



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



### **Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional**

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

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



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

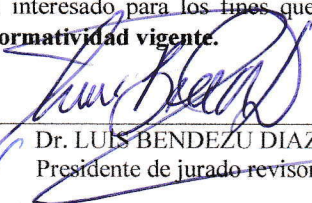
CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE TESIS N°058-2023

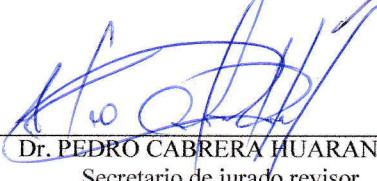
En la Unidad de Investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, de la ciudad de Ica, se expide la presente Constancia de Revisión de Autenticidad de Trabajos de Tesis luego de cumplir con la evaluación mediante el **SOFTWARE ANTIPLAGIO** de la Universidad Nacional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


ITEMS	DATOS
OPERADOR DE PROGRAMA INFORMÁTICO ITHENTICATE - EVALUADOR DE ORIGINALIDAD	Lissett Augusta Peche Valenzuela
FECHA DEL ANÁLISIS	Ica, 14 de Diciembre de 2023
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR:	MARCOS ARAUJO AIMAR ANTONY
TRABAJO DE TESIS TITULADO:	Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado (Púnica granatum L) variedad Wonderful en la zona de Santa Dominguita – Ica.
FACULTAD	AGRONOMÍA
TRAMITE	EVALUACIÓN DE SIMILITUD
RESULTADO	<b>APROBADO</b>
PORCENTAJE DE AUTENTICIDAD	92%
PORCENTAJE DE SIMILITUD	<b>08%</b>
OBSERVACIONES	<ul style="list-style-type: none"><li>Se analizó la TESIS mediante el programa informático iThenticate.</li><li>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.)</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 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. LUIS BENDEZU DIAZ  
Presidente de jurado revisor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. PEDRO CABRERA HUARANJA  
Secretario de jurado revisor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. JORGE MAGALLANES MAGALLANES  
Vocal de jurado revisor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. VICENTE ALMEYDA NAPA  
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
Facultad de Agronomía



Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado (*Púnica granatum L*) variedad Wonderful en la zona de Santa Dominguita – Ica.

Línea de Investigación: Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles

INFORME FINAL DE TRABAJO DE TESIS

AIMAR ANTONY MARCOS ARAUJO

Ica, Perú

2023

### **DEDICATORIA:**

A mis padres, por el amor y sacrificio que hicieron en todos estos años, gracias a ellos pude llegar hasta aquí.

A mis hermanos (as), por estar presentes acompañándome y por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mi pareja, por estar presente, apoyándome y darme el ánimo de seguir y poder terminar este trabajo que es mi tesis.

### **AGRADECIMIENTO:**

Primero agradezco a Dios y a mis padres quienes me han dado la fortaleza para seguir adelante y que de una y otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo

A mi asesor Dr. Vicente Sebastián Almeyda Napa por confiar en mí y animarme a superar constantemente. Sin sus correcciones, experiencias y consejos no hubiera Sido posible la elaboración de mi tesis.

## INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
<b>I INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....</b>	<b>15</b>
2.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación.....	15
2.1.1 Tipo de Investigación.....	15
2.1.2 Nivel de Investigación.....	15
2.1.3 Diseño de Investigación.....	15
2.2 Población y muestra de estudio.....	15
2.2.1 Población de estudio.....	15
2.2.2 Muestra de estudio.....	15
2.3 Técnica de recolección de datos.....	15
2.3.1 Análisis de suelos.....	15
2.3.2 Análisis foliares.....	15
2.4 Instrumentos de recolección de datos.....	16
2.5 Técnicas de procesamiento.....	16
<b>III RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>IV DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>V CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>VI RECOMENDACIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>VII REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>44</b>
<b>VIII ANEXO.....</b>	<b>45</b>

## INDICE DE TABLA

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1            Análisis físico mecánico del suelo .....	17
Tabla 2            Análisis químico del suelo.....	18
Tabla 3            Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado.....	19
Tabla 4            Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado.....	20
Tabla 5            Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado.....	21
Tabla 6            Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado.....	22
Tabla 7            Valores de las variables meteorológicas año 2022 – 2023.....	23
Tabla 8            Volumen de riego aplicado al cultivo de granado en la zona de Santa Dominguita – Ica.....	24

## INDICE FIGURA

<b>CONTENIDO</b>		<b>Pág.</b>
8.1	Análisis de suelos.....	45
8.2	Imágenes de Campo.....	50

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación: Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado (*Púnica granatum L*) variedad Wonderful en la zona de Santa Dominguita – Ica, en función de los resultados obtenidos se pueden afirmar que se cumplieron con los objetivos planteados, así se logró determinar la concentración de los macro y micro nutrientes en el cultivo de granado en función de las etapas de desarrollo a lo largo de una campaña agrícola para las condiciones de la zona de Santa Dominguita, así se determinó que los macronutrientes: Nitrógeno, fósforo y potasio tuvieron una concentración de adecuada y alta para los macronutrientes: Calcio, magnesio y azufre presentaron una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo, los micronutrientes tuvieron una concentración foliar variada, pero el micro nutrientes boro, presentó una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo del cultivo de granado.

**Palabras claves:** Concentración, foliar, nutrientes, granado, Santa Dominguita, Ica.

## **ABSTRACT**

In the present research work: Foliar concentration of nutrients in the cultivation of pomegranate (*Púnica granatum L*) variety Wonderful in the area of Santa Dominguita - Ica, based on the results obtained, it can be affirmed that the objectives set were met, as well as It was possible to determine the concentration of macro and micro nutrients in the pomegranate crop depending on the stages of development throughout an agricultural campaign for the conditions of the Santa Dominguita area, thus it was determined that the macronutrients: Nitrogen, phosphorus and potassium had an adequate and high concentration for the macronutrients: Calcium, magnesium and sulfur presented a low foliar concentration in all stages of development, the micronutrients had a varied foliar concentration, but the boron micronutrients presented a low foliar concentration in all stages of development of the pomegranate crop.

Keywords: Concentration, foliar, nutrients, pomegranate, Santa Dominguita, Ica.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años en el valle de Ica, se cultivan diversos cultivos, tanto hortícolas como frutales que, debido a las buenas características del uso agrícola, agua de riego y condiciones climáticas vienen produciendo muy buenos rendimientos y calidad de sus productos.

Uno de estos cultivos que se conduce durante muchos años y últimamente tiene grandes expectativas entre los agricultores de la zona es el granado que se ha adoptado muy bien a estas características, pero además permite un ahorro considerable del recurso hídrico en comparación con otros cultivos, especialmente las hortalizas.

Pero a la mayoría de los agricultores que se dedican al manejo de diferentes cultivos, no se les da el apoyo suficiente para las diversas entidades que se dedican el agro, especialmente a los pequeños agricultores que se dedican al manejo agronómico del granado en la zona de Santa Dominguita – Ica.

En el manejo agronómico de los cultivos hay muchas áreas en las cuales los agricultores necesitan realizar investigaciones que les apoyen en el manejo agronómico como son: Manejo eficiente del agua de riego, uso adecuado de los fertilizantes, control de la contaminación por metales pesados, control de plagas y enfermedades, etc.

Mediante el presente trabajo de investigación se va a conocer como el cultivo de granado va absorbiendo los nutrientes mediante análisis foliares a través de una campaña agrícola y de acuerdo al desarrollo el cultivo para las condiciones de la zona de Santa Dominguita – La Venta – Ica.

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los agricultores que se dedican a la producción de diversos cultivos, tienen muy poco apoyo en las diversas áreas del manejo agronómico por las diversas instituciones del agro encargadas de hacerlo, por lo que se hace necesario realizar investigaciones que les permitan tomar mejores decisiones en las diversas áreas como es el manejo adecuado de los fertilizantes en los diversos cultivos, especialmente del cultivo del granado para las condiciones de la zona de Santa Dominguita – Ica.

### **1.1.1 Antecedentes de la Investigación.**

Según Cárdenas [1]; en su trabajo de tesis de granado “Ritmo de absorción de macro y micro nutrientes en el cultivo de granado (*Púnica granatum L*) conducido bajo el sistema de fertirrigación en la zona baja del valle de Ica”, encontraron los siguientes resultados:

El macronutriente nitrógeno ha tenido una variación en la absorción foliar, presentándose una absorción foliar baja en las dos últimas etapas de desarrollo.

Los macronutrientes fósforo y potasio presentan una absorción foliar normal en todas las etapas de desarrollo del cultivo de granado.

Los macronutrientes calcio, magnesio y azufre presenta una absorción foliar baja en todas las etapas de desarrollo del cultivo.

Los micronutrientes cobre, manganeso y fierro se encuentran en una concentración foliar normal en todas las etapas de desarrollo del cultivo, pero el zinc presenta una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo del cultivo de granado, y el boro presenta una concentración foliar baja en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, pero en la última etapa presenta una absorción foliar alta.

## **1.2 MARCO TEÓRICO**

### **1.2.1 Nutrición de los cultivos**

Según Guipanda [2]. El suelo es la parte fundamental en la nutrición de los cultivos ya que pone a disposición de las plantas lo siguiente:

1. Disponibilidad de agua.
2. Aporte de los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos.
3. Aporte de oxígeno.
4. Soporte para el cultivo mediante el sistema radicular.

Todos los suelos minerales tienen la siguiente composición: elementos minerales, agua, materia orgánica y aire.

El componente mineral está compuesto por diferentes tipos de rocas fragmentadas y diferentes clases de minerales, la materia orgánica representa una acumulación de restos de vegetales y animales parcialmente descompuestos, llegando finalmente al humus.

Los cultivos obtienen el agua retenido en los poros del suelo que junto con las sales presentes en ella dan lugar a la solución del suelo que es la zona donde las plantas obtienen los nutrientes esenciales para su desarrollo. El aire del suelo también se encuentra presente en los poros del suelo, pero con una composición mayor de dióxido de carbono que el oxígeno, que es muy diferente al aire presente en la atmósfera que rodea al suelo, de mucha importancia para suministrar oxígeno y dióxido de carbono a las raíces de los cultivos para la respiración, así como para el desarrollo de otros organismos presentes en el suelo.

La disponibilidad de los nutrientes para el cultivo a través del suelo depende de cuatro factores:

- La cantidad del macro y micro nutrientes presentes en el suelo.
- Bajo que formas y combinaciones se encuentra.
- El proceso mediante el cual todos los nutrientes se ponen a disponibilidad de los cultivos y puedan ser utilizables.
- La solución del suelo y el valor de su pH.

## **1.2.2 Funciones de los elementos esenciales en los cultivos.**

### **1. Nitrógeno**

Es uno de los macronutrientes más importantes en los cultivos y consumido en grandes cantidades, en la cual forma parte de diversos compuestos orgánicos muy necesarios para el desarrollo de la mayoría de los cultivos como son los aminoácidos, proteínas, coenzimas, clorofila y los ácidos nucleicos.

### **2. Fósforo**

También es un macronutriente de mucha importancia de los cultivos, especialmente de la zona radicular de los cultivos, especialmente de la zona

radicular, formando muchos compuestos orgánicos, siendo los más importantes la glucosa, ATP, fosfolípidos, ciertas coenzimas y ácidos nucleicos.

### **3. Potasio.**

Es uno de los macronutrientes que los cultivos absorben en gran cantidad y funciona como activador de muchas enzimas, así como en las síntesis de las proteínas que requieren gran cantidad del elemento potasio, no formando parte estable de la estructura de ninguna de los compuestos o moléculas presentes en la célula de las plantas.

### **4. Azufre**

Es un macronutriente, se encuentra formando parte de diversos compuestos orgánicos que influyen a las proteínas y los aminoácidos, así como de las vitaminas tiamina y biotina, la presencia de la coenzima A.

### **5. Magnesio**

De mucha importancia para el funcionamiento fisiológico de los cultivos, pues es parte fundamental de la clorofila y el funcionamiento de muchas enzimas, así como en los diferentes pasos de la actuación del ATP, así como de muchas importancias para mantener la estructura de los ribosomas.

### **6. Calcio**

También es un micronutriente de mucha importancia en diversos compuestos de los cultivos, en las cuales en la mayoría de los casos se encuentra como precipitados de oxalato de calcio en las vacuolas de las células, así como parte importante de las paredes celulares en forma de pectato de calcio uniendo las paredes primarias de las células adyacentes, así mismo de mucha importancia para una buena formación de la membrana y forma parte de la enzima  $\alpha$  – amilasa, pero en algunas oportunidades puede inferir la función del magnesio en la activación de las enzimas.

### **7. Hierro**

Este elemento es considerado como micronutriente, pero de mucha importancia en el cultivo para la síntesis de la clorofila, así como es parte fundamental del citocromo, la cual la función principal es la de portar los electrones en la fotosíntesis y en la respiración, así como del nitrato reductosa, así como activa muchas otras enzimas.

## **8. Cloro**

Muy importante para la realización del proceso de la fotosíntesis en la cual la función es la de activar las enzimas para la producción del oxígeno a partir del agua, así como de otras funciones ya que se presenta claramente la deficiencia en las raíces.

## **9. Manganeso**

Da mucha importancia en la activación en las enzimas para la síntesis de los ácidos grasos, así como de mucha importancia en la composición de las enzimas responsables del ADN y RN, así como en la activación de la enzima deshidrogenasa en el ciclo de Krebs, así como su participación directa en la producción fotosintética de oxígeno a partir del agua, así como participar en la formación de la clorofila.

## **10. Boro**

La función de este micronutriente en la planta es un proceso desconocido, pero si participa en el transporte en el floema de las proteínas.

## **11. Zinc**

Este micronutriente es de mucha importancia para la mayoría de los cultivos, forma parte importante de la hormona del ácido indolacético, así como de diversos compuestos como la carboxipeptidasa, el ácido glutámico deshidrogenasa y el ácido láctico deshidrogenasa y de muchos otros compuestos para el normal funcionamiento de los cultivos.

## **12. Cobre**

Su función importante en los cultivos es la de actuar como un portador de electrones y parte importante de algunas enzimas, como la plastocianina de mucha importancia en la fotosíntesis, así como de la oxidasa polifenoles.

## **13. Molibdeno**

Su principal función es la de pactar los electrones en la formación del nitrato de amonio y también de mucha importancia en la fijación del nitrógeno.

#### **14. Carbono**

Su función principal en todos los cultivos es la formación de todos los compuestos orgánicos que necesitan los cultivos para su desarrollo.

#### **15. Hidrogeno**

Se encuentra presente en todos los compuestos orgánicos en las cuales también se encuentra presente el carbono y de muchas importancias en la capacidad de intercambio de cationes en las relaciones suelo – planta.

#### **16. Oxigeno**

Su función principal es lo de ser parte de la mayoría de los compuestos orgánicos en todos los cultivos, así como intervenir en el intercambio de aniones entre el las raíces del cultivo y el remedio que lo rodea, así mismo receptor principal terminal del hidrogeno en la respiración.

### **1.2.3 Síntomas de deficiencias y toxicidad de los elementos esenciales**

Según Guipanda [2]. A continuación, se presentaron los síntomas de deficiencia y toxicidades de los nutrientes en los cultivos:

#### **a. Nitrógeno**

El principal síntoma de deficiencia de este elemento es la reducción del crecimiento y la mayoría de las plantas adquieren un color amarillo (cloróticas), estos síntomas se deben a la de clorofila, especialmente en las hojas viejas, a diferencia de las hojas jóvenes que permanecen de un color verde mucho más tiempo.

El principal síntoma de toxicidad es cuando las plantas toman un calor verde intenso, oscuro con un abundante follaje, pero unas raíces muy pequeñas que no les permite realizar sus actividades fisiológicas con normalidad.

#### **b. Fósforo**

El principal síntoma de deficiencia es que las plantas toman un color verde intenso, bastante oscuro, disminuyendo su desarrollo, existiendo la acumulación abundante de pigmentos de antocianina, apareciendo los primeros síntomas de deficiencias en las hojas maduras y en la mayoría de los casos atrasa el desarrollo y madurez de los cultivos.

Los síntomas de toxicidad generalmente no se manifiestan o no se notan, en algunas veces se presentan deficiencias de los microelementos cobre o zinc cuando se aplica en exceso el fosforo.

**c. Potasio**

Los síntomas de deficiencia de este macronutriente se presentan primero en las hojas maduras, en las cuales en las plantas dicotiledóneas se vuelve inicialmente cloróticas, apareciendo en forma rápida manchas necróticas en todas las superficies de las hojas, en la mayoría de las monocotiledóneas, se produce un secamiento muy rápido de los vértices y márgenes de las hojas.

En la mayoría de los casos los cultivos no absorben demasiado este macronutriente, por lo que se producen intoxicaciones, pero en algunas circunstancias un exceso de potasio en los cultivos pueden dar lugar a deficiencias del magnesio y los macro nutrientes manganeso, zinc o hierro.

**d. Azufre**

Generalmente en los cultivos no se presenta deficiencia de este macronutriente, presentándose un ligero amarillamiento en los bordes de las hojas más jóvenes cuando se presentan un exceso de absorción se produce una reducción en el crecimiento y tamaño de las hojas, pero en la mayoría de los casos son difíciles de observar.

**e. Magnesio**

Este macronutriente de mucha importancia para el desarrollo de los cultivos, las deficiencias se presentan cuando aparecen clorosis en las hojas, especialmente en las nervaduras, apareciendo primero en las hojas más maduras y avanzando después hacia las hojas más jóvenes.

No existe información que nos permita determinar los síntomas de toxicidad de este macronutriente.

**f. Calcio**

Los síntomas de deficiencias se presentan cuando no hay desarrollo de los tallos, produciendo la muerte de los extremos de las raíces, su efecto se manifiesta primero en las hojas más jóvenes y avanzando hacia las hojas maduras en la cual se presenta hojas moteadas de zonas necróticas.

Los síntomas de toxicidad no se presentan de forma inasible.

**g. Hierro**

El principal síntoma de deficiencia es la aparición de clorosis muy pronunciada entre las nervaduras, muy parecida a la deficiencia del magnesio, con la deficiencia que está deficiencia debido al hierro se produce en las hojas más jóvenes.

Los síntomas de deficiencias generalmente no se pueden observar a simple vista.

**h. Cloro**

El principal síntoma de deficiencia es cuando presenta hojas marchitas en las cuales posteriormente se vuelven cloróticas y hecroticas, en la mayoría de los casos aparecen hojas de un calor broceando, disminuyendo al desarrollo de las raíces y produciendo un engrosamiento en los extremos.

Los síntomas de toxicidad se presentan con un quemado de los bordos y en los extremos de las hojas y en la mayoría de los casos un bronceado y amarillamiento de las hojas, llegando a la clorosis.

**i. Manganeso**

Uno de los síntomas de deficiencia es generalmente una clorosis en la zona entre las nervaduras de las hojas, en las hojas jóvenes como maduras, dependiendo del tipo de cultivo, posteriormente puede presentarse lesiones necróticas y caídas de las hojas y produciendo una desorganización del cloroplasto.

Los síntomas de toxicidad también presentan clorosis y presentando en las hojas una distribución irregular de la clorofila, produciendo generalmente una reducción en el crecimiento.

**j. Boro**

Los síntomas de deficiencia se producen dependiendo de la especie, la cual en la mayoría de los casos pueden llegar a morir los tallos y la zona meristemática apical de las raíces, en la mayoría de los casos los vértices de las raíces, se descoloran y se hinchan, así mismo las presentan diferentes síntomas de deficiencias las cuales pueden ser engrosamiento, brillantez, rizado y marchitez y un moteado clorótico.

En los síntomas de toxicidad se produce el amarillamiento del vértice de las hojas seguido de una gran necrosis progresiva desde la zona basal hasta los márgenes y vértices.

**k. Zinc**

Una de los principales síntomas de deficiencia es la reducción de la longitud de los entrenudos y el tamaño de las hojas, las cuales generalmente se produce una distorsión en las labores, además se pueden producir una clorosis entre las nervaduras.

**l. Cobre**

Los síntomas de deficiencia generalmente no se pueden observar a simple vista, pero en la mayoría de los cultivos las hojas más jóvenes se vuelven de color verde oscuro y se enrollan y frecuentemente se presenta un moteado necrótico.

Uno de los síntomas de toxicidad se presenta con reducido desarrollo y seguidamente una clorosis de férrica y enanismo, producido una reducción en la formación de las ramas, un engrosamiento y oscurecimiento anormal de las zonas de las raíces.

**m. Molibdeno**

Uno de los principales síntomas deficiencias se presenta con un desarrollo de una clorosis entre las herraduras, empezando por las hojas maduras y siguiendo posteriormente las hojas jóvenes muy parecidos a las deficiencias de nitrógeno, en algunas ocasiones las hojas se ahuecan y se presentan quemaduras en los bordes.

Los síntomas se toxicidad se presentan raramente, pero en algunas especies las hojas pueden tomarse de un color amarillo brillante, así como de un color purpura brillante.

**1.2.4 El suelo agrícola y el crecimiento de los cultivos.**

El suelo agrícola viene a ser un cuerpo natural tridimensional y dinámico que se encuentra en la parte superficial de la tierra, constituyendo el medio más importante para el crecimiento y desarrollo de los cultivos y cuyas características son el resultado directo de las fuerzas climáticas y los seres vivos, que han actuado en el material parental en el periodo determinado de tiempo, por lo tanto, medio físico, químico y biológico del cual depende la vida del planeta tierra.

La composición mineral del suelo agrícola es arena, lino y arcilla, además de agua, aire y los organismos vivos presentes en el, así mismo es la zona donde se encuentra presentes los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo de todos los cultivos así mismo un componente importante del suelo agrícola es la materia

orgánica, siendo uno de los más importantes en la producción y calidad de los cultivos.

Así mismo, funciona como una parte importante para el anclaje y sostenimiento de los cultivos en una posición estable que permita a los cultivos captar la mayor cantidad de luz para que se cumpla el proceso de la fotosíntesis, lográndose un buen crecimiento y desarrollo de los cultivos, cada particular de suelo se encuentra rodeada por láminas de agua en la cual se encuentran disponibles y puedan ser transportados y absorbidos por las raíces de los cultivos.

Cuando las raíces de los cultivos absorben los nutrientes del suelo presentes en el reservorio natural del suelo, se producen reacciones químicas que permitan el llenado de esta zona de reservorio de nutrientes disponibles para los cultivos, considerándose que el suelo tiene un alto grado de fertilidad.

Los microorganismos presentes en el suelo agrícola tienden a la descomposición de residuos tanto vegetales como de animales, dando lugar a la formación de la materia orgánica y posteriormente el humus, incrementando la fertilidad natural del suelo agrícola, estos proveen a los cultivos de trece de los 16 nutrientes considerados esenciales para el desarrollo de los cultivos.

Para conocer la fertilidad del suelo y para realizar las recomendaciones de fertilización, los esfuerzos científicos y los únicos métodos prácticos reconocidos y de mucha utilidad son los análisis de suelos y los foliares que permitir conocer la concentración de cada nutrientes y por lo tanto el estado nutricional tanto del suelo agrícola como del cultivo con la finalidad de decidir cuándo y cuánto debo realizar la aplicación de los fertilizantes con la única finalidad de alcanzar altos rendimientos y buena calidad de los productos dentro de una agricultura económicamente rentable y físicamente sostenible.

