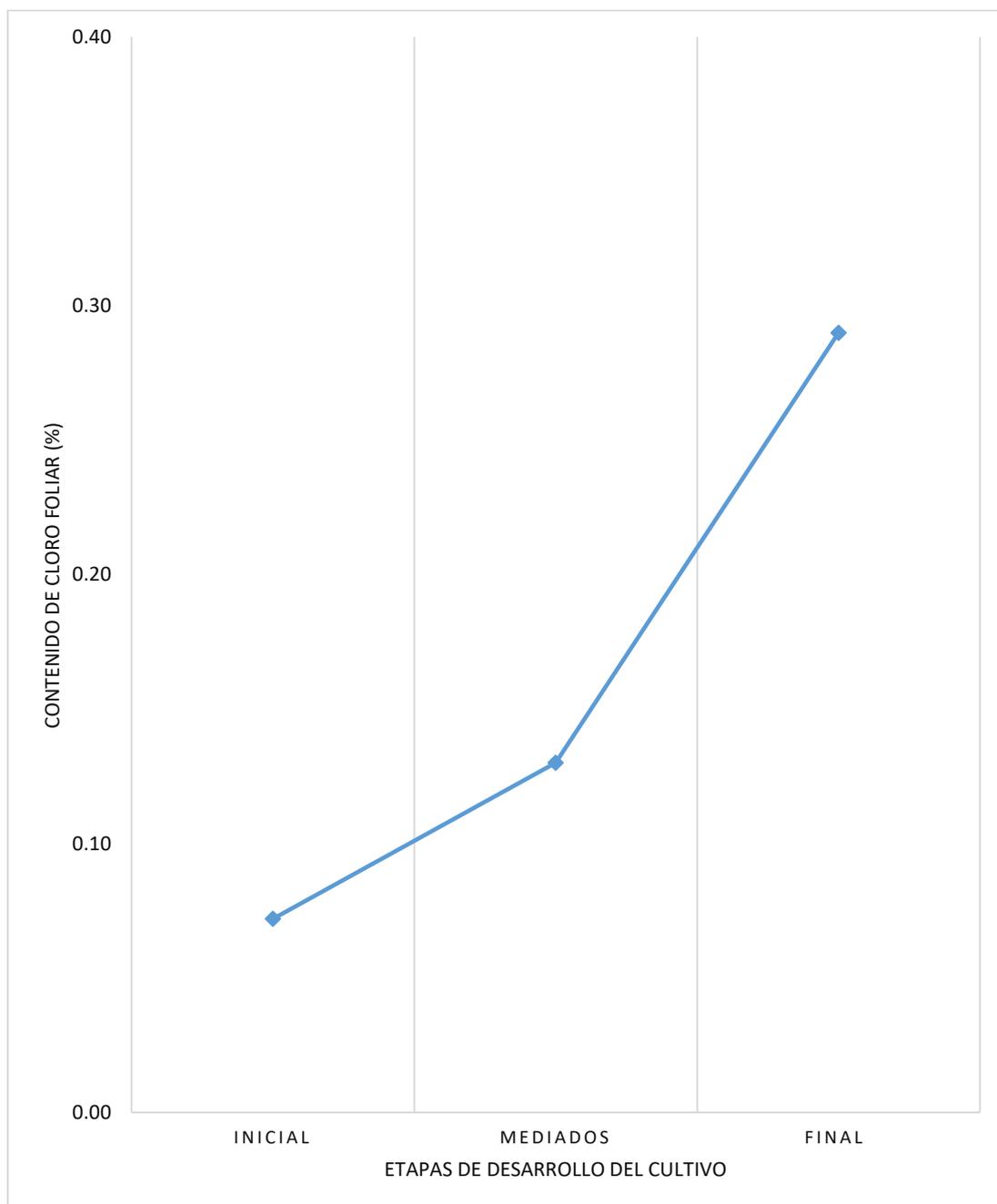
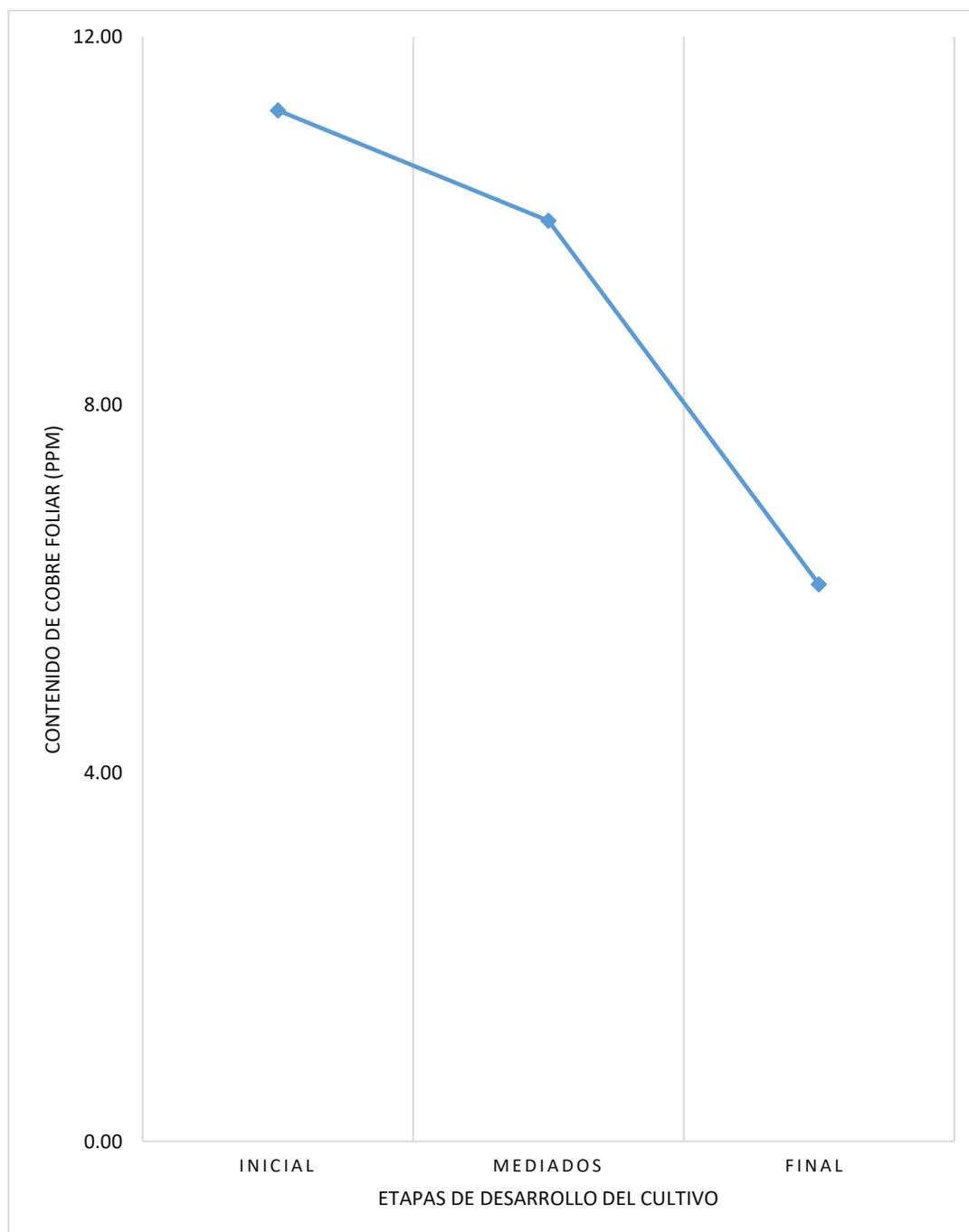


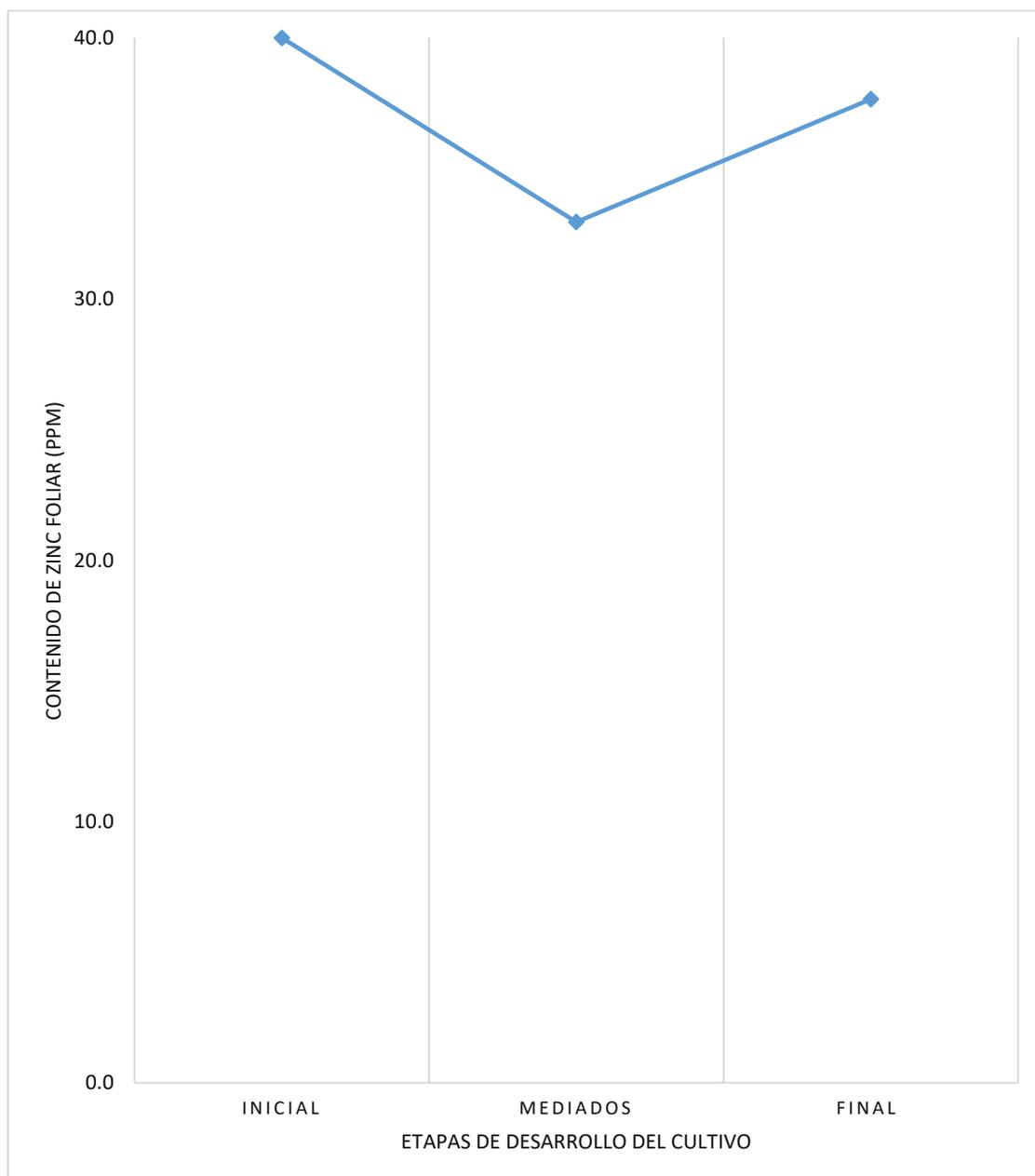
Gráfico N° 09

**Valores del Contenido de Cobre en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**



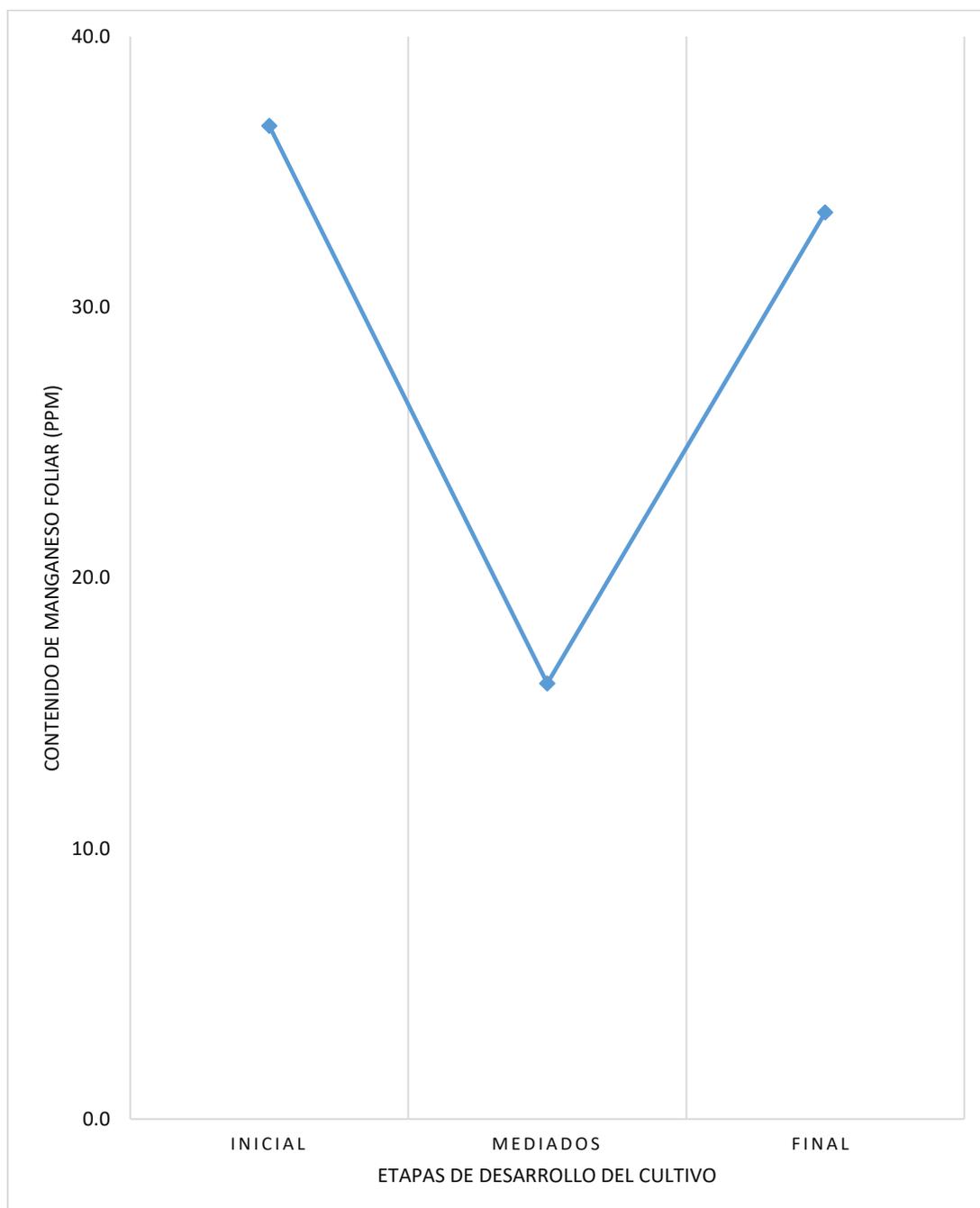
**Gráfico N° 10**

**Valores del Contenido de Zinc en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**



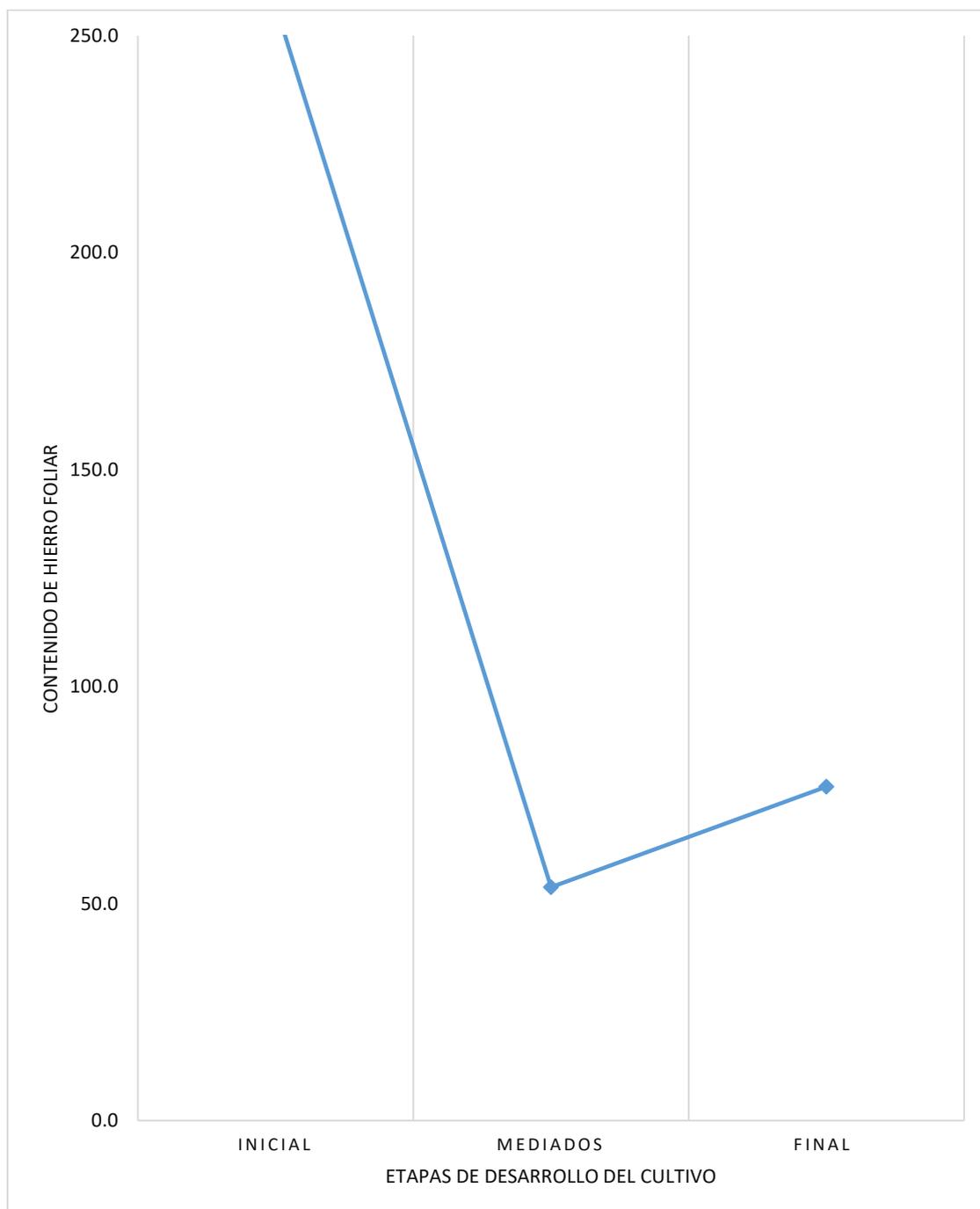
**Gráfico N° 11**

**Valores del Contenido de Manganeso en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**



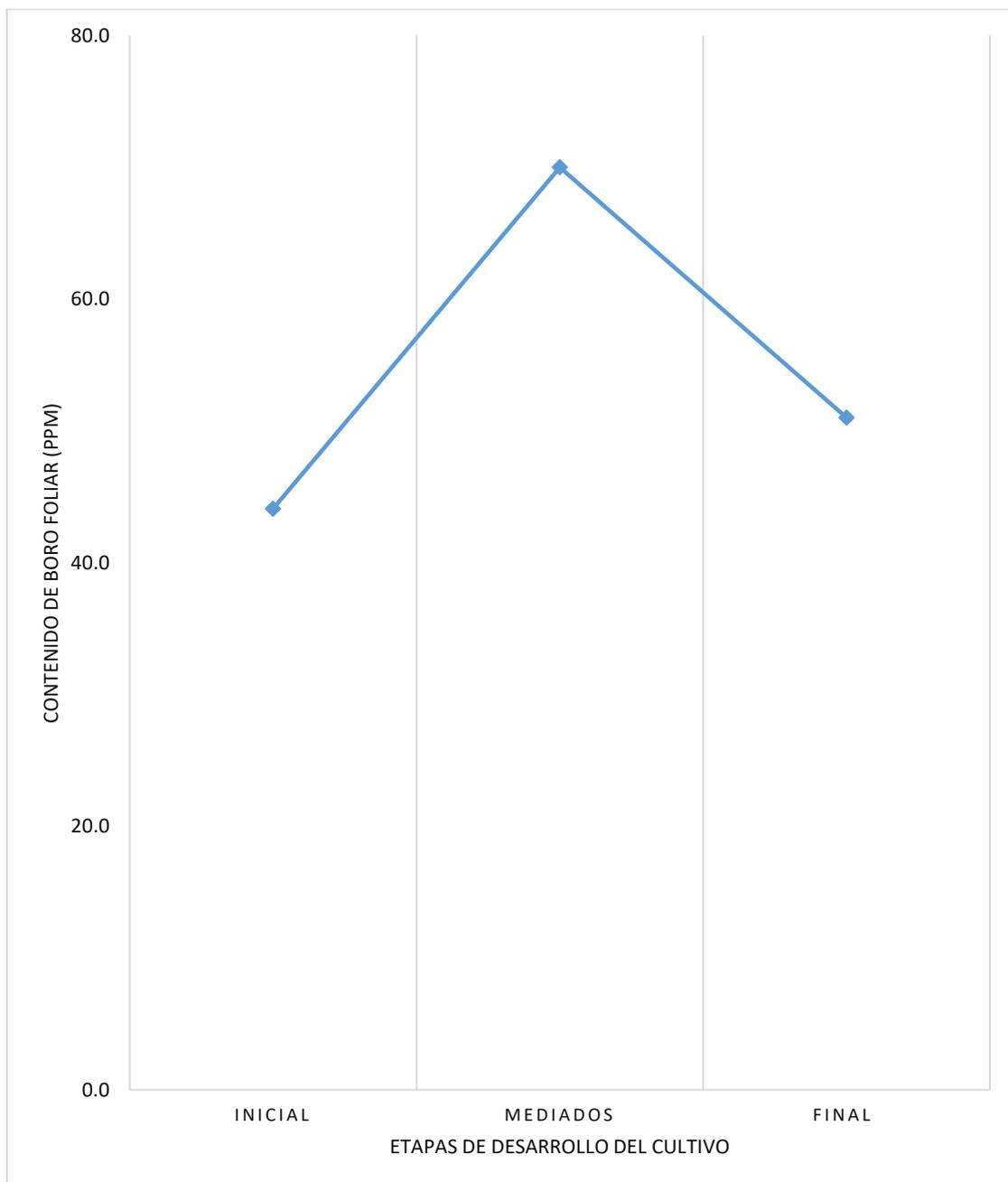
**Gráfico N° 12**

**Valores del Contenido de Hierro en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**



**Gráfico N° 13**

**Valores del Contenido de Boro en el Cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica**



## 6. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos en el trabajo de investigación para la determinación del Ritmo de Concentración de macro y micronutrientes en el cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica.

Se puede afirmar que la metodología utilizada ha sido la más adecuada, así como los resultados obtenidos.

### **Análisis Físico Mecánico y Químico del Suelo**

De acuerdo al análisis físico mecánico (Cuadro N°) demuestra que la textura es arena franca que presentan un buen drenaje y aptos para el desarrollo de la mayoría de cultivos, pero aplicando mejorar como la materia orgánica para incrementar la retención de humedad por el suelo.

En relación al análisis químico (Cuadro N°) el terreno de cultivo tiene una reacción ligeramente alcalina, un bajo contenido en materia orgánica y por lo tanto bajo también en el contenido de nitrógeno total, bajo en calcáreo total y una conductividad eléctrica normal, en la cual se pueden instalar cualquier tipo de cultivo, especialmente el palto.

En cuanto a los elementos mayores fósforo y potasio, éstos se encuentran en una concentración media, siendo necesario incrementarlos mediante la fertilización, así mismo la capacidad de intercambio catiónico es bajo por lo que se recomienda la aplicación de materia orgánica y arcilla bentonita para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

### **Análisis Químico del Agua de Riego**

El agua con que se riega el campo de cultivo es agua superficial, que es embalsada y aplicada al campo mediante el sistema de fertirrigación (microtubos), siendo su contenido en sales solubles bajo, que no causaría problemas al desarrollo del cultivo de palto ni se acumularían en el terreno de cultivo.

El pH es ligeramente alcalino, pero que no presentarían problemas a la asimilación de los fertilizantes por el cultivo de Palto.

### **Factores Climáticos**

Los valores de las variables que se presentaron a lo largo del desarrollo del cultivo, no fueron inconvenientes para un buen desarrollo del cultivo de palto, siendo los más adecuados.

### **Contenido Foliar de Macro y micronutrientes en el cultivo de Palto**

A continuación se presenta la concentración foliar de los macro y micro nutrientes encontrados según los análisis en el cultivo de Palto para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica.

- a) **Elemento Nitrógeno.-** Este elemento, considerado macro elemento, se encuentra en una concentración adecuada en todas las etapas de desarrollo del cultivo de palto, variando su concentración de 1.74% a 2.36%.
- b) **Elemento Fósforo.-** Este elemento, también considerado macro elemento, se encuentra en una concentración foliar alta en las dos primeras etapas de desarrollo del cultivo de Palto, y en la etapa final en una concentración foliar adecuada, variando su concentración de 0.14% a 0.30%.

- c) **Elemento Potasio.-** Este macro elemento se encuentra en una concentración foliar alta en la primera etapa de desarrollo del cultivo de Palto, y en una concentración adecuada en las dos siguientes etapas de desarrollo del cultivo, variando su concentración de 1.32% a 2.02%.
- d) **Elemento Cloro.-** Este elemento, también considerado de poca utilidad para el buen desarrollo del cultivo de palto, se encuentra en una concentración foliar adecuada en todas las etapas de desarrollo del cultivo, variando su concentración de 0.072% a 0.29%.
- e) **Elemento Cobre.-** Este elemento, considerado micro elemento se encuentra en una concentración foliar adecuada en todas las etapas de desarrollo del cultivo de palto, variando su concentración de 6.05 ppm a 11.2 ppm.
- f) **Elemento Zinc.-** Este elemento, considerado micro elemento, se encuentra en una concentración foliar adecuada en todas las etapas de desarrollo del cultivo de palto, variando su concentración de 37.65 ppm a 40.00 ppm.
- g) **Elemento Manganeso.-** Este microelemento se encuentra en una concentración foliar baja en la etapa de mediados de desarrollo del cultivo de Palto, pero en una concentración foliar adecuada en las otras etapas de desarrollo del cultivo, variando su concentración de 16.10 ppm a 36.7 ppm.
- h) **Elemento Calcio.-** Este macroelemento se encuentra en una concentración foliar en las dos primeras etapas de desarrollo del cultivo de Palto y en una concentración foliar adecuada en la última etapa de desarrollo variando su concentración de 0.64% a 1.10%.

- i) **Elemento Magnesio.-** Este macroelemento se encuentra en una concentración foliar baja en las dos primeras etapas de desarrollo, pero variando a una concentración foliar adecuada en la última etapa de desarrollo, variando su concentración de 0.22% a 0.43%.
  
- j) **Elemento Azufre.-** Este elemento, también considerado macroelemento, se encuentra en una concentración foliar adecuada en todas las etapas de desarrollo del cultivo de palto, variando su concentración de 0.25% a 0.37%.
  
- k) **Elemento Sodio.-** Este elemento, no considerado necesario para un buen desarrollo del cultivo de palto, se encuentra en una concentración foliar adecuada en todas las etapas de desarrollo del cultivo de palto, variando su concentración de 0.02% a 0.025%.
  
- l) **Elemento Hierro.-** Este microelemento se encuentra en una concentración foliar alta en la etapa inicial de desarrollo del cultivo de Palto, variando su concentración de 53.80 ppm a 257.0 ppm.
  
- m) **Elemento Boro.-** Este microelemento se encuentra en una concentración adecuada en todas las etapas de desarrollo del palto, variando su concentración de 44.1 ppm a 70.00 ppm.

## 7. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación “Determinación del Ritmo de Concentración de macro y micronutrientes en el cultivo de Palto, para las condiciones de suelo, agua y climáticas de la Zona Alta del Valle de Ica, bajo el sistema de fertirrigación se concluye en lo siguiente:

1. El manejo agronómico realizado al cultivo de palto en cuanto al manejo de suelos, fertilizantes, riegos, control de plagas y enfermedades ha sido el adecuado.
2. Las condiciones meteorológicas que se presentaron a lo largo del desarrollo de la campaña del cultivo de Palto ha sido las más adecuadas pues han permitido un buen desarrollo del cultivo.
3. De los resultados obtenidos, según los análisis foliares con respecto a la concentración de los macro elementos se puede observar que en la mayoría se encuentra una variación al inicio de la campaña, pero en la etapa final del cultivo todos se encuentran en una concentración foliar adecuada.

En relación a la concentración foliar de los microelementos también presentan una variación foliar al inicio de campaña para después en la etapa final presentar una concentración foliar adecuada.

## **8. RECOMENDACIONES Y AGRADECIMIENTOS**

1. Continuar con las investigaciones en el cultivo de Palto en relación a la concentración foliar de macro y micro nutrientes en función de las etapas de desarrollo para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica y las otras zonas del Valle.
2. Realizar investigaciones en las otras áreas que competen al manejo agronómico del cultivo del Palto, como son eficiencia en el uso del agua de riego, control de plagas y enfermedades, etc.
3. Utilizar la metodología presentada en este trabajo y aplicarla en otros cultivos de la zona del Vale de Ica, como un apoyo en el manejo de la fertilización de los cultivos.
4. Promover los resultados presentados en el presente trabajo a los agricultores que se dedican a la producción del cultivo de palto en la zona del Valle de Ica.

## 9. REFERENCIAS

1. ALMEYDA R, & RAMOS K. (2017). "Determinación del Ritmo de Absorción de Macro y Micra Nutrientes en el Cultivo de Palto (*Persea americana mill*) variedad Hass en la Zona Alta del Valle de Ica". Tesis - Facultad de Agronomía - UNICA.
2. CALDERON E. (1987). "Fruticultura General". Editorial Limusa. S.A. México - 763 pag.
3. FAO. (2006). "Evapotranspiración del cultivo" Guías para la Determinación de los Requerimientos de Agua de los Cultivos. Roma. 300 pag.
4. JUSCAFRESA B. (1978). "Árboles Frutales, Cultivo y Explotación Comercial". Editorial Aedos. Barcelona. España 382 pag.
5. KENNARD W. (1963). "Frutas y Nueces para el Trópico" Editorial Limmusa - Wiley S.A. Puerto Rico, 177 pag.
6. MINISTERIO DE AGRICULTURA (2011). "El cultivo de Palto en el Perú". Lima - Perú, 52 pag.
7. MOYA T. 1994. "Riego Localizado y Fertirrigación" 1era Edición – Mundi Prensa - España 457 pag.
8. NAVARRO G. & NAVARRO S. (2014). "Fertilizantes Química y Acción". Ediciones Digitales - España - 210 pag.

9. PIZARRO F. (1980). "Riegos Localizados de Alta Frecuencia" 2da Edición, Ediciones Mundi Prensa - 487 pag.
10. SALCEDO A. & SALAZAR H. (2018}. "Determinación del Ritmo de Absorción de Macro y Micro Nutrientes en el Cultivo de Palto (*Persea americana mill*) variedad Hass, conducidos Bajo el Sistema de Fertirrigación en la Zona Alta del Valle de Ica", Tesis - Facultad de Agronomía - UNICA.
11. LAO CELIA (2014). "La Fertilización en el cultivo de Palto (*Persea americana*)" Boletín Técnico – 30 pag. Lima – Perú.

## 10. ANEXOS

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<p>¿Mediante la determinación de la concentración de macro y micronutrientes en el cultivo de palto se podrá realizar un mejor manejo agronómico del cultivo en relación a la fertilización para las condiciones de la zona alta del Valle de Ica?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Realizar un manejo agronómico adecuado del cultivo de palto en relación a la fertilización para las condiciones de la zona alta del Valle de Ica.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>Mediante la determinación de la concentración foliar de los macro y micronutrientes en el cultivo de Palto se podrá realizar un manejo agronómico adecuado en relación a la fertilización para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica.</p>	<p><b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b></p> <p>Fosfato de amónico. Urea. Sulfato de potasio. Guano de inverna. Arcilla bentonita.</p>	<p>Las muestras foliares fueron tomadas en función de desarrollo del cultivo de palto.</p>	<p>Balanza</p>
	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Determinar la concentración foliar de los macro y micro nutrientes y realizar un manejo agronómico adecuado del cultivo en relación a la fertilización para las condiciones de la zona alta del Valle de Ica.</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b></p> <p>Mediante la determinación de la concentración foliar de los macro y micronutrientes en función de las etapas de desarrollo del cultivo de Palto, se podrá realizar un manejo agronómico adecuado en relación a la fertilización para las condiciones de la Zona Alta del Valle de Ica.</p>	<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Concentración foliar de macro y micronutrientes en el cultivo de Palto.</p>	<p>Las muestras foliares fueron tomadas de brotes nuevos, de la campaña y principalmente del tercio medio, las cuales fueron enviadas al laboratorio de análisis químico del Instituto Valle Grande de Cañete.</p>	<p>Espectrometría de absorción atómica</p>