



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0)

Esta licencia permite que otros distribuyan, mezclen, adapten y construyan sobre su trabajo, incluso comercialmente, siempre que le reconozcan la creación original. Esta es la licencia más complaciente que se ofrece. Recomendado para la máxima difusión y uso de materiales con licencia.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE TESIS N°028-2022

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
OPERADOR DE PROGRAMA INFORMÁTICO DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD	Lissett Augusta Peche Valenzuela
FECHA DEL ANÁLISIS	Ica, 10 de agosto de 2022
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR:	JESÚS EFRAIN CUYA SINCE
TRABAJO DE TESIS TITULADO:	"Determinación de la concentración foliar de elementos mayores y menores en el cultivo de pecano (<i>Carya illinoensis</i> Koch) en la zona baja del valle de Ica"
FACULTAD	AGRONOMÍA
TRAMITE	EVALUACIÓN DE SIMILITUD
RESULTADO	APROBADO
PORCENTAJE DE AUTENTICIDAD	98%
PORCENTAJE DE SIMILITUD	2%
OBSERVACIONES	<ul style="list-style-type: none">Se analizó la TESIS mediante el programa informático iThenticate.Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de 40 palabras, 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.)

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 antiplagio 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. LUCIO ASTOCAZA PEREZ
Presidente de jurado revisor

Dr. Pedro Arturo Cabrera Huaranja

Dr. PEDRO CABRERA HUARANJA
Secretario de jurado revisor

Dr. HUGO VASQUEZ SALAS
Vocal de jurado revisor

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Agronomía



“Determinación de la concentración foliar de elementos mayores y menores en el cultivo de pecano (*Carya illinoensis koch*) en la zona baja del valle de Ica”

Línea de Investigación:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

**Informe final de Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO**

Autor:

JESÚS EFRAIN CUYA SINCE

Ica – Perú

2022

DEDICATORIA:

A mis padres, y demás seres queridos ya que ellos han influenciado en haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes, entre los que se incluyen este logro. Han influenciado para que me formen mis padres con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me han motivado y motivan constantemente con consejos para alcanzar mis metas.

Gracias madre, padre, abuela, abuelo, tíos, tías, hermanos y amistades.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a mi familia, amigos y personas que son especiales en mi vida; ellos forman parte de un conjunto de seres queridos quienes tienen una importancia inimaginable en las diferentes circunstancias vividas de mi vida. Me siento muy contento por la confianza depositada en mi persona, especialmente cuando siempre he contado con todo su apoyo desde que tengo memoria.

Este nuevo logro es gran parte gracias a ustedes, he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio parecía una tarea titánica e interminable. Quisiera dedicar mi tesis a ustedes, personas de bien, seres que me han ofrecido amor, bienestar, consejos y apoyo.

Muchas gracias seres queridos que siempre guardare en mi memoria y alma.

INDICE

CONTENIDO		Pág.
	RESUMEN	vi
	ABSTRACT	vii
I	INTRODUCCIÓN	1
II	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	2
III	RESULTADOS	4
IV	DISCUSIÓN	26
V	CONCLUSIONES	29
VI	RECOMENDACIONES	30
VII	REFERENCIA NIBLIOGRAFICAS	31

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	Pág.
TABLA N° 01	4
Análisis físico mecánico del suelo	
TABLA N° 02	5
Análisis químico del suelo	
TABLA N° 03	6
Análisis foliar e interpretación en el cultivo de pecano	
TABLA N° 04	7
Análisis foliar e interpretación en el cultivo de pecano	
TABLA N° 05	8
Análisis foliar e interpretación en el cultivo de pecano	
TABLA N° 06	9
Análisis foliar e interpretación en el cultivo de pecano	
TABLA N° 07	23
Valores de las variables meteorológicas	
TABLA N° 08	25
Volumen de agua aplicado al cultivo de pecano en la zona de Huarango Mocho – Santiago.	

RESUMEN

El presente trabajo de investigación: “Determinación de la concentración foliar de elementos mayores y menores en el cultivo de pecano (*Carya illinoensis koch*) en la zona baja del valle de Ica”, se cumplieron los objetivos planteados pues se logró determinar la concentración foliar de elementos mayores y menores en función de las etapas de desarrollo del cultivo de pecano en la zona de Huarango Mocho – Santiago – Ica.

Así, se ha determinado que los elementos mayores nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio; se concentran en una concentración normal en la mayoría de las etapas del desarrollo del cultivo de pecano, a excepción del elemento mayor azufre que se encuentra en una concentración foliar baja. Así mismo en relación a los microelementos cobre, manganeso, zinc, hierro y boro se encuentran en una concentración foliar normal en todas las etapas de desarrollo del cultivo de pecano.

Palabras claves: Concentración foliar, elementos mayores y menores, cultivo de pecano, zona baja del valle de Ica.

ABSTRACT

The present research work: "Determination of the foliar concentration of major and minor elements in the cultivation of pecan (*Carya illinoensis* Koch) in the lower area of the Ica Valley", the proposed objectives were met, since it was possible to determine the foliar concentration of major and minor elements depending on the development stages of pecan cultivation in the Huarango Mocho - Santiago - Ica area.

Thus, it has been determined that the major elements nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium; they are concentrated in a normal concentration in most of the stages of the development of the pecan crop, with the exception of the major element sulfur that is found in a low foliar concentration.

Likewise, in relation to the microelements copper, manganese, zinc, iron and boron, they are found in a normal foliar concentration in all stages of development of the pecan crop.

Keywords: Foliar concentration, major and minor elements, pecan cultivation, lower area of the Ica Valley.

I. INTRODUCCIÓN

Por las buenas condiciones de los suelos, el agua y climáticas en la zona del valle de Ica, se desarrollan muchos cultivos, tanto frutales como hortícolas de muy buena producción y calidad de sus productos.

Uno de estos cultivos frutales es el pecano, que ha encontrado en la zona del valle de Ica, las condiciones adecuadas para un buen desarrollo, además últimamente se presentan muy buenas expectativas, pues se van a exportar sus productos para los mercados asiáticos, lo que permitirá a los agricultores tener otro cultivo como, alternativa a la exportación de productos agrícolas.

Pero en la mayoría de los cultivos se realizan muy poca investigación que apoyen a los agricultores en la conducción de los cultivos, en las diversas áreas como son: Fertilización adecuada del cultivo, manejo de plagas y enfermedades, determinación del uso consuntivo, control de elementos pesados contaminantes.

Mediante al presente trabajo de investigación se podrá a disposición de los agricultores una metodología que les permita manejar adecuadamente al cultivo de pecano, en el área de la fertilización en la zona de Huarango Mocho – Santiago – Ica.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Tipo de investigación

Es no experimental.

2.1.2 Nivel de investigación

Es Aplicativo.

2.1.3 Diseño de investigación

Es no experimental, longitudinal de tendencia, porque se evalúa el ritmo de concentración foliar de elementos mayores y menores, en el cultivo de pecano a lo largo de una campaña agrícola en la zona de Huarango Mocho – Santiago - Ica.

2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

2.2.1 Población

Son las plantas del frutal pecano, instaladas en la parcela del Fundo “Cortez”, de aproximadamente 3.50 has., de una edad aproximada de 10.00 años, de muy buen desarrollo y libre de plagas y enfermedades.

2.2.2 Muestra

La muestra de estudio, lo constituyen las muestras foliares extraídas de cada planta, instaladas en el fundo a un espaciamiento de 14.00 m. entre líneas y 14.00 m. entre plantas, las cuales fueron seleccionadas al azar y marcadas para obtener las muestras.

2.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se tomaron muestras foliares de plantas seleccionadas al azar que fueron representativas de la parcela en la cual se realizó la investigación y las muestras fueron extraídas del tercio medio de las plantas seleccionadas, las cuales se enviaron al laboratorio para su análisis respectivo.

Así mismo las muestras de suelo fueron extraídas de zonas representativas del área de estudio, para determinar las características físicas y químicas del suelo y enviadas al laboratorio de química agrícola para su análisis.

2.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS SE UTILIZARON LOS SIGUIENTES INSTRUMENTOS

- Bolsas plásticas
- Winchas
- Bolsa de papel
- Sobre manila
- Cajas de cartón
- Lampas
- Tijeras
- Tarjetas de identificación

2.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN

Las muestras foliares fueron enviadas al Laboratorio de Química Agrícola por la determinación de los elementos mayores y menores y los resultados fueron analizados mediante tablas, establecidas para la interpretación de los análisis foliares.

Cabe mencionar que los análisis foliares se realizaron en función de las etapas de desarrollo del cultivo de pecano a lo largo de una campaña agrícola.

Con respecto a las muestras de suelo, también fueron enviados al laboratorio de análisis químicos y los resultados fueron interpretados en función de tablas establecidas para la interpretación de suelos agrícolas.

III. RESULTADO

3.1 RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1.1 Análisis físico mecánico y químico del suelo

Las propiedades físico mecánico y químico del suelo, permiten determinar la fertilidad física y química respectivamente, que tienen relación directa con el desarrollo y producción de ellos cultivos.

Para conocer estas propiedades del suelo agrícola en la cual se encuentra instalado el cultivo de pecano, se procedió a tomar muestras a una profundidad de 30.00 cms. De zonas representativas de la parcela de estudio, las cuales posteriormente fueron homogenizadas y se sacó una muestra de aproximadamente 1.0 Kg. de peso el cual fue enviado al laboratorio para su análisis respectivo.

Los resultados obtenidos, así como la interpretación de los mismos se presentan a continuación:

TABLA N° 01

ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO DEL SUELO

Parámetro	Nivel 0.00 – 0.30 cm.	Método Usado
Arena (%)	60.20	Bouyoucus
Limo (%)	25.35	Bouyoucus
Arcilla (%)	14.45	Bouyoucus
Textura	Franco arenoso	Triangulo textural

TABLA N° 02
ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO

Determinaciones	Resultado	Método	Interpretación
Nitrógeno total (%)	0.03	Kjeldahl	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	10.00	Olsen	Bajo
Potasio disponible (ppm)	475.00	Acetato de Amonio	Alto
Materia orgánica (%)	0.50	Walkley y black	Bajo
Carbonato de calcio total (%)	0.61	Gravimétrico	Bajo
C.E. (dS/m.)	10.50	Electrométrico	Altamente salino
pH	7.60	Electrométrico	Ligeramente Alcalino
Cationes cambiables		Acetato de Amonio	
C.I.C (meq/100 gr.)	7.50	Cálculo Matemático	Normal
Calcio (meq/100 gr.)	2.25	E.A.A.	Bajo
Magnesio (meq/100 gr.)	1.90	E.A.A.	Normal
Sodio (meq/100 gr.)	1.90	E.A.A.	Alto
Potasio (meq/100 gr.)	1.45	E.A.A.	Alto

Donde:

E.A.A.: Espectometría de Absorción Atómica por llama.

3.1.2 Análisis foliares del cultivo de pecano.

A continuación, se presentan los resultados e interpretación de los análisis foliares realizados al cultivo de pecano:

TABLA N° 03

ANÁLISIS FOLIAR E INTERPRETACIÓN EN EL CULTIVO DE PECANO

Fecha: 26 – 10 – 2020.

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Nitrógeno total	3.21	%	Kjeldhal	Alto
Fósforo total	0.49	%	Colorimétrico	Alto
Potasio total	1.13	%	E. A. A	Normal
Calcio total	1.79	%	E. A. A	Normal
Magnesio total	0.34	%	E. A. A	Normal
Azufre total	0.14	%	Turbidimétrico	Bajo
Sodio total	0.05	%	E. A. A	Normal
Cloro total	0.11	%	Argentométrico	Normal
Cobre total	35.95	ppm	E. A. A	Normal
Zinc total	146.50	ppm	E. A. A	Normal
Manganeso total	491.00	ppm	E. A. A	Normal
Fierro total	109.35	ppm	E. A. A	Normal
Boro total	91.00	ppm	Colorimétrico	Normal
Materia seca	33.87	%	Gravimétrica	-

Donde:

E. A. A. = Espectrometría de Absorción Atómica por Llama.

TABLA N° 04**ANÁLISIS FOLIAR E INTERPRETACIÓN EN EL CULTIVO DE PECANO****Fecha: 24 – 11 – 2020.**

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Nitrógeno total	2.51	%	Kjeldhal	Alto
Fósforo total	0.26	%	Colorimétrico	Alto
Potasio total	0.99	%	E. A. A	Normal
Calcio total	1.49	%	E. A. A	Normal
Magnesio total	0.34	%	E. A. A	Normal
Azufre total	0.18	%	Turbidimétrico	Bajo
Sodio total	0.04	%	E. A. A	Normal
Cloro total	0.08	%	Argentométrico	Normal
Cobre total	15.55	ppm	E. A. A	Normal
Zinc total	67.95	ppm	E. A. A	Normal
Manganeso total	245.30	ppm	E. A. A	Normal
Fierro total	69.65	ppm	E. A. A	Normal
Boro total	81.00	ppm	Colorimétrico	Normal
Materia seca	36.78	%	Gravimétrica	-

TABLA N° 05**ANÁLISIS FOLIAR E INTERPRETACIÓN EN EL CULTIVO DE PECANO****Fecha: 28 – 12 – 2020.**

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Nitrógeno total	2.59	%	Dumas	Alto
Fósforo total	0.18	%	Colorimétrico	Normal
Potasio total	1.44	%	F. A. A. S	Normal
Calcio total	1.61	%	F. A. A. S	Normal
Magnesio total	0.40	%	F. A. A. S	Normal
Azufre total	0.11	%	F. A. A. S	Bajo
Sodio total	0.05	%	Turbidimétrico	Normal
Cloro total	0.06	%	Argentométrico	Normal
Cobre total	13.15	ppm	F. A. A. S	Normal
Zinc total	43.95	ppm	F. A. A. S	Normal
Manganeso total	227.60	ppm	F. A. A. S	Normal
Fierro total	81.85	ppm	F. A. A. S	Normal
Boro total	140.00	ppm	Colorimétrico	Alto
Materia seca	43.06	%	-	-

TABLA N° 06**ANÁLISIS FOLIAR E INTERPRETACIÓN EN EL CULTIVO DE PECANO****Fecha: 22 – 03 – 2021.**

Parámetro	Resultado	Unidad	Técnica	Interpretación
Nitrógeno total	2.26	%	Dumas	Alto
Fósforo total	0.15	%	Colorimétrico	Normal
Potasio total	1.46	%	F. A. A. S	Normal
Calcio total	2.02	%	F. A. A. S	Normal
Magnesio total	0.28	%	F. A. A. S	Normal
Azufre total	0.08	%	F. A. A. S	Bajo
Sodio total	0.04	%	Turbidimétrico	Normal
Cloro total	0.12	%	Argentométrico	Normal
Cobre total	12.35	ppm	F. A. A. S	Normal
Zinc total	37.25	ppm	F. A. A. S	Normal
Manganeso total	299.00	ppm	F. A. A. S	Normal
Fierro total	75.85	ppm	F. A. A. S	Normal
Boro total	29-4.00	ppm	Colorimétrico	Alto
Materia seca		-	-	-

GRÁFICO N° 01

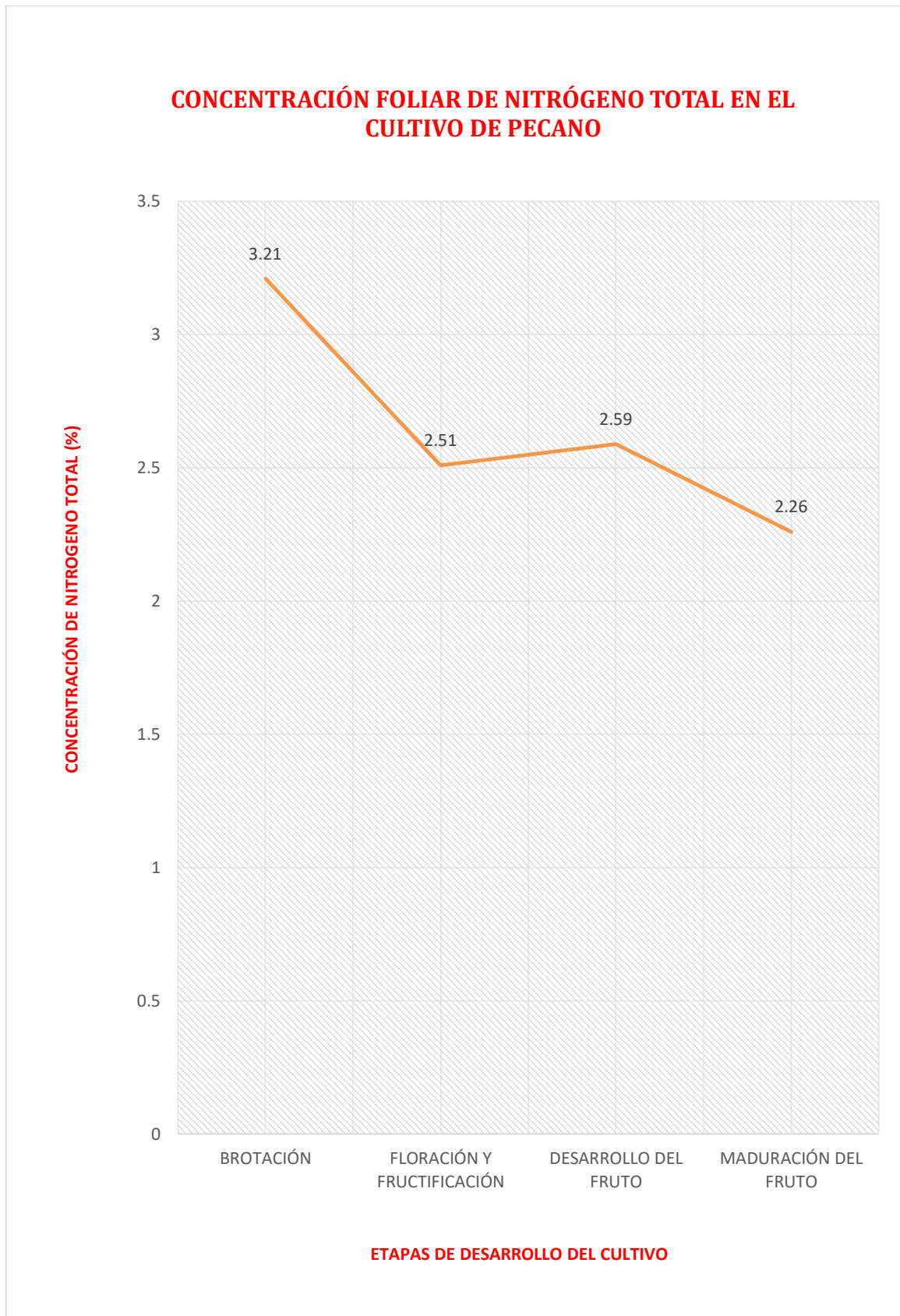


GRÁFICO N° 02

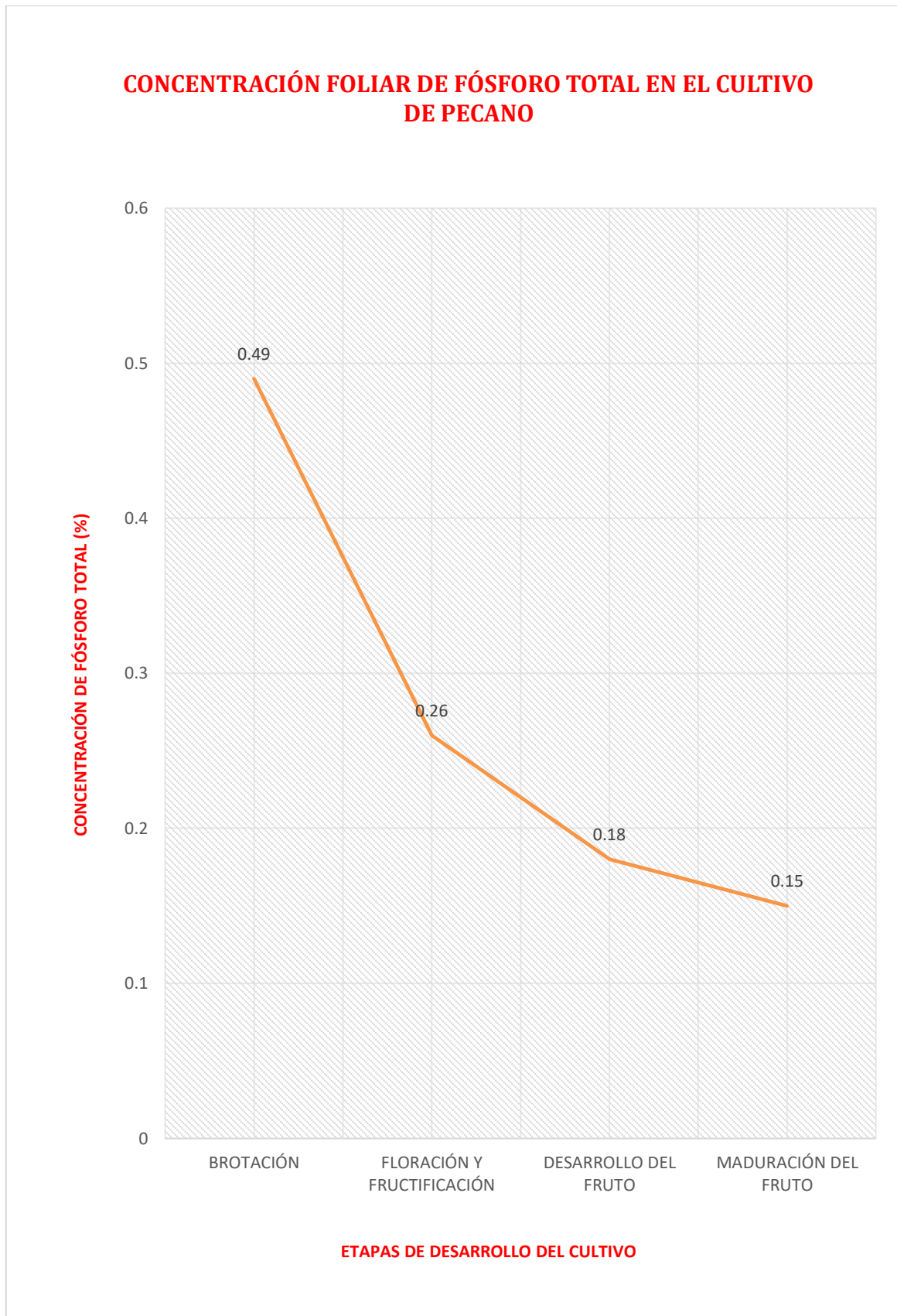


GRÁFICO N° 03

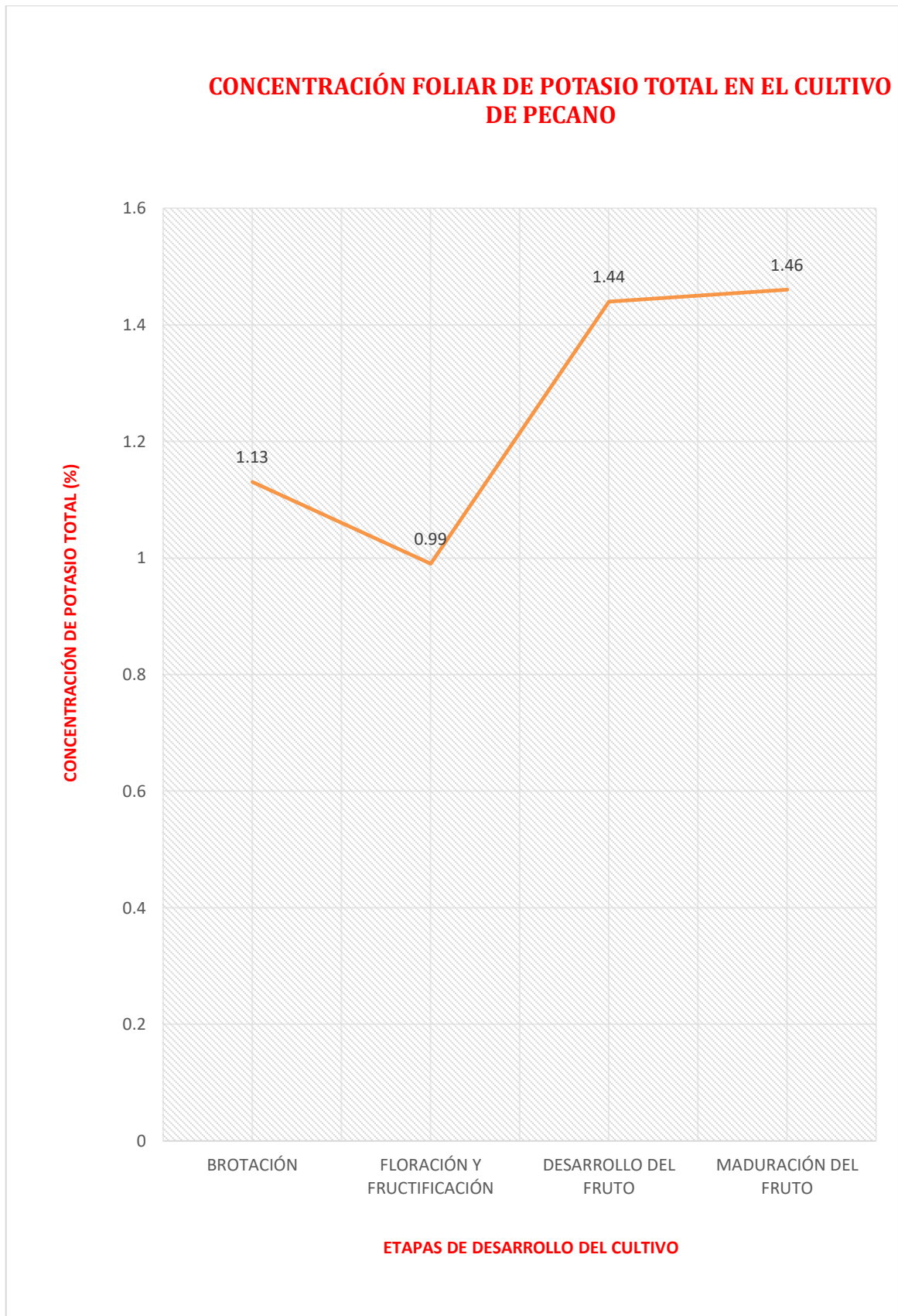


GRÁFICO N° 04

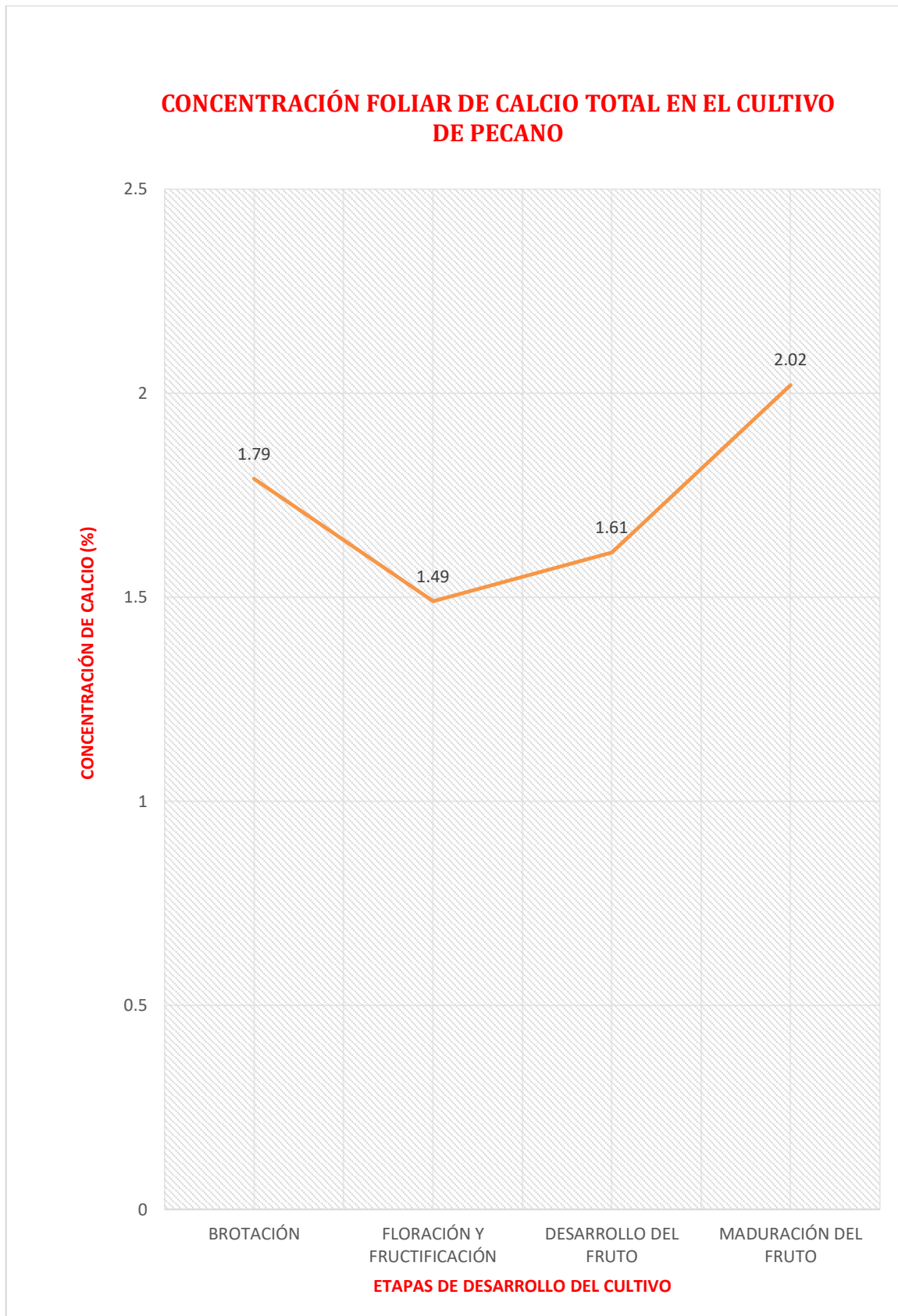


GRÁFICO N° 05

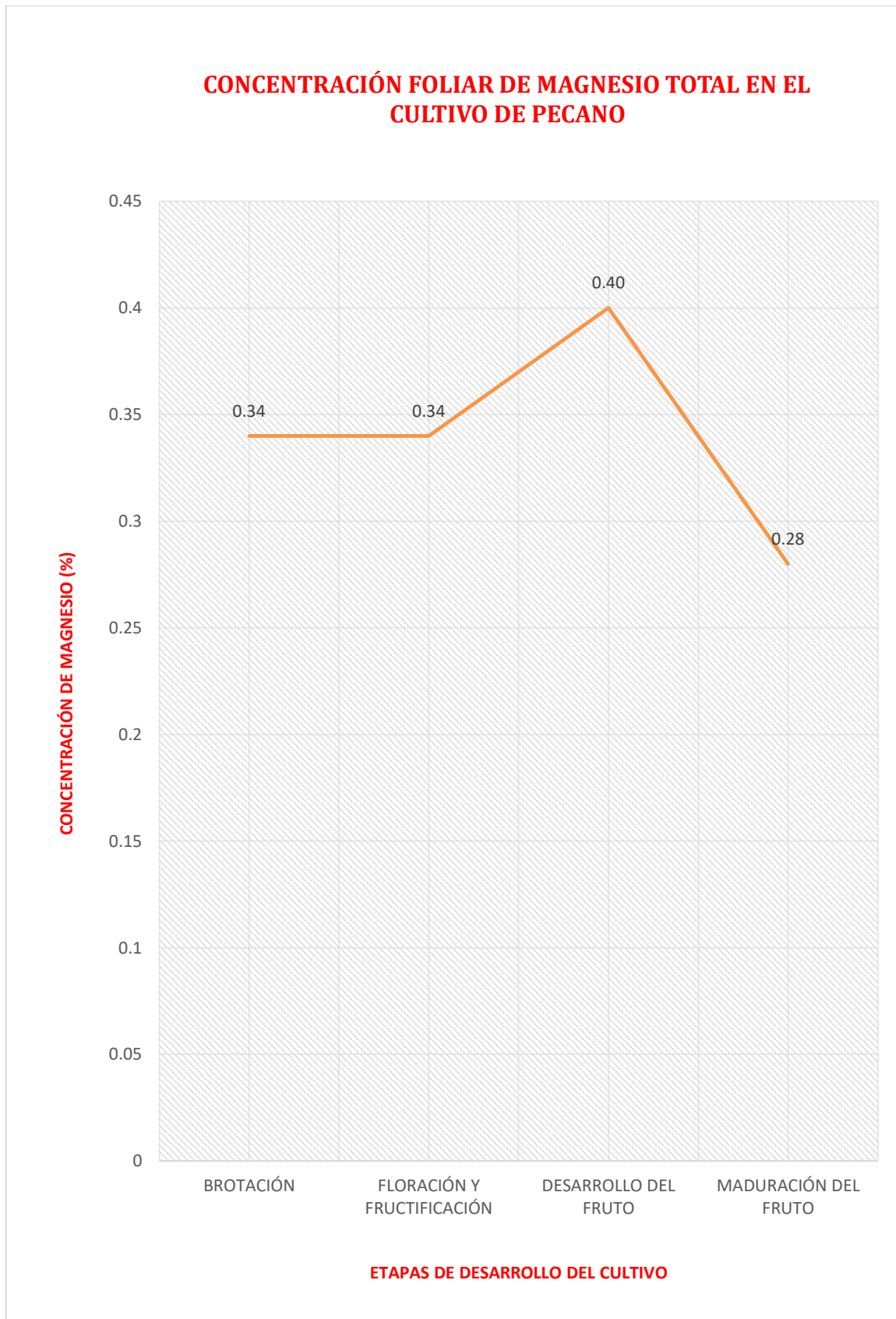


GRÁFICO N° 06

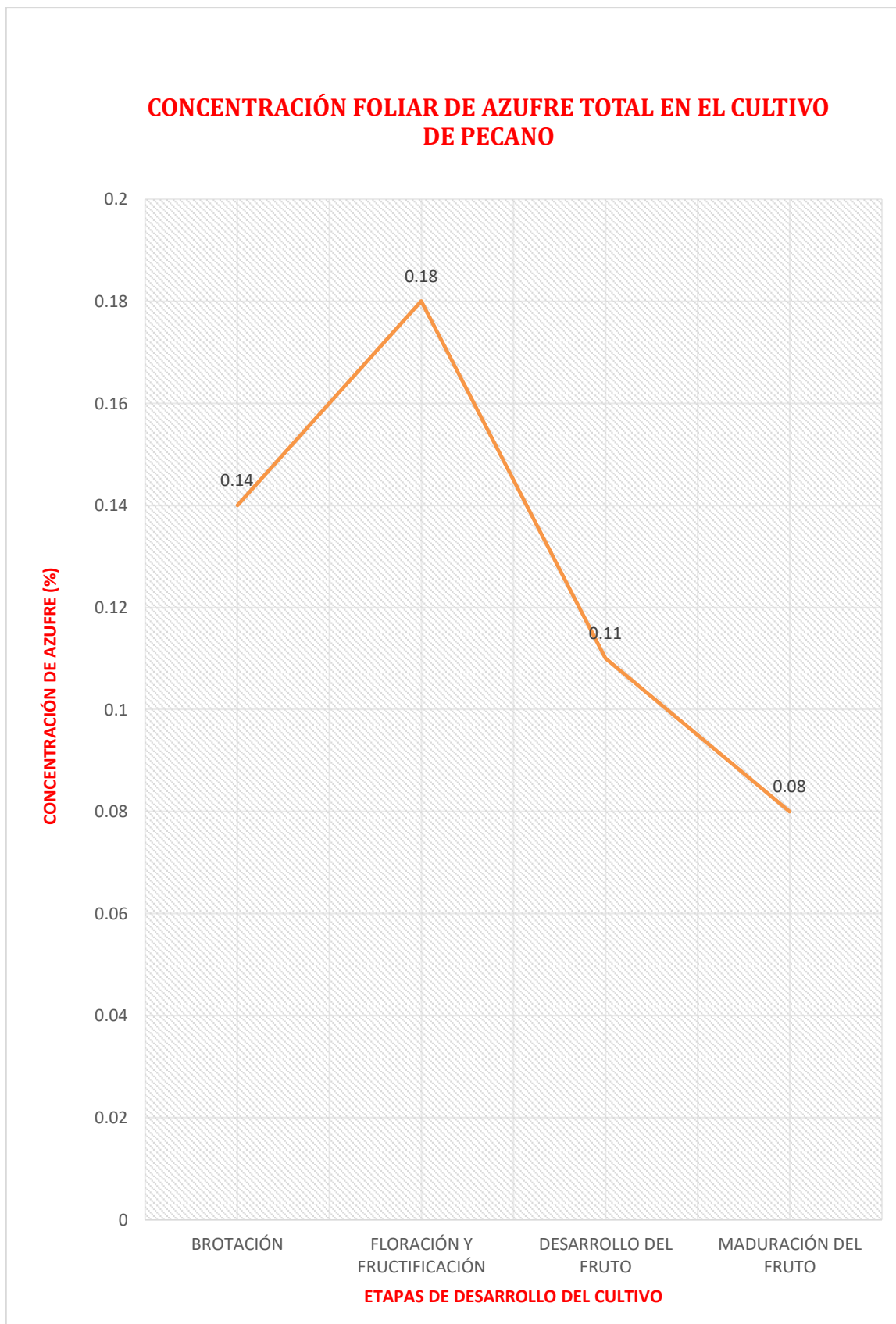


GRÁFICO N° 07

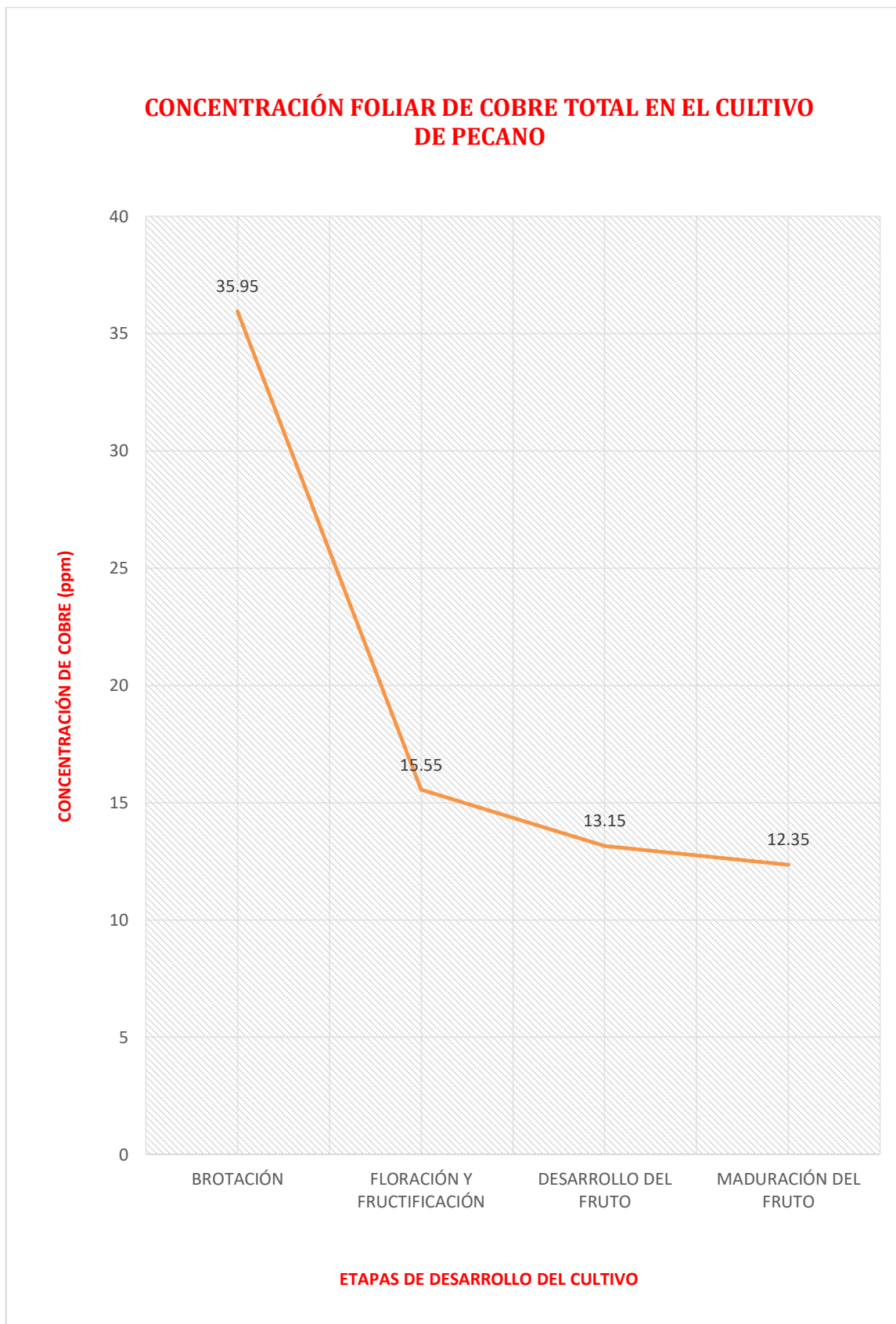


GRÁFICO N° 08

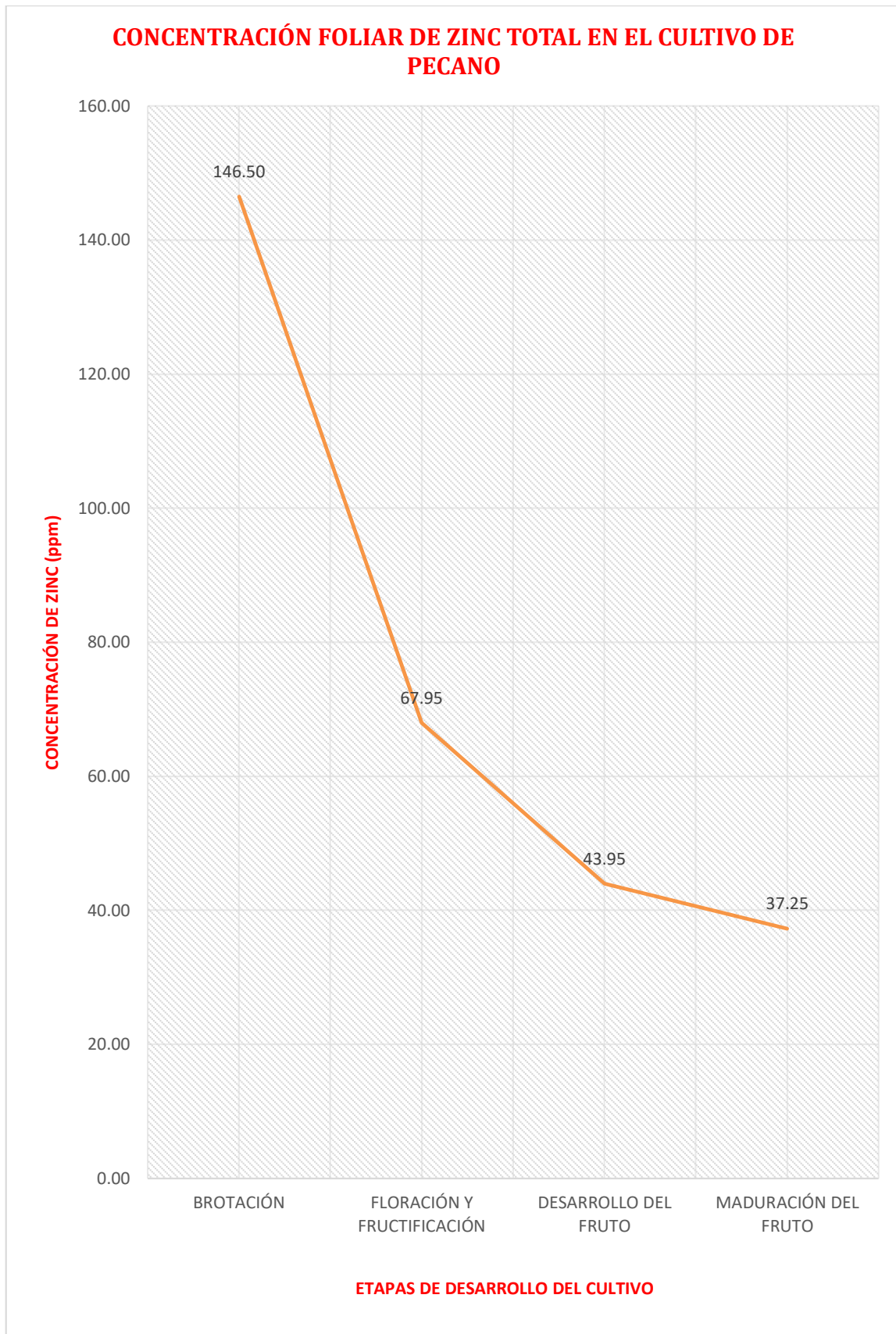


GRÁFICO N° 09

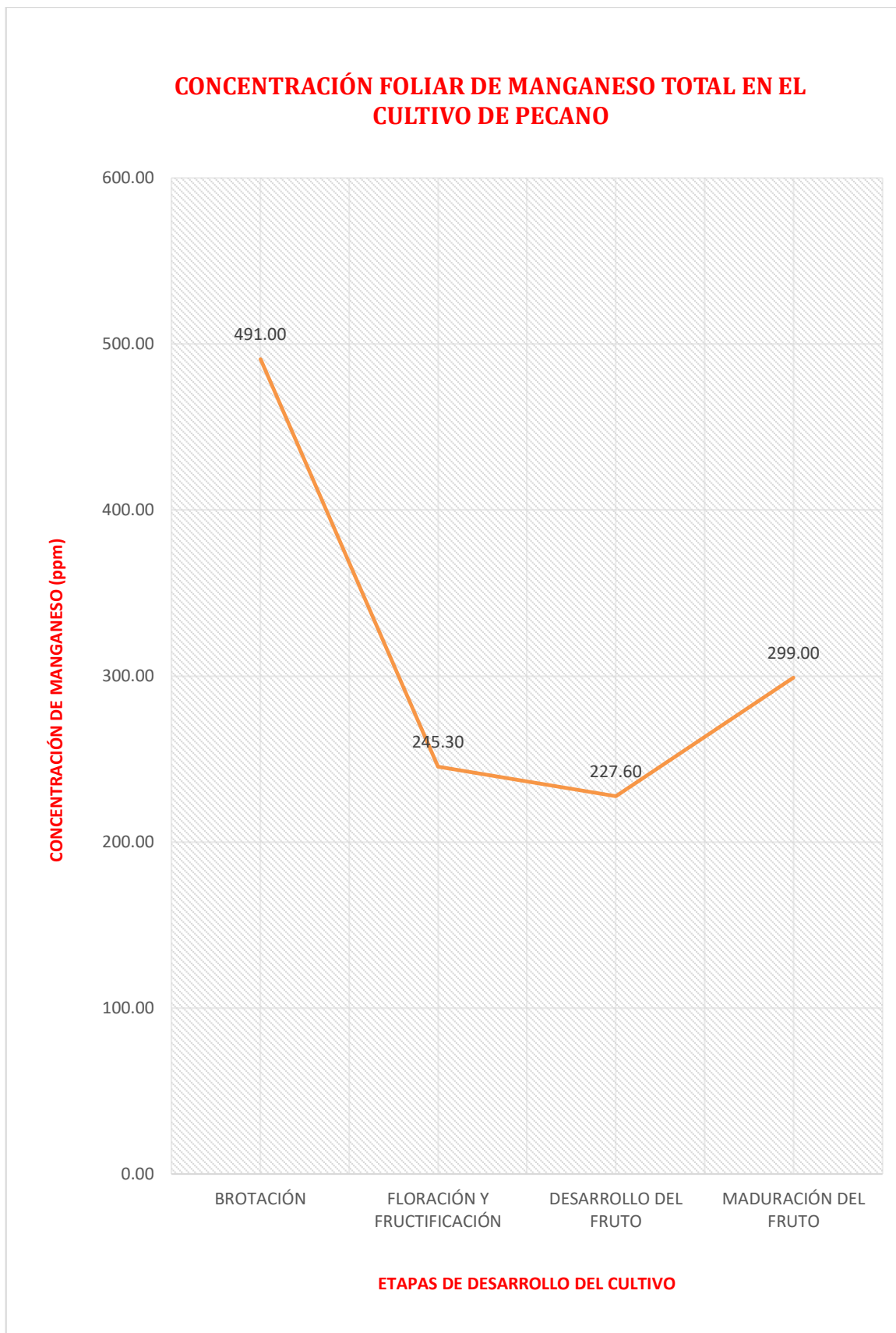


GRÁFICO N° 10

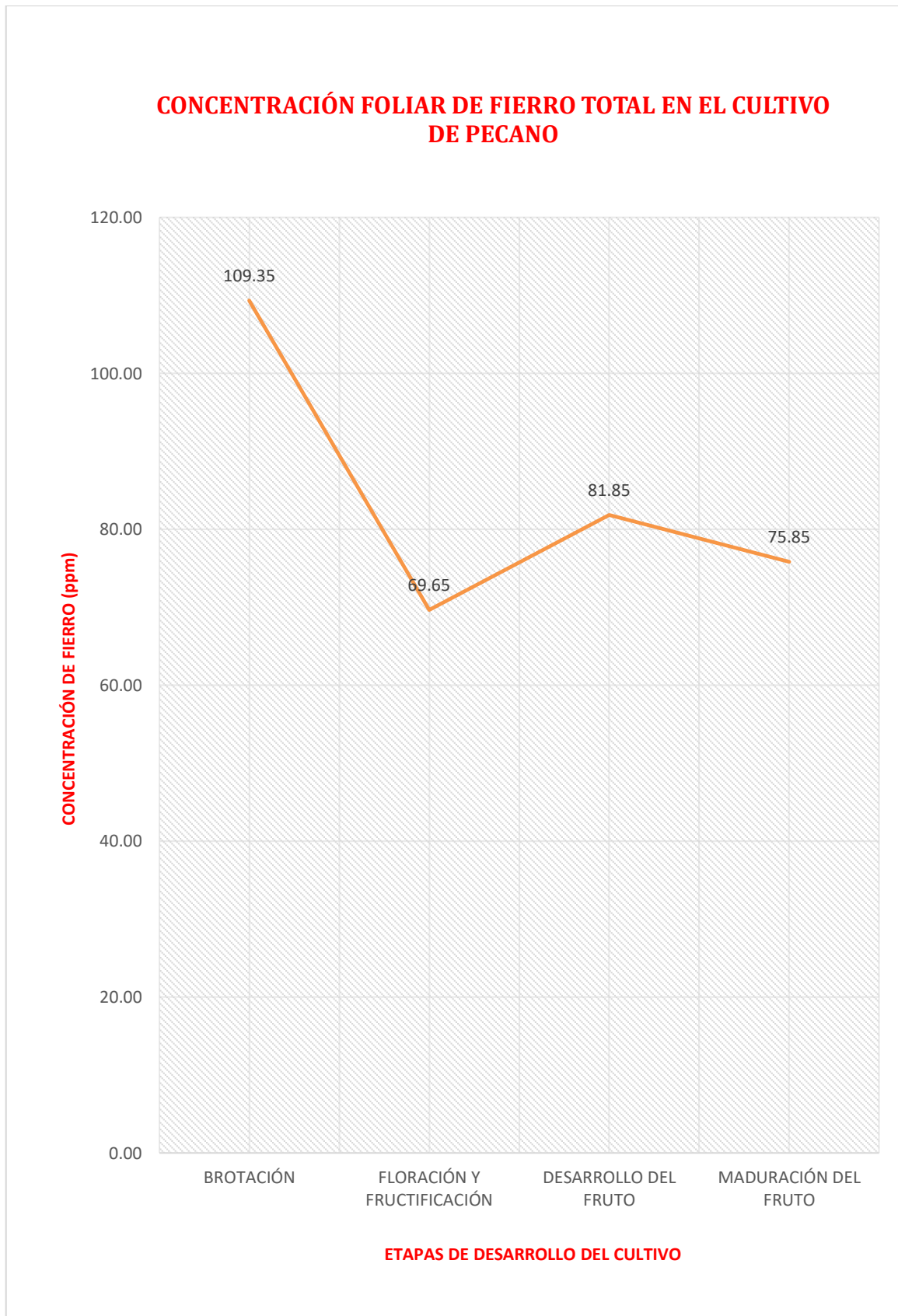


GRÁFICO N° 11

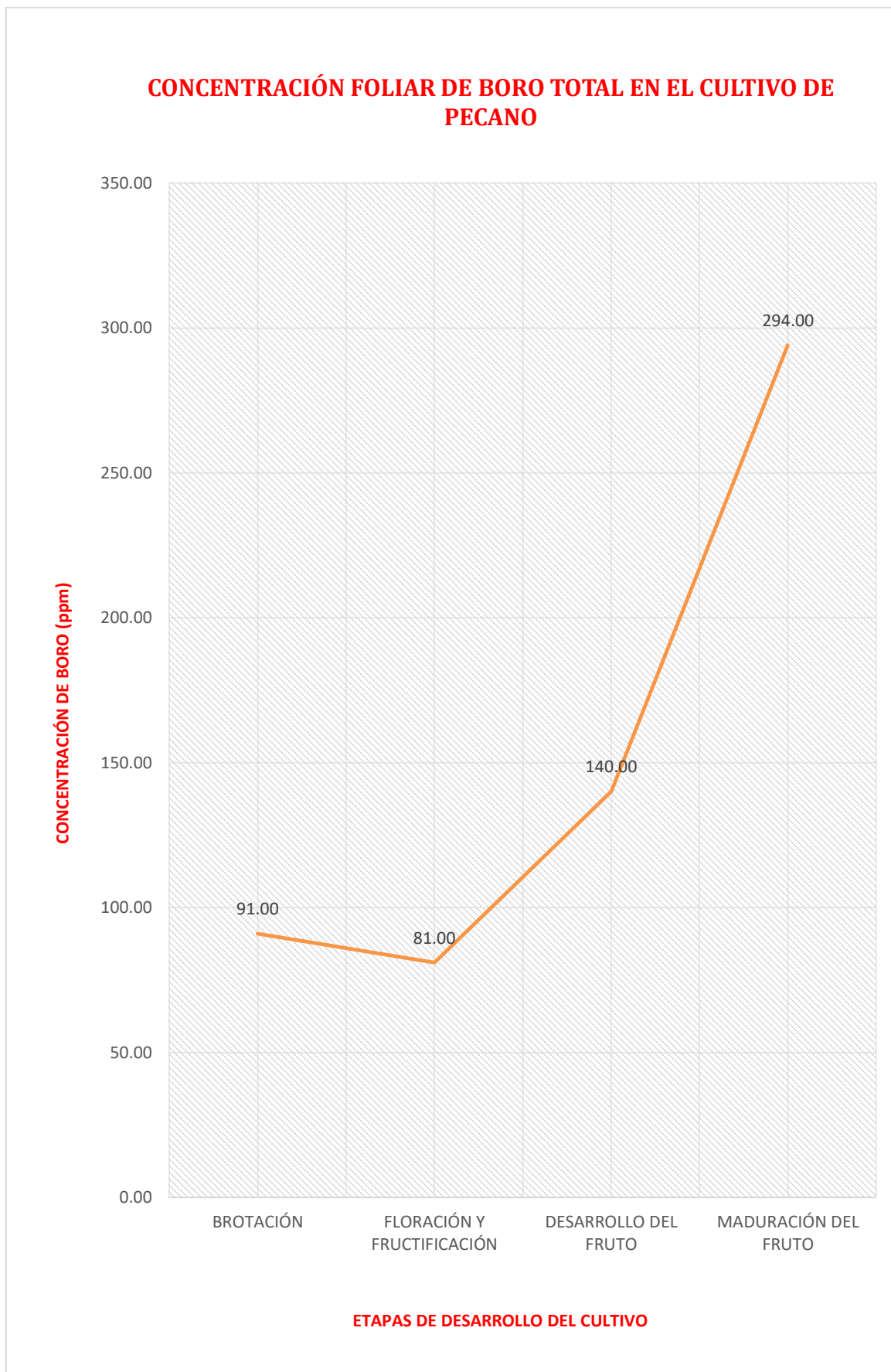
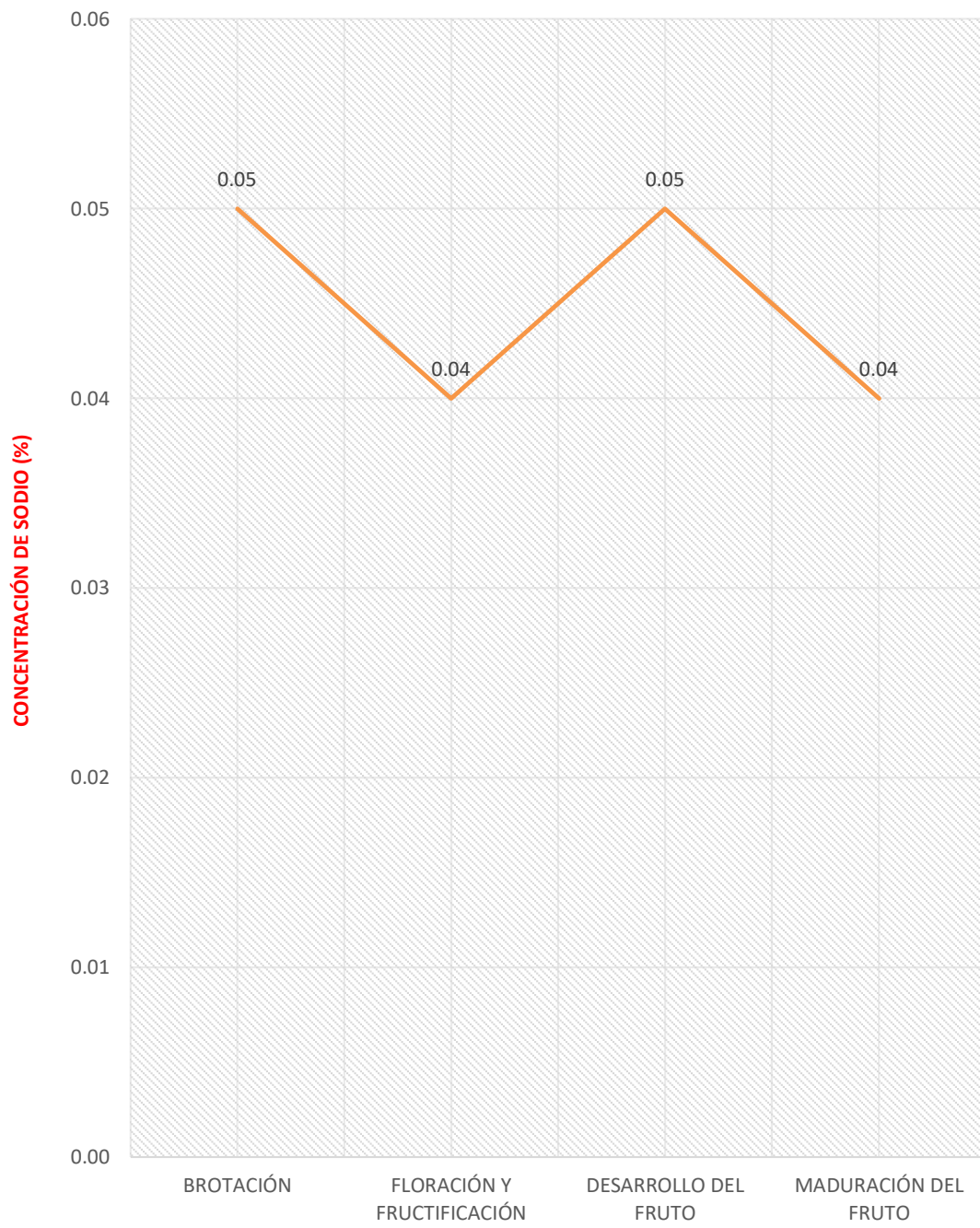


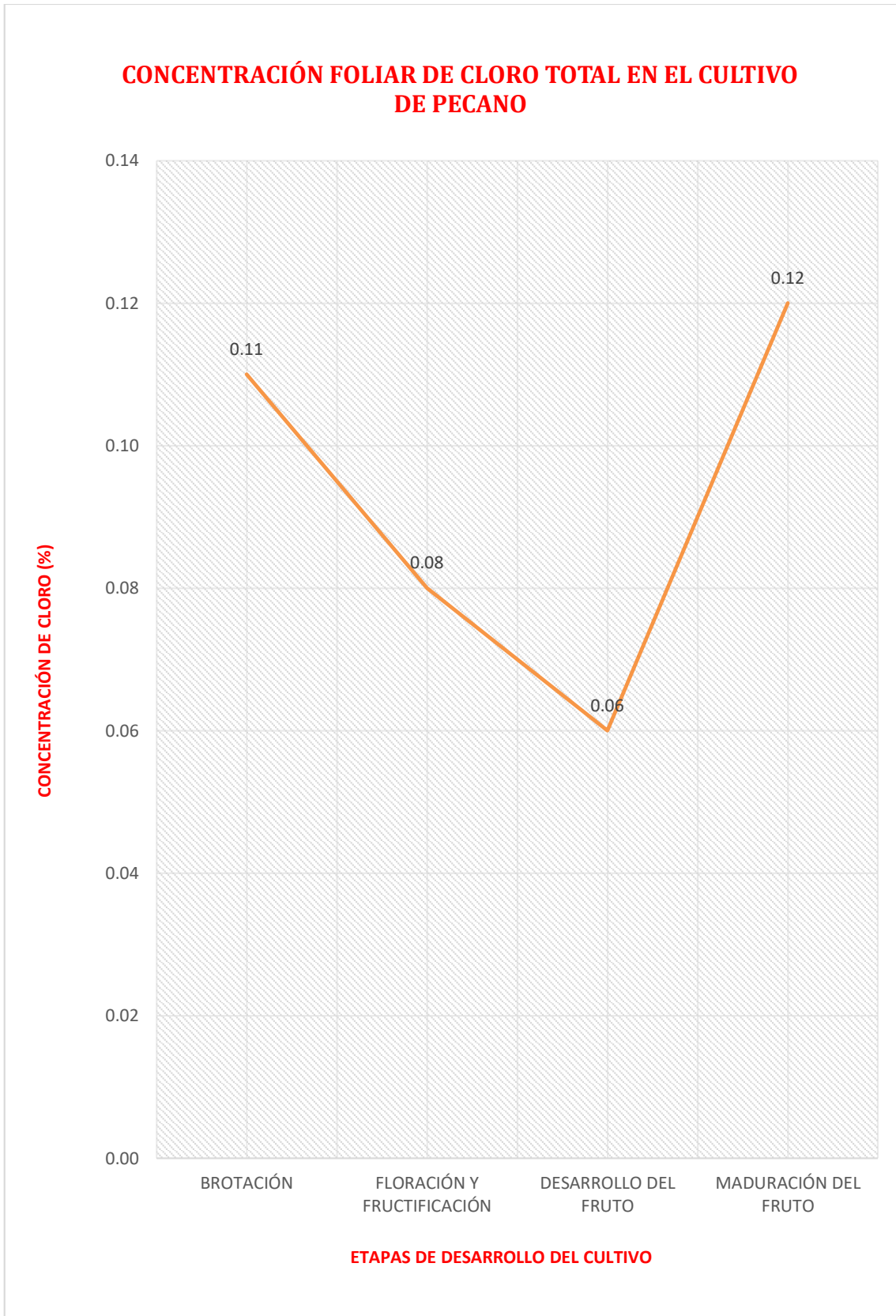
GRÁFICO N° 12

CONCENTRACIÓN FOLIAR DE SODIO TOTAL EN EL CULTIVO DE PECANO



ETAPAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO

GRÁFICO N° 13



3.1.3 Variables meteorológicas

A continuación, se presentan los valores de los análisis meteorológicos que se presentaron a lo largo del desarrollo del cultivo de pecano en la zona de Huarango Mocho – Santiago.

TABLA N° 07

VALORES DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

Mes	Humedad Relativa (%)	Temperatura Media (°C)	Horas de Sol
Agosto	75.20	18.3	7.1
Setiembre	69.80	20.0	7.9
Octubre	66.20	21.9	9.2
Noviembre	64.80	22.5	8.5
Diciembre	63.20	24.0	9.1
Enero	61.80	25.4	5.3
Febrero	60.10	26.5	5.1
Marzo	61.10	26.3	6.3
Abril	63.60	24.3	6.9
Mayo	69.90	21.0	7.5

Fuente: MAP “San Camilo” – Ica.

Latitud: 14° 04' 23.7''

Longitud: 75° 42' 39.5''

Altitud: 419 m.s.n.m.

3.1.4 Fertilización

Se realizó a fines del mes de octubre en plena brotación del cultivo de pecano, la fórmula de fertilización fue la siguiente: N =180, P = 120 y K = 120 que corresponde a las siguientes unidades de fertilización comercial: N = 180, P₂O₅ = 276 y K₂O = 144 respectivamente, siendo las fuentes de fertilizantes: Urea 46% de N, fosfatado di amónico 18% N, 46% P₂O₅ y sulfatado de potasio 50% K₂O. Además, a cada planta se le aplicó 8 sacos de guano de invernada, para permitir una buena mineralización y disponibilidad de los nutrientes al cultivo de pecano.

3.1.5 Riegos

El sistema de riego que permite la aplicación del agua al cultivo de pecano es por gravedad, el agua se extrae de un pozo profundo de un caudal aproximado de 20 litros por segundo, recorriendo el canal de conducción una longitud aproximada de 1.5 Km., hasta llegara la parcela del presente trabajo de investigación.

En la siguiente tabla se presenta el volumen de agua aplicado al cultivo por mes y por campaña aplicado al cultivo de pecano:

TABLA N° 08**VOLUMEN DE AGUA APLICADO AL CULTIVO DE PECANO EN LA
ZONA DE HUARANGO MOCHO – SANTIAGO.**

Mes	Horas de Riego Mensual por Ha.	Volumen de riego mensual/ha
Agosto	14	1,080.00
Setiembre	18	1,296.00
Octubre	18	1,296.00
Noviembre	22	1,584.00
Diciembre	28	2,016.00
Enero	28	2,016.00
Febrero	28	2,016.00
Marzo	22	1,584.00
Abril	20	1,440.00
Mayo	14	1,080.00
volumen total por campaña		15,408.00

3.1.6 Control de malas hierbas

Se presentaron pocas malas hierbas en la zona del presente trabajo de investigación, las pocas que se presentaron fueron controladas fácilmente a mano o a lampa.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADO

4.1 ANÁLISIS DE SUELO

El resultado del análisis físico y químico del suelo, presenta un suelo de textura franco arenoso, de muy buena fertilidad física, lo que permite un adecuado desarrollo del sistema radicular, una buena retención de humedad y permite eliminar el exceso de agua por mantener buen drenaje.

El análisis químico presenta un suelo con un contenido de materia orgánica bajo, por lo tanto un contenido de nitrógeno total bajo, bajo en fósforo disponible y alto en potasio disponible, el contenido de carbonato de calcio de total es bajo, y una salinidad alta, el pH es ligeramente alcalino.

La capacidad de intercambio catiónico es normal, pero el calcio cambiante es bajo, por lo que fue necesario la aplicación de materia orgánica para incrementar la fertilidad química del suelo y el cultivo tenga un buen desarrollo y buena producción.

4.2 ANÁLISIS FOLIARES DEL CULTIVO DE PECANO

El resultado de los análisis foliares presenta los siguientes concentraciones de elementos mayores y elementos menores en el cultivo de pecano.

- a) **Elemento nitrógeno.** – Considerado como elemento mayor, presenta una concentración foliar alta en todas las etapas de desarrollo del cultivo de pecano, variando su concentración de 2.26% hasta 3.21%.
- b) **Elemento fósforo.** – También considerado como elemento mayor, presenta una concentración foliar alta en las dos primeras etapas de desarrollo y variando a una concentración foliar normal en las dos últimas etapas de desarrollo del cultivo de pecano, variando su concentración de 0.15% a 0.49%.
- c) **Elemento potasio.** – Considerado como elemento mayor presente una concentración foliar normal en las cuatro etapas de desarrollo del cultivo de pecano, variando su concentración de 0.99% a 1.46%.
- d) **Elemento calcio.** – También considerado como elemento mayor presenta una concentración foliar normal en todos las etapas de desarrollo del cultivo de pecano, presentado una variación en la concentración de 1.49% a 2.02%.

- e) **Elemento magnesio.** – Considerado como elementos mayor, presenta una concentración foliar normal en todas las etapas de desarrollo del cultivo, variando la concentración foliar de 0.28% a 0.40%.
- f) **Elemento azufre.** – Este elemento mayor presenta una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo, a pesar de haberse aplicado en la fertilización del cultivo bajo la forma de resultado, variando la concentración foliar de 0.08% a 0.18%.
- g) **Elemento cobre.** – Este micro elemento, que está considerado como microelemento, se encuentra en una concentración foliar normal en todas las etapas de desarrollo del cultivo de pecano variando su concentración de 12.35 ppm a 35.95 ppm.
- h) **Elemento Zinc.** – También considerado micro elemento, se encuentra en una concentración foliar normal en todas las etapas de desarrollo del cultivo, variando su concentración de 37.25 ppm a 146.50 ppm.
- i) **Elemento manganeso.** - También considerado micronutriente, se encuentra en una concentración foliar normal en todas las etapas del cultivo variando su concentración de 227.60 ppm a 491.00 ppm.
- j) **Elemento Hierro.** – Este micro elemento, se encuentra en una concentración foliar normal en todas las etapas de desarrollo del cultivo de pecano, variando su concentración de 69.65 ppm a 109.35 ppm.
- k) **Elemento Boro.** – Este micro elemento, se encuentra en una concentración foliar normal en las dos primeras etapas de desarrollo, pero en las dos últimas etapas presenta una concentración foliar baja, variando su concentración de 37.87 ppm a 294.00 ppm.
- l) **Elemento sodio.** - Este elemento que no es necesario para un buen desarrollo del cultivo de pecano, se encuentra en una concentración foliar normal en todas las etapas de desarrollo, variando su concentración de 0.04% a 0.05 %.
- m) **Elemento cloro.**- Este elemento, también, también no necesario para el desarrollo del cultivo de pecano, se encuentra en una concentración foliar normal en todas las etapas de desarrollo del cultivo, variando su concentración de 0.06% a 0.12%.

En resumen de los resultados de los análisis foliares se puede afirmar que tanto los elementos mayores como menores se encuentran en una concentración foliar normal, a excepción del

elemento mayor azufre que se encuentra en una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo del cultivo de pecano, por lo que es necesario en la próxima campaña verificar la absorción de éste elemento por el cultivo.

V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación “Determinación de la concentración foliar de elementos mayores y menores en el cultivo de pecano (*Carya illinoensis koch*) en la zona baja del valle de Ica”, se ha cumplido con los objetivos planteados, pues se determinó la concentración foliar de elementos mayores y menores en función de las etapas de desarrollo del cultivo de pecano, en la cual se comprobó que tanto los elementos mayores como elementos menores se han observado en una concentración foliar normal en todas las etapas de desarrollo, a excepción del elemento mayor azufre que se encuentra en una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo del cultivo de pecano, por lo que en la próxima campaña se tienen que realizar ajustes, en el manejo agronómico del cultivo en el área de la fertilización para la condiciones de la zona de Huarango Mocho – Santiago – Ica.

VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con las investigaciones para la determinación de la concentración foliar de elementos mayores y menores en el cultivo de pecano por dos o tres campañas agrícolas más para verificar los resultados obtenidos.
2. Realizar éstas investigaciones en el cultivo de pecano en otras zonas donde se cultiva este frutal como un apoyo en el manejo agronómico en el área de la fertilización del cultivo.
3. Realizare investigaciones en otras áreas del manejo agronómico del cultivo de pecano como son: control de metales pesados, uso consuntivo, control de plagas y enfermedades, etc.
4. Promover estas investigaciones entre los agricultores que se dedican al cultivo de pecano, como un apoyo en el manejo agronómico del cultivo en el área de la fertilización en la zona de Huarango Mocho – Santiago – Ica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeyda & Ramos K. (2017). “*Determinación del ritmo de absorción de macro y micro nutrientes en el cultivo de palto (Persea americana mil) variedad Hass en la zona alta del valle de Ica*”. Tesis – Facultad de Agronomía – UNICA.

Calderón E. (1987). “*Fruticultura General*” Editorial Limusa S.A. México - Pág. 763.

Donayre L. y Parian M. (2019). “*Determinación del Ritmo de Absorción de Macro y Micro Nutrientes en el Cultivo de Palto (Persea americana mil) Variedad Hass, Conducido Bajo el Sistema de Fertirrigación en la Zona Alta del Valle de Ica*”. Tesis – Facultad de Agronomía Ica.

Juscafresa B. (1978). “*Árboles Frutales, cultivo y explotación comercial*”. Editorial Aedos Barcelona España. Pág. 382.

Kennard W. (1973). “*Frutas y Nueces para el Trópico*”. Editorial Limusa Wiley S.A. Puerto Rico. Pág. 177.

Ministerio de Agricultura (2011). “*El Cultivo del Pecano en el Perú*”. Lima - Perú - Pág. 52.

Navarro G. y Navarro S. (2014). “*Fertilizantes, Química y Acción*”. Ediciones Digitales - España. Pág. 210.

Padilla W. (2010). “*El suelo y su Fertilidad*”. Lima – Perú Pág. 200.

Salcedo A. y 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 Sistema de Fertirrigación en la Zona Alta del Valle de Ica*”. Tesis Ingeniero Agrónomo – UNICA.