#### **1.2.5 Composición mineral del suelo agrícola.**

Según Padilla [3], los suelos agrícolas provienen a ser forma de rocas y minerales presentes en la corteza terrestre, estas rocas y minerales son partes del material parental del suelo siendo los minerales primarios los que presentan en su constitución todos los nutrientes que requieren las plantas para el desarrollo y producción a excepción del nutriente nitrógeno.

Dependiendo del material parental de donde se ha formado el suelo agrícola, da como resultado una mezcla al azar de varios componentes y por lo tanto suelos agrícolas de diferentes características, ya que el material parental está sujeto a la acción directa de procesos físicos, químicos y biológicos en todo el tiempo de desarrollo del suelo agrícola, siendo uno de los más importantes la meteorización física que viene a ser la reducción de las rocas y minerales por la acción de la temperatura y la humedad, la meteorización química viene a ser la disolución de los diferentes minerales a la transformación de diversos compuestos minerales a otros compuestos.

#### **1.2.6 Composición y propiedades físicas del suelo agrícola.**

De acuerdo con Padilla [3], el contenido mineral del suelo tiene un efecto directo en las propiedades físicas y químicas del suelo agrícola, ya que aquellos, donde predomina el mineral cuarzo (arena) son suelos de textura gruesa, generalmente son suelos que permanecen secos, con una alta velocidad de infiltración del agua y son pocos fértiles, reteniendo poca humedad disponible para los cultivos, además la mayoría de los nutrientes pueden ser lavados muy fácilmente.

Algunos minerales se descomponen químicamente para soltar algunos nutrientes como es el caso del potasio y dando como resultados el material secundario conocido como arcilla, siendo los suelos originados de esta manera mucho más fértiles y tienen una gran capacidad de almacenar el agua de riego, muy importante para el desarrollo de los cultivos, pero presenta un inconveniente de la poca movilidad del agua, requiriéndose en algunos casos realizar sistemas de drenaje y mantener una buena estructura del suelo, lo que permitirá también una buena aireación.

#### **1.2.7 La estructura del suelo agrícola y la aplicación de los fertilizantes.**

La estructura del suelo agrícola tiene una influencia directa con la producción y rendimiento de los cultivos, pues tiene una reacción directa con la fertilidad física, así mismo con la productividad del suelo que viene a ser la respuesta del suelo agrícola a la aplicación de los nutrientes, agua de riego y el manejo agronómico; pero un suelo fértil químicamente, no es efecto directo de la estructura, siendo suelos químicamente muy fértiles pero de poca producción debido a su estructura, muy importante es la que permite un buen desarrollo del sistema radicular que es la encargada de absorber agua, nutrientes y permitir el buen desarrollo y producción de los cultivos.

### **1.2.8 El sistema respiratorio del suelo**

Según Padilla [3]. En la estructura del suelo debe existir un espacio suficiente que puedan mantener una adecuada humedad, así como cantidad de aire, conocido como sistema de respiración y arterial.

Para que un suelo sea considerado como ideal debería estar compuesto por 1/3 de masa sólida, 1/3 de agua y un tercio de aire por volumen.

Si una de las partes está en un volumen mayor que los demás, estaría afectando lo soluble del suelo y no sería adecuado para un buen desarrollo de los cultivos.

Una manera de mantener estable estos tres componentes es la aplicación de materia orgánica y a intervalos frecuentes, lo que permitirá que el suelo agrícola tenga una adecuada aireación, buen drenaje y buena retención del agua de riego permitiendo un suelo de altos rendimientos y calidad del producto, así la aplicación de materia orgánica en suelos arcillosos que generalmente se presentan duros compactos, permiten mejorar su estructura, reduciendo altamente su compactación, permitiendo mejorar la porosidad del suelo, muy necesario para el almacenamiento del aire disponible para los cultivos.

### **1.2.9 Respiración del suelo.**

Los suelos respiran tomando el oxígeno del aire presente en sus poros y exhala dióxido de carbono como cualquier otro ser vivo, indicativo que permite conocer que los suelos agrícolas tienen vida.

### **1.2.10 Circulación de nutrientes en el suelo agrícola.**

La mayoría de los nutrientes que utilizan los cultivos para su desarrollo provienen de la solución suelo, las cuales proveen de la composición mineral del suelo, así como de las aplicaciones que se realizan en los programas de fertilización que se realizan en los programas de fertilización de los cultivos.

Algunos suelos son muy ricos en estos nutrientes, pero otros no tienen la misma cantidad de nutrientes disponibles en la solución suelo, siendo los principales nutrientes aportados por la parte sólida del suelo: Calcio, magnesio, potasio, sodio, fósforo, azufre, hierro, manganeso, aluminio y pequeñas cantidades de cobre y zinc, pero hay muchos suelos que se consideran pobres que no tienen esta capacidad de disponibilidad de nutrientes.

Todos los nutrientes, que han sido puestos a disposición por la parte sólida del suelo, no están en circulación dentro de la solución del suelo o en movimiento tanta hacia abajo o arriba, que dependa principalmente de las condiciones climáticas presentes en la zona.

Los nutrientes son atraídos desde la solución suelo hacia el complejo arcillo húmicos donde son retenidos con mucha fuerza, aquí la importancia de la materia orgánica, permitiendo una buena retención de los nutrientes y que no se pierdan por lixiviación fuerte de nitrógeno disponible para los cultivos.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.3.2 Problema general.**

¿Se podrá realizar un manejo agronómico adecuado en el área de la fertilización del cultivo de granado mediante la evaluación de la nutrición foliar para as condiciones de la zona de Santa Dominguita - Ica?

#### **1.3.3 Problema específico.**

¿Se podrá realizar un manejo agronómico adecuado en el área de la fertilización del cultivo de granado mediante la evaluación de la nutrición foliar en relación a las etapas de desarrollo del cultivo, para las condiciones de la zona de Santa Dominguita - Ica?

### **1.4 JUSTIFICACIÓN IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.2 Justificación.**

Existe muy poca investigación en las diferentes áreas de la conducción de los cultivos que apoyen a los agricultores en la toma de decisiones especialmente en el manejo de la fertilidad de los cultivos, por lo que con la presente investigación se va a poner a disposición de los agricultores una metodología que es permita una mejor conducción del cultivo de granado para las condiciones de la zona de Santa Dominguita – Ica.

#### **1.4.3 Importancia.**

Poner a disposición de los agricultores que se dedican al cultivo de una metodología que les permita evaluar la nutrición foliar del cultivo de pecano de acuerdo a las etapas de desarrollo y realizar ajustes en la fertilización para la nueva campaña agrícola para las condiciones de la zona de Santa Dominguita – Ica.

## **1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.2 Objetivo general.**

Determinar la nutrición foliar del cultivo de ganado a lo largo de una campaña agrícola para las condiciones de la zona de Santa Dominguita – Ica.

### **1.5.3 Objetivo específico.**

Determinar la nutrición foliar en el cultivo de granado en función de las etapas de desarrollo a lo largo de una campaña agrícola para las condiciones de la zona de Santa Dominguita – Ica.

## **1.6 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.6.2 Hipótesis general.**

Mediante la determinación de la nutrición foliar en el cultivo de granado se mejorará la conducción del cultivo en el área de la fertilización para las condiciones de la zona de Santa Dominguita – Ica.

### **1.6.3 Hipótesis específica.**

Mediante la determinación de la nutrición foliar en el cultivo de granado en función a las etapas de desarrollo se mejorará la conducción de cultivo en el área de la fertilización para las condiciones de la zona de Santa Dominguita – Ica.

## II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### 2.1 TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1.1 Tipo de investigación.

No experimental.

#### 2.1.2 Nivel de investigación.

Aplicativo

#### 2.1.3 Diseño de investigación.

Longitudinal de tendencia, porque se evaluó la concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado a lo largo de una campaña agrícola para las condiciones de la zona de Santa Dominguita – Ica.

### 2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO

#### 2.2.1 Población de estudio.

Lo constituye el cultivo de ganado que fue instalado en la parcela ubicada en la comunidad de Santa Dominguita de aproximadamente 4.0 has y el cultivo de una edad aproximada de 5 años, instalaos a un espaciamiento de 6.00 entre líneas por 4.00 entre plantas.

#### 2.2.2 Muestra de estudio.

- Las muestras fueron del suelo agrícola a una profundidad de 0.30 m. en las cuales se determinan las características físicas mecánicas y químicas del suelo.
- Las muestras foliares se obtuvieron de plantas seleccionadas al azar, representativas de la zona de estudio.

### 2.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 2.3.1 Análisis de suelos.

Las muestras de suelos se tomaron de zonas representativas del área de estudio las cuales se homogenizarán, obteniéndose una muestra de 1.00 Kg. de peso aproximadamente, la que se enviaron al laboratorio para su análisis respectivo.

### **2.3.2 Análisis foliares.**

Se obtuvieron del tercio medio de cada planta seleccionada al azar y en relación a las etapas de desarrollo, las cuales fueron recolectadas en sobres manila e identificados y enviados al laboratorio para su análisis respectivo.

## **2.4 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Son las siguientes:

- Winchas
- Lampas
- Bolsas plásticas
- Bolsas de papel
- Tarjetas de identificación
- Cajas de cartón

## **2.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

Tanto las muestras del suelo agrícola como las muestras foliares fueron enviadas al laboratorio de química agrícola del Instituto Valle Grande para su análisis respectivo.

Los resultados obtenidos se interpretaron en función de rangos establecidos tanto para el suelo agrícola como para análisis foliares.

### III. RESULTADO

#### 3.1 PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

##### 3.1.1 Análisis físico mecánico y químico del suelo.

Para los análisis de suelos se tomaron muestras representativas del área de estudio a una profundidad de 0.30 m., las cuales se homogenizaron y se obtuvo una sola muestra de 1.0 Kg de peso aproximadamente, la cual fue enviada al laboratorio de Química Agrícola del Instituto Valle Grande de Cañete para su análisis respectivo.

En las siguientes tablas se presentan los resultados de los análisis, así como su interpretación:

**TABLA 1**

*Análisis físico mecánico del suelo.*

**Fecha: 11 – 07 – 2022.**

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método</b>
Arena (%)	50.68	Bouyoucos
Limo (%)	37.67	Bouyoucos
Arcilla (%)	11.65	Bouyoucos
Textura	Arena franca	Triangulo textural

**TABLA 2***Análisis químico del suelo.***Fecha: 11 – 07 – 2022.**

<b>Parámetro</b>	<b>Resultado</b>	<b>Método</b>	<b>Interpretación</b>
Nitrógeno total (%)	0.03	Kjeldahl	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	5.76	Olsen	Bajo
Potasio disponible (ppm)	375.80	Acetato de Amonio	Alto
Materia orgánica (%)	0.52	Walkley y Black	Bajo
Carbonato de Calcio Total (%)	1.74	Gravimétrico	Normal
C.E. (dS/m.)	24.91	Electrométrico	Altamente salino
pH	8.01	Electrométrico	Ligeramente alcalino
<b>Cationes cambiables</b>			
C.I.C (meq/100 gr.)	12.84	Cálculo matemático	Alto
Calcio (meq/100 gr.)	7.43	E.A.A.	Bajo
Magnesio (meq/100 gr.)	1.48	E.A.A.	Bajo
Sodio (meq/100 gr.)	3.07	E.A.A.	Alto
Potasio (meq/100 gr.)	0.86	E.A.A.	Alto

**Dónde:**

E.A.A.: Espectrometría de absorción atómica por llama.

### 3.2 ANÁLISIS FOLIARES

Para la realización de los análisis foliares se tomaron muestras de plantas representativas del área de estudio, obteniéndose las muestras del tercio medio de cada planta seleccionada y en todas las etapas de desarrollo del cultivo las cuales fueron enviadas al laboratorio de Química Agrícola del Instituto Valle Grande de Cañete para su análisis respectivo.

En las siguientes tablas se presentan los resultados e interpretación de los análisis foliares realizados al cultivo de granado.

**TABLA 3**

*Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado.*

Fecha: 29 – 08 - 2022

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Técnica</b>	<b>Interpretación</b>
Nitrógeno total	%	3.13	Dumas	Alto
Fósforo total	%	0.41	Colorímetro	Alto
Potasio total	%	1.08	E. A. A	Adecuado
Calcio total	%	0.57	E. A. A	Bajo
Magnesio total	%	0.13	E. A. A	Bajo
Azufre total	%	0.09	Turbidimétrico	Bajo
Sodio total	%	0.06	E. A. A	Adecuado
Cloro total	%	0.07	Argentométrico	Adecuado
Cobre total	ppm	21.90	E. A. A	Alto
Zinc total	ppm	86.00	E. A. A	Adecuado
Fierro total	ppm	98.20	E. A. A	Adecuado
Manganeso total	ppm	48.10	E. A. A	Adecuado
Boro total	ppm	41.00	Colorímetro	Bajo
Materia seca	%	35.61	Gravimétrico	--

**Dónde:**

E.A.A.: Espectrometría de absorción atómica por llama.

**TABLA 4***Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado.*

Fecha: 29 – 08 - 2022

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Técnica</b>	<b>Interpretación</b>
Nitrógeno total	%	1.95	Dumas	Adecuado
Fósforo total	%	0.21	Colorímetro	Adecuado
Potasio total	%	1.34	E. A. A	Adecuado
Calcio total	%	0.70	E. A. A	Bajo
Magnesio total	%	0.12	E. A. A	Bajo
Azufre total	%	0.06	Turbidimétrico	Bajo
Sodio total	%	0.06	E. A. A	Adecuado
Cloro total	%	0.51	Argentométrico	Alto
Cobre total	ppm	15.20	E. A. A	Alto
Zinc total	ppm	36.70	E. A. A	Adecuado
Fierro total	ppm	104.90	E. A. A	Adecuado
Manganeso total	ppm	24.75	E. A. A	Bajo
Boro total	ppm	26.00	Colorímetro	Bajo
Materia seca	%	44.60	Gravimétrico	--

**Dónde:**

E.A.A.: Espectrometría de absorción atómica por llama.

**TABLA 5***Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado.*

Fecha: 14 – 11 - 2022

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Técnica</b>	<b>Interpretación</b>
Nitrógeno total	%	1.60	Dumas	Bajo
Fósforo total	%	0.12	Colorímetro	Adecuado
Potasio total	%	1.35	E. A. A	Adecuado
Calcio total	%	0.62	E. A. A	Bajo
Magnesio total	%	0.12	E. A. A	Bajo
Azufre total	%	0.04	Turbidimétrico	Bajo
Sodio total	%	0.04	E. A. A	Adecuado
Cloro total	%	0.61	Argentométrico	Alto
Cobre total	ppm	8.60	E. A. A	Adecuado
Zinc total	ppm	19.80	E. A. A	Bajo
Fierro total	ppm	84.25	E. A. A	Adecuado
Manganeso total	ppm	23.60	E. A. A	Bajo
Boro total	ppm	29.00	Colorímetro	Bajo
Materia seca	%	49.19	Gravimétrico	--

**Dónde:**

E.A.A.: Espectrometría de absorción atómica por llama.

**TABLA 5***Concentración foliar de nutrientes en el cultivo de granado.*

Fecha: 30 – 12 - 2022

<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>	<b>Técnica</b>	<b>Interpretación</b>
Nitrógeno total	%	1.83	Dumas	Adecuado
Fósforo total	%	0.13	Colorímetro	Adecuado
Potasio total	%	1.26	E. A. A	Adecuado
Calcio total	%	0.70	E. A. A	Bajo
Magnesio total	%	0.14	E. A. A	Bajo
Azufre total	%	0.10	Turbidimétrico	Bajo
Sodio total	%	0.04	E. A. A	Adecuado
Cloro total	%	0.59	Argentométrico	Alto
Cobre total	ppm	11.05	E. A. A	Adecuado
Zinc total	ppm	13.20	E. A. A	Bajo
Fierro total	ppm	122.55	E. A. A	Adecuado
Manganeso total	ppm	30.90	E. A. A	Adecuado
Boro total	ppm	44.00	Colorímetro	Bajo
Materia seca	%	54.22	Gravimétrico	--

**Dónde:**

E.A.A.: Espectrometría de absorción atómica por llama.

### 3.3 Variables meteorológicas.

Las variables meteorológicas tienen un efecto directo en el desarrollo y producción de los cultivos, ya que permiten a los cultivos realizar las principales actividades fisiológicas como son la fotosíntesis, absorción de nutrientes, transpiración, etc., que son importantes para el desarrollo normal de los cultivos.

En la siguiente tabla se presenta los valores de las variables meteorológicas a lo largo del desarrollo del cultivo de granado en la zona de Santa Dominguita.

**TABLA 6**

*Valores de las variables meteorológicas año 2022 – 2023.*

<b>Mes</b>	<b>Temperatura media (°C)</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>	<b>Horas de sol</b>
Febrero	24.6	66	5.6
Mrzo	25.0	67	6.2
Abril	23.1	65	8.2
Mayo	20.0	71	8.1
Junio	17.3	76	6.7
Julio	17.6	77	7.0
Agosto	18.2	75	8.1
Setiembre	18.2	70	7.3
Octubre	19.5	67	8.7
Noviembre	21.3	67	8.4
Diciembre	23.6	67	7.0
Enero	25.0	60	6.7
Febrero	26.7	65	4.6
Marzo	26.1	65	5.1

Fuente: Estación MAP “San Camilo” – Parcona – Ica.

### 3.4 Riego.

El sistema de riego instalado en la parcela es por gravedad, en la cual es agua de pozo se extrae mediante un pozo tubular de un caudal aproximado de 50.00 litros por segundo y se encuentra a una distancia aproximada de 150.00 de la parcela.

En la siguiente tabla se presentan los volúmenes de agua aplicado en forma mensual y por campaña en el cultivo de granado en la zona de Santa Dominguita – Ica.

**TABLA 7**

*Volumen de riego aplicado al cultivo de granado en la zona de Santa Dominguita – Ica.*

<b>Mes</b>	<b>Horas de riego por Ha.</b>	<b>Volumen m<sup>3</sup>/ha</b>	<b>Procedencia</b>
Julio	6	1,080.00	Subterránea
Agosto	6	1,080.00	Subterránea
Setiembre	8	1,440.00	Subterránea
Octubre	8	1,440.00	Subterránea
Noviembre	10	1,800.00	Subterránea
Diciembre	10	1,800.00	Subterránea
Enero	10	1,800.00	Subterránea
Febrero	8	1,440.00	Subterránea
Marzo	6	1,080.00	Subterránea
<b>Volumen total aplicado por campaña</b>		12,960.00	

### **3.5 Fertilización.**

Se utilizó la siguiente fórmula de fertilizantes:

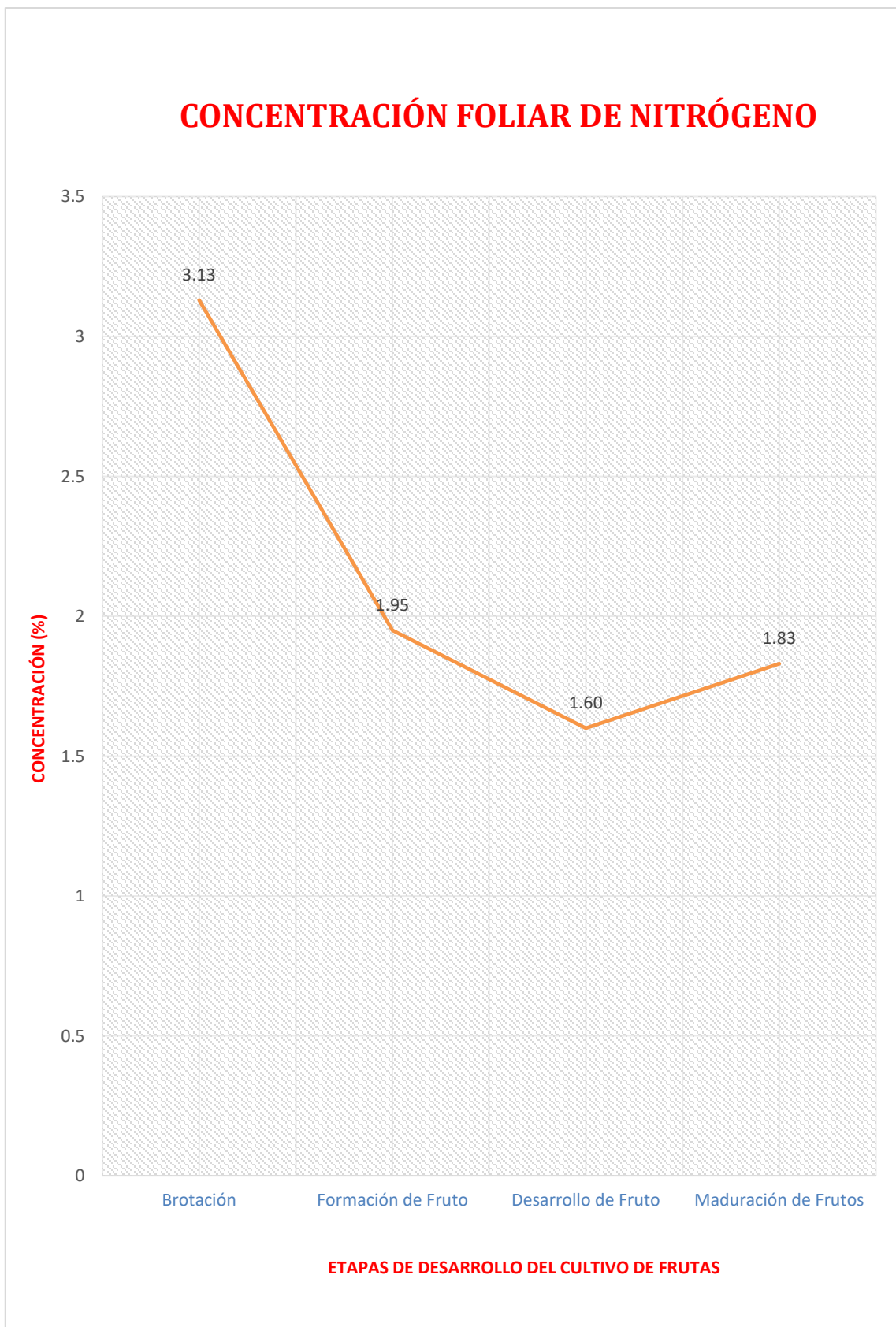
N= 250; P = 200; K = 150; Ca = 80; Mg = 80 y S = 60

Utilizándose las siguientes fuentes: Urea, fosfato di amónico, sulfato de potasio, sulfato de magnesio y sulfato de calcio, aplicándose conjuntamente con 15.00 toneladas de guano de invernadero por hectárea aproximadamente.

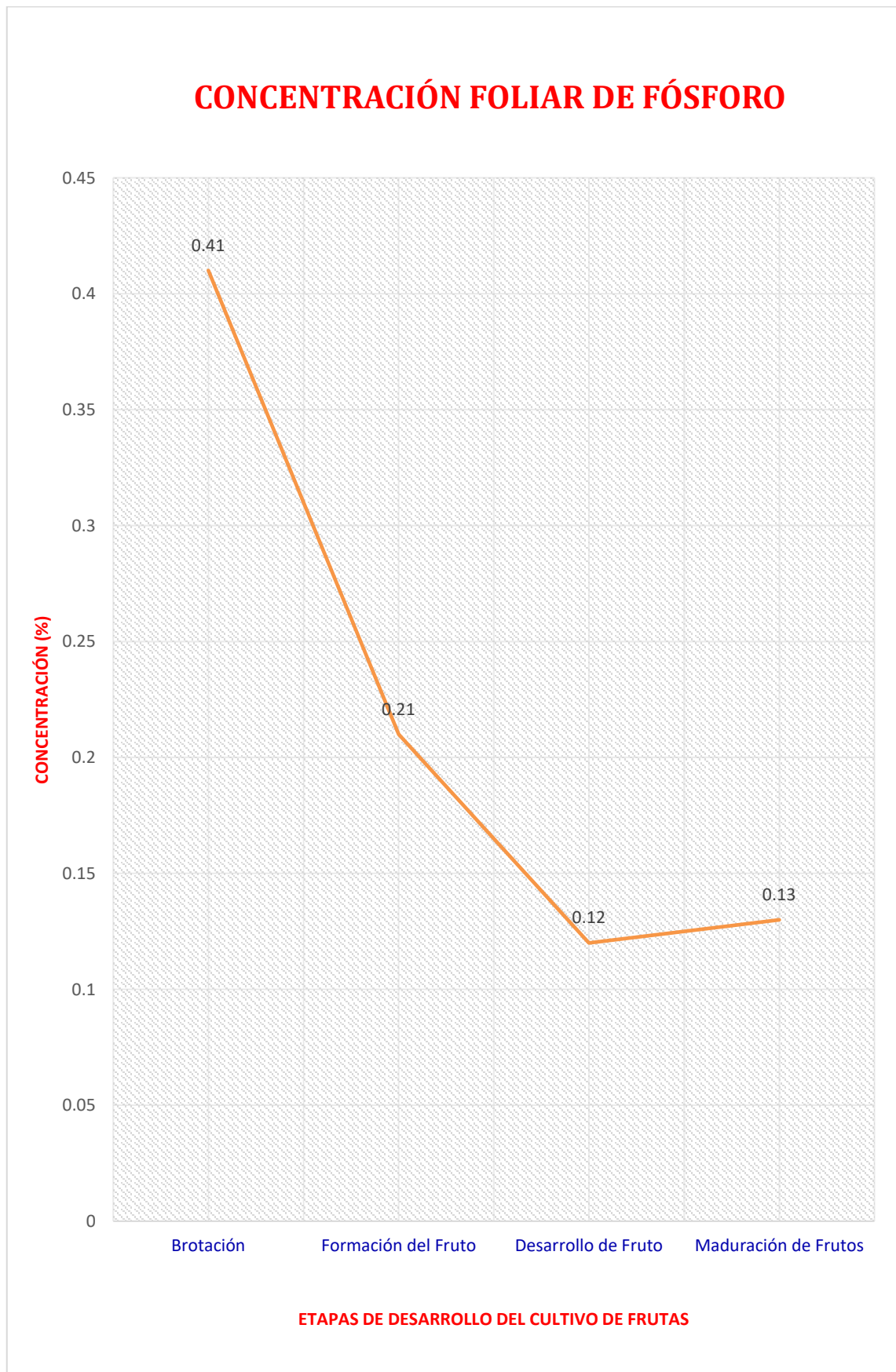
### **3.6 Control de malas hierbas.**

Se presentaron muy pocas malas hierbas las que se presentaron se controlaron fácilmente a mano o a lampa.

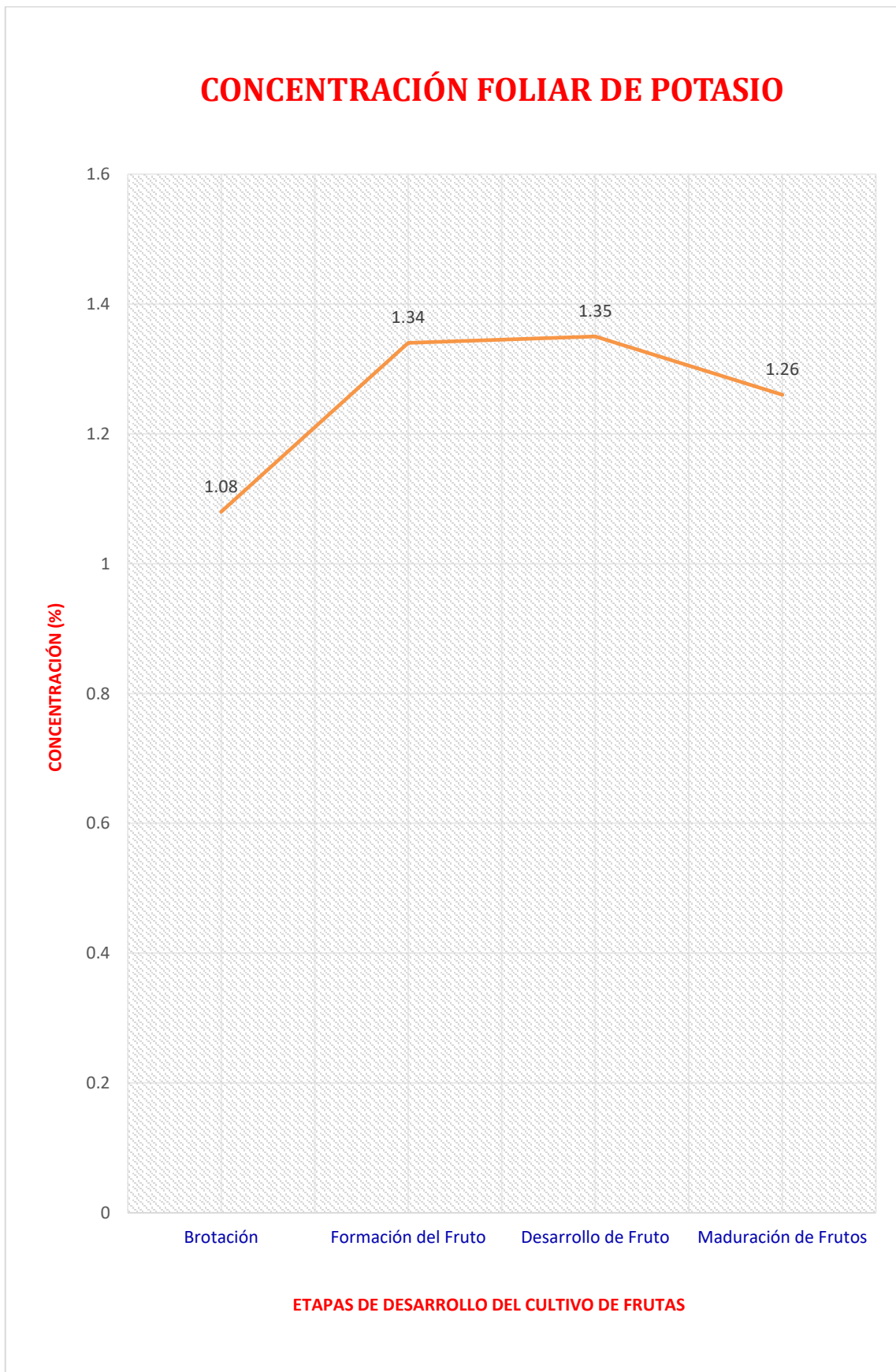
**GRÁFICO 1**



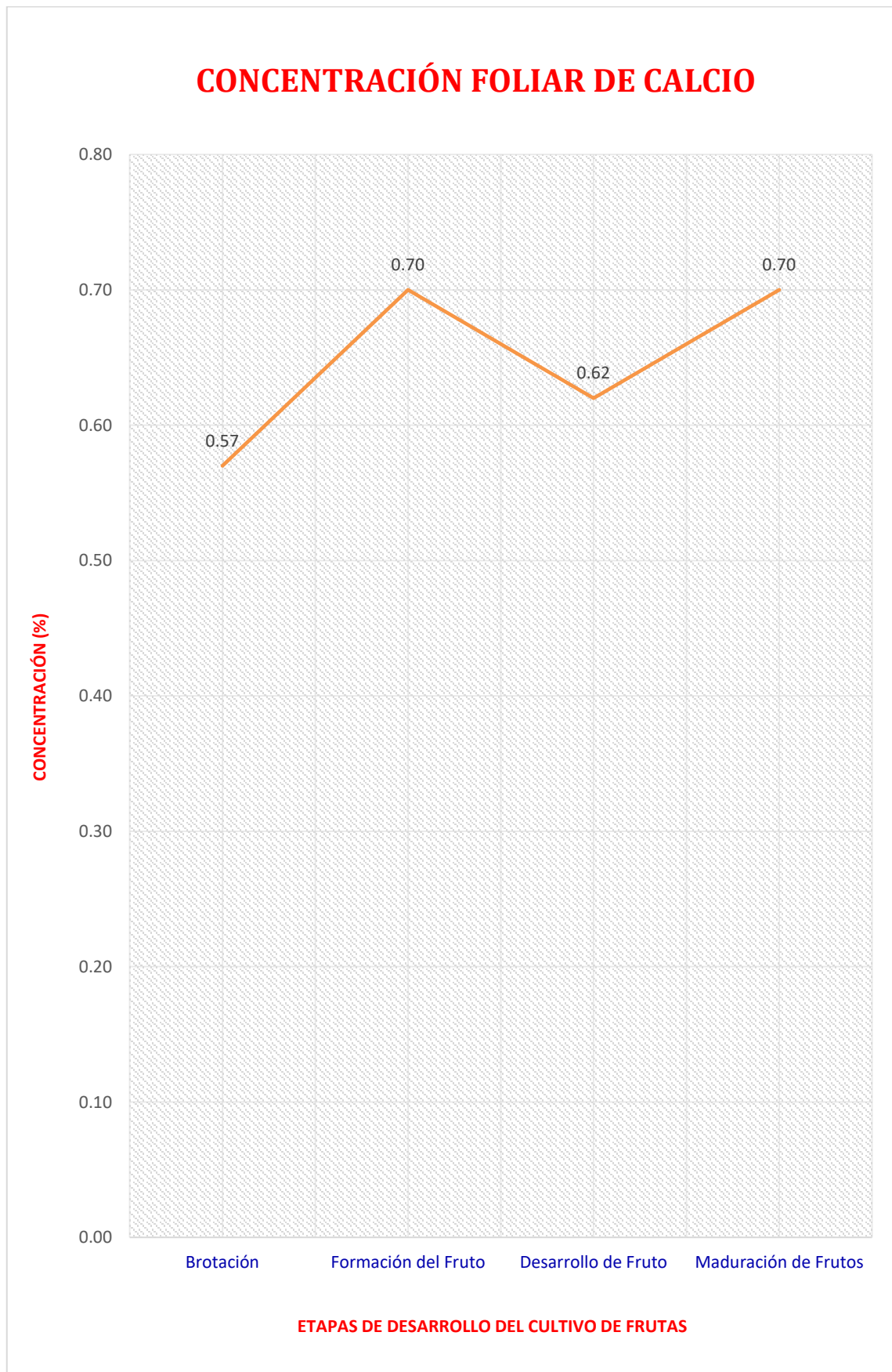
**GRÁFICO 2**



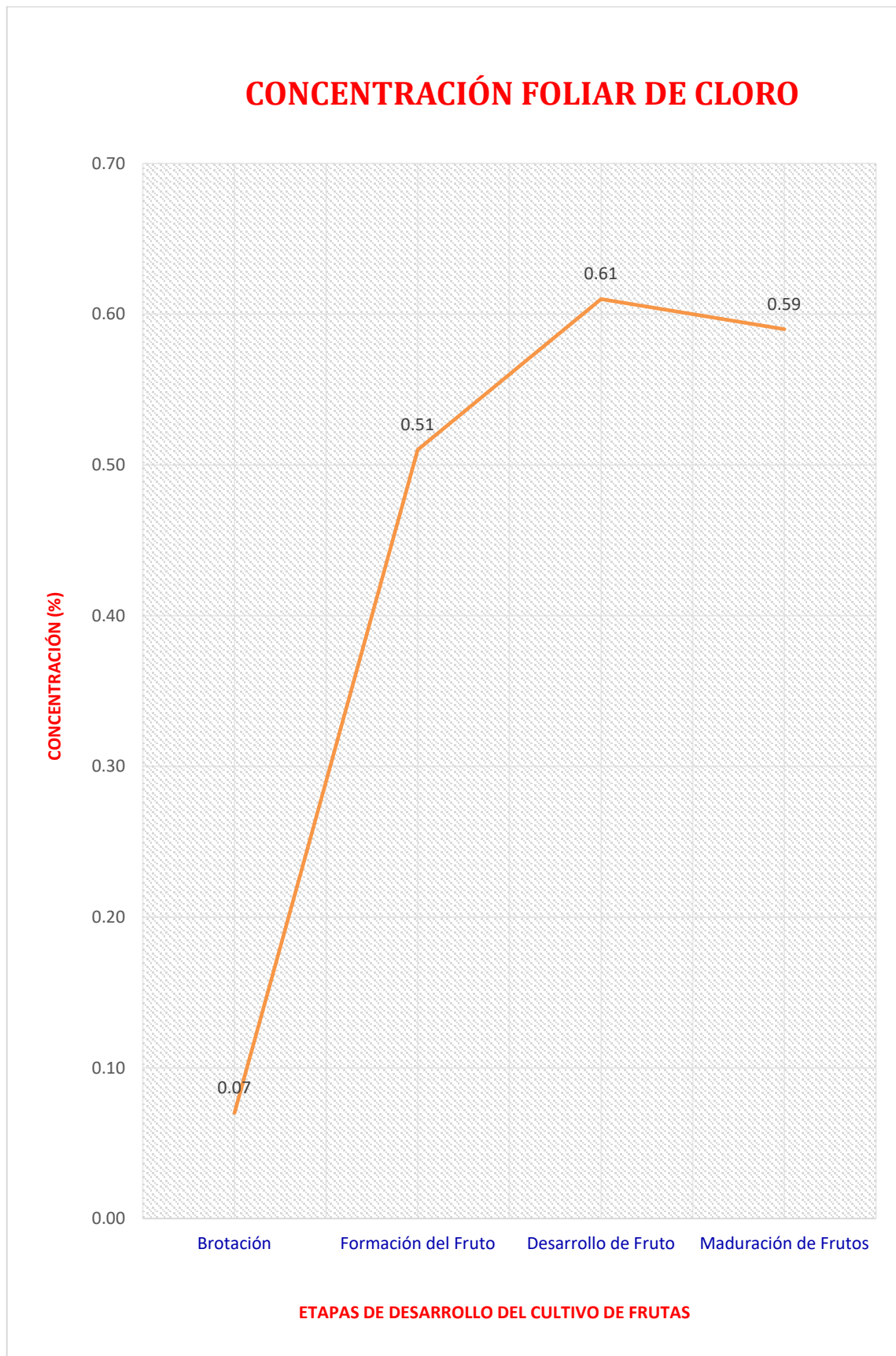
**GRÁFICO 3**



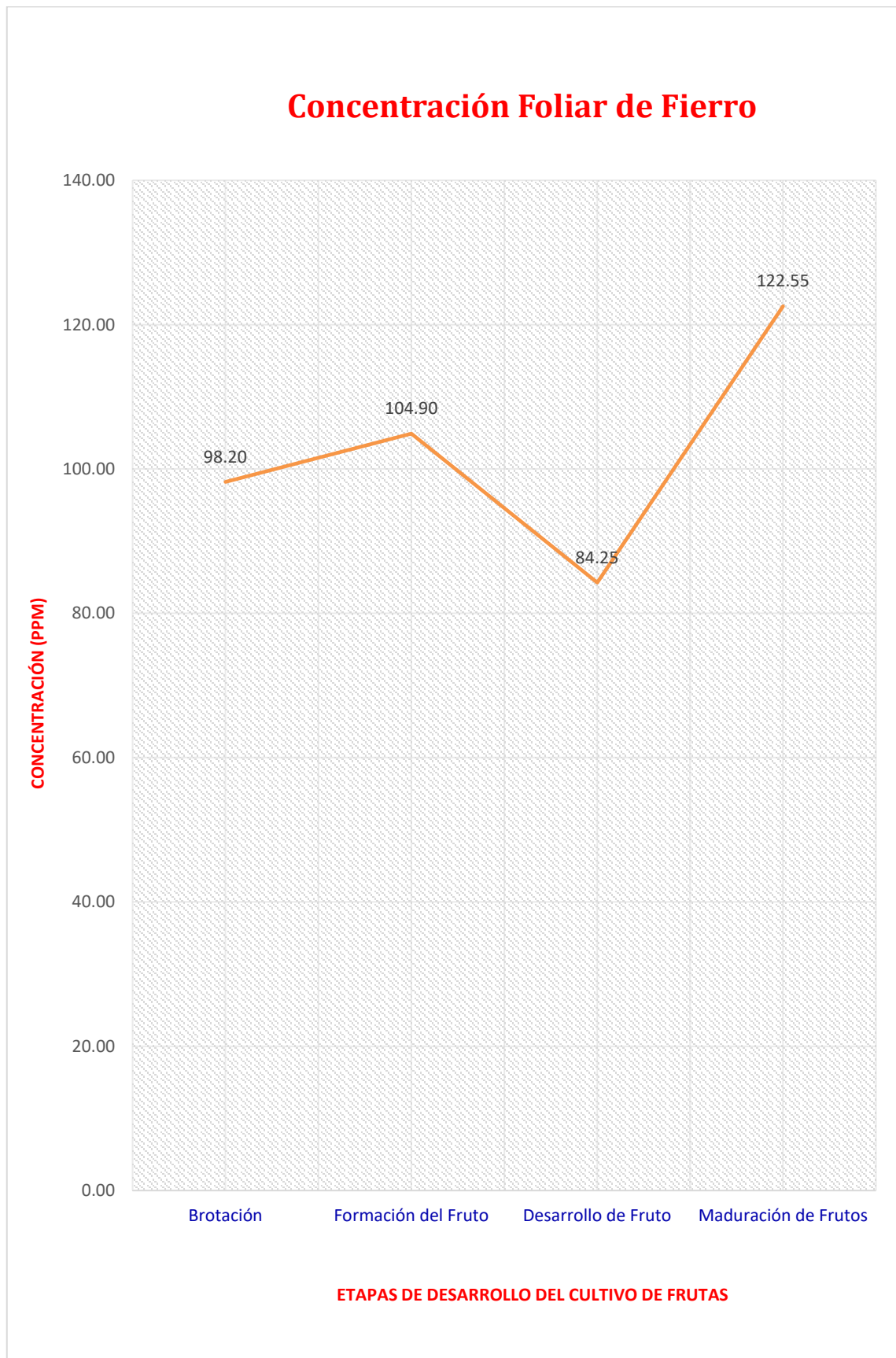
**GRÁFICO 4**



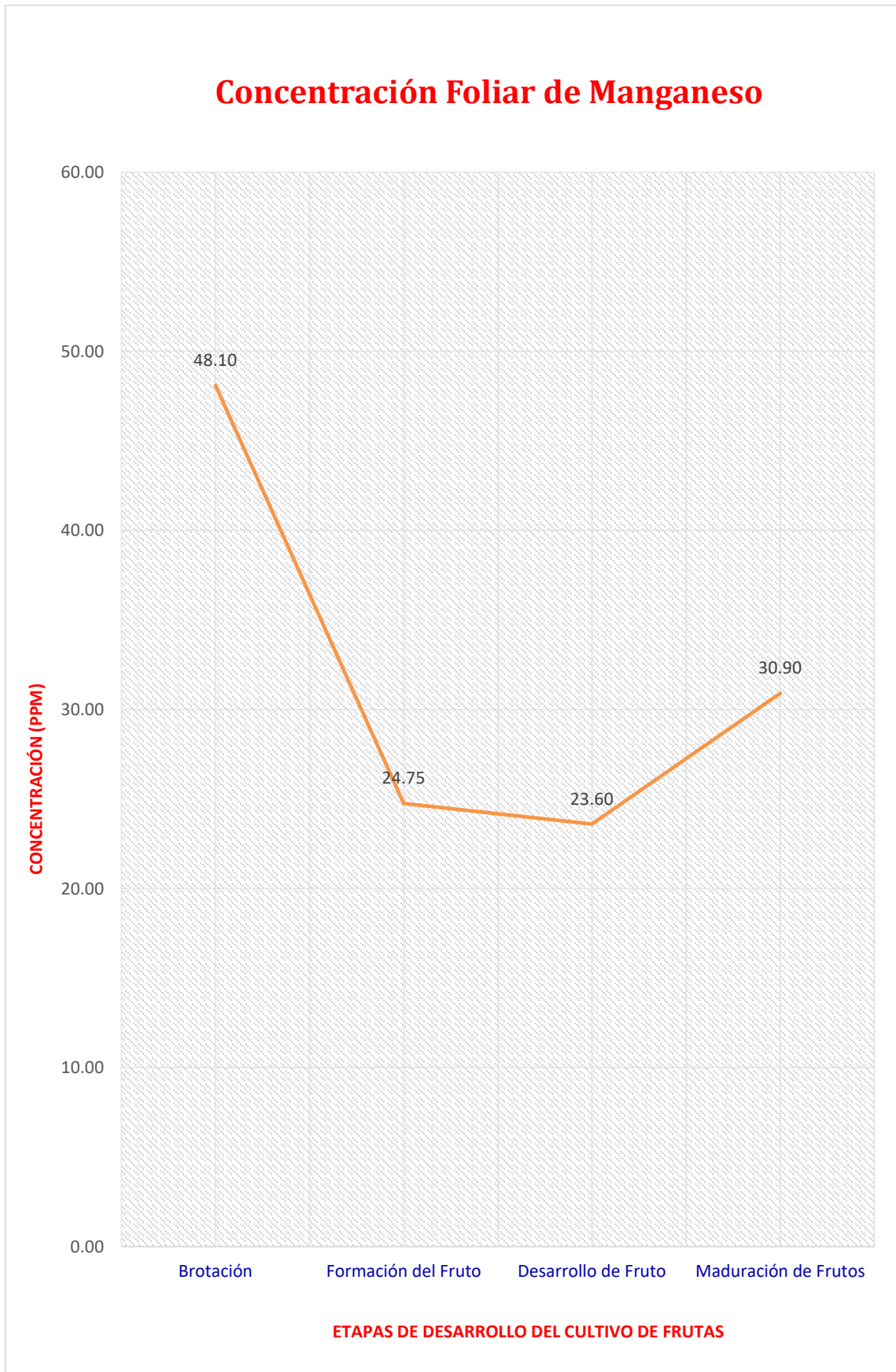
**GRÁFICO 5**



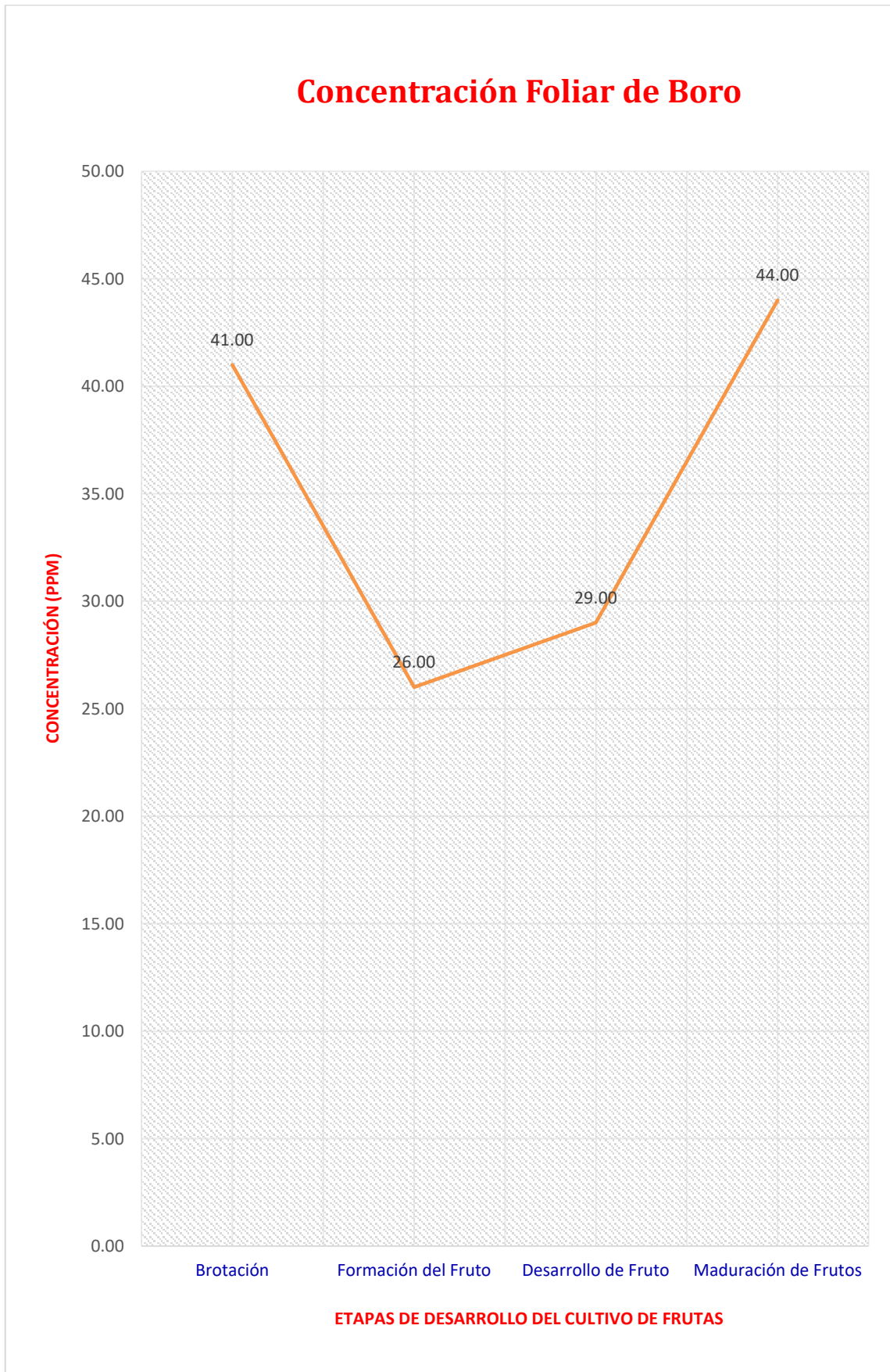
**GRÁFICO 6**



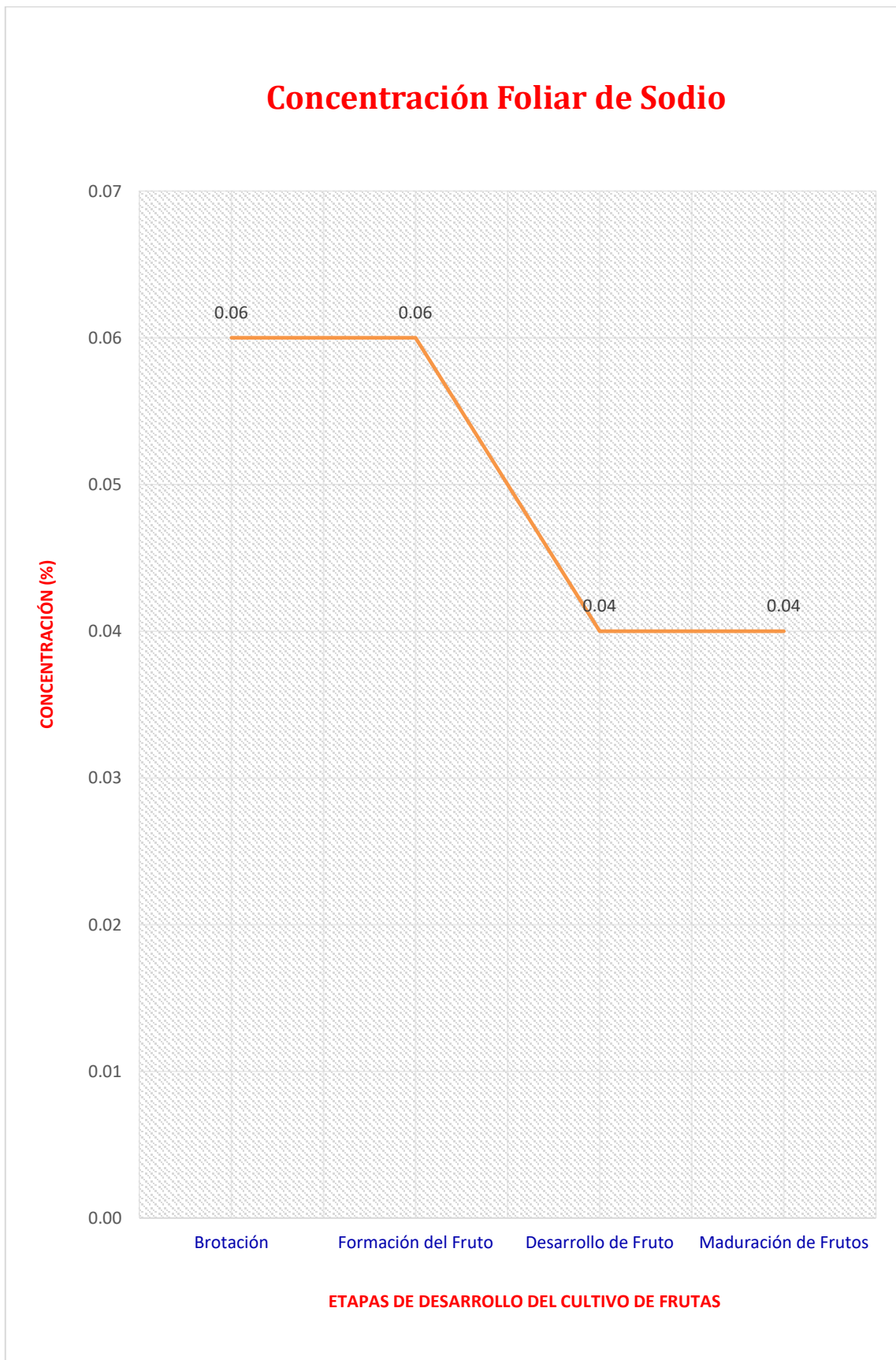
**GRÁFICO 7**



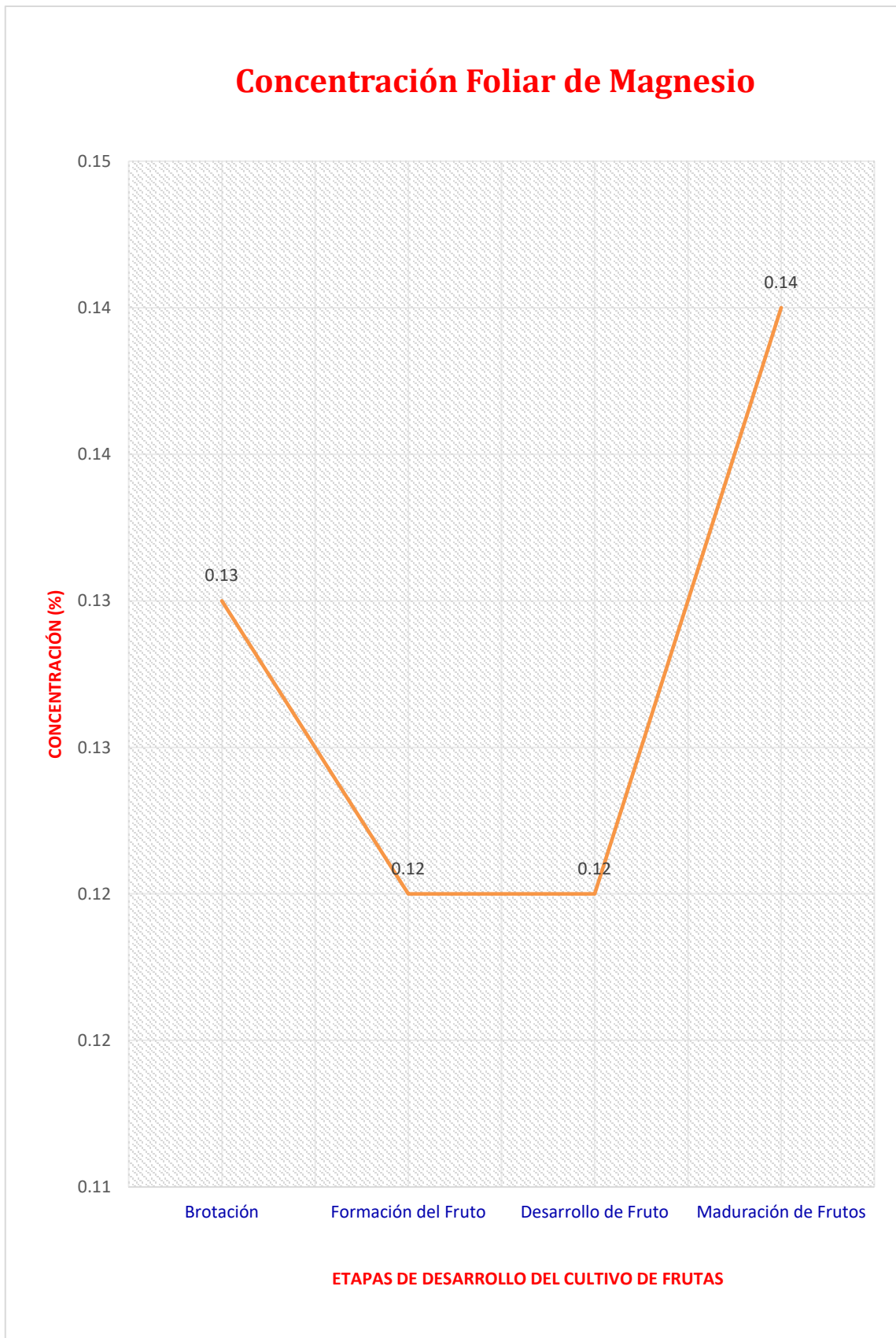
**GRÁFICO 8**



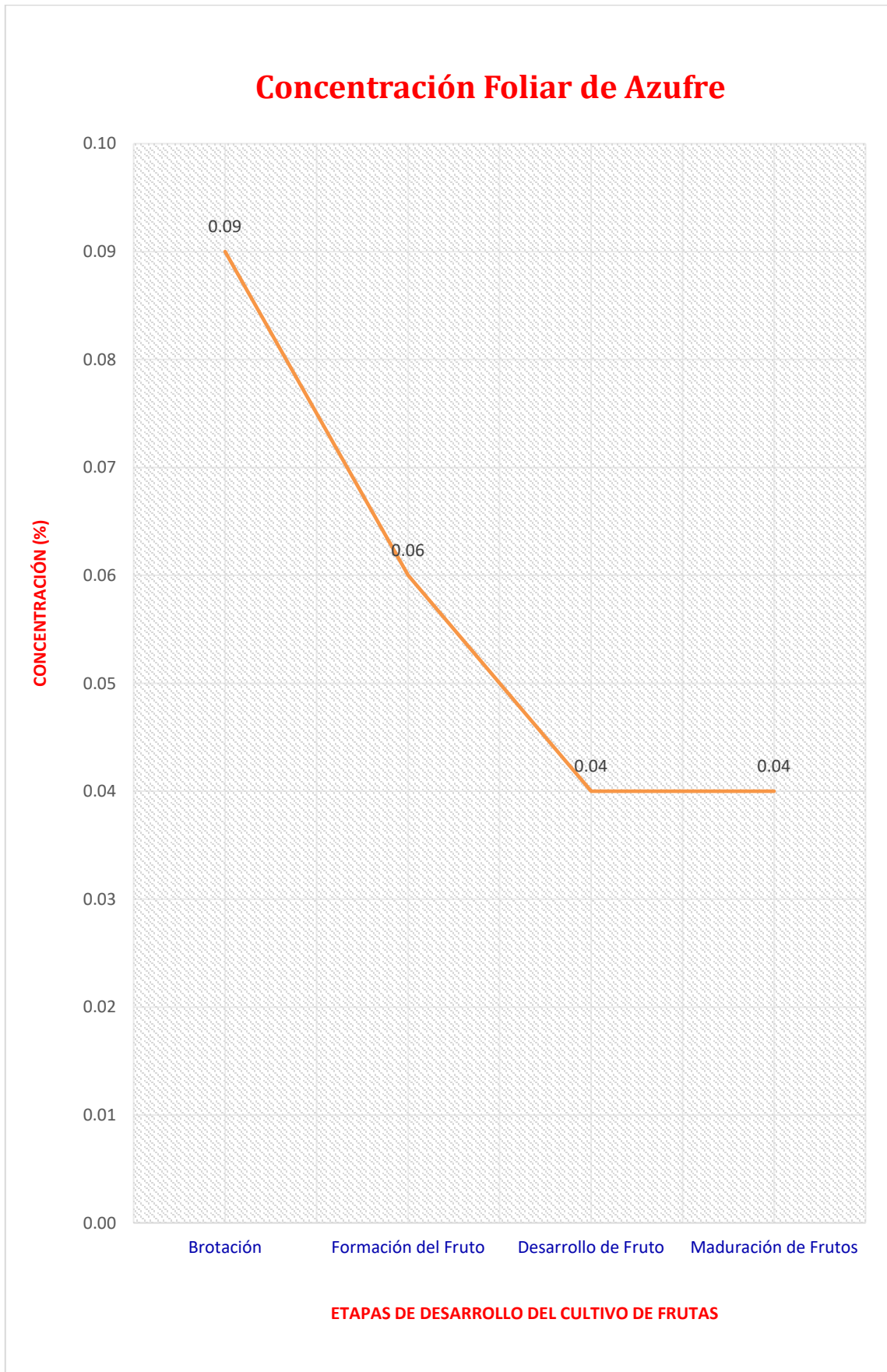
**GRÁFICO 9**



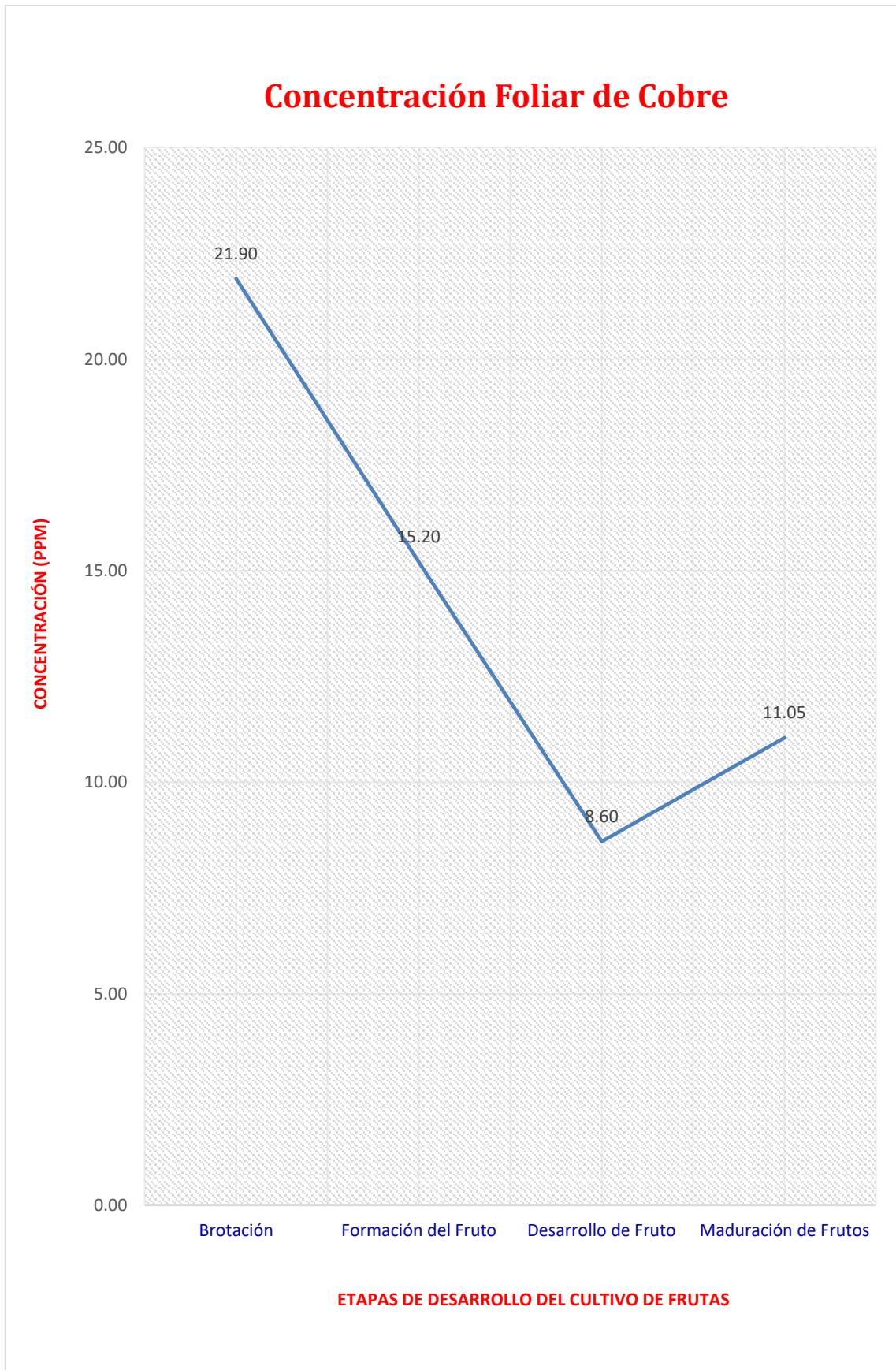
**GRÁFICO 10**



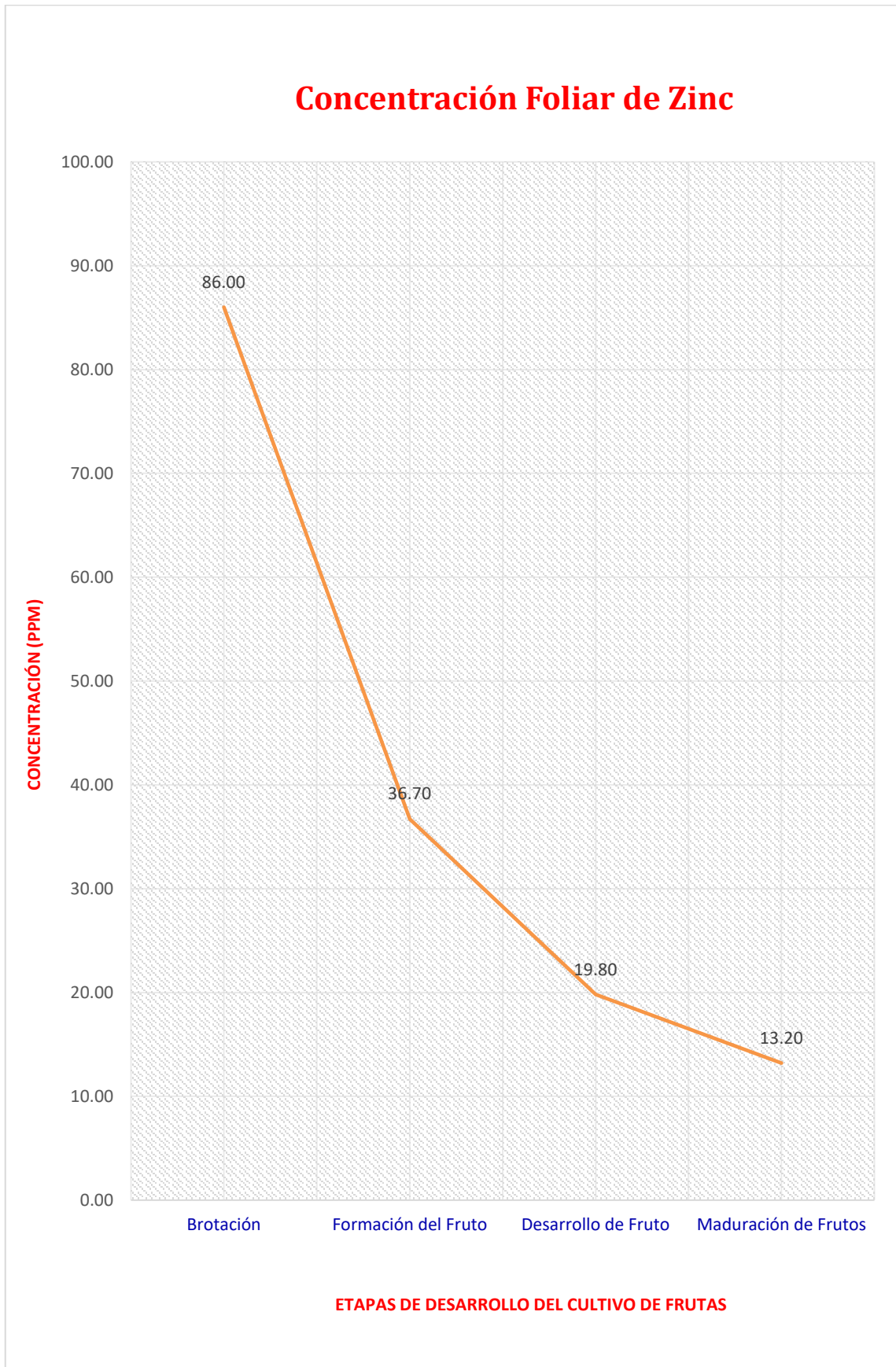
**GRÁFICO 11**



**GRÁFICO 124**



**GRÁFICO 13**



## IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISIS FÍSICO MECÁNICO Y QUÍMICO DEL SUELO

Los análisis físicos mecánico y químico del suelo no permite conocer cuál va a ser el comportamiento en cuanto a su fertilidad física y química que son los responsables del rendimiento y calidad de los cultivos.

Según el resultado del análisis físico mecánico tenemos un suelo de textura franco, que son los suelos con mejor fertilidad física, pues permite retener buena humedad disponible para el cultivo, eliminar el exceso de agua, así como buena disponibilidad de oxígeno de mucha importancia para el desarrollo de las raíces.

Con relación al análisis químico, tenemos un suelo de textura franco, que son los suelos con mejor fertilidad física, pues permite retener buena humedad disponible, para el cultivo, eliminar el exceso de agua, así como buena disponibilidad de oxígeno de mucha importancia para el desarrollo de las raíces.

Con relación al análisis químico, tenemos un suelo con bajo contenido de materia orgánica así como de nitrógeno total, así mismo un bajo contenido de fósforo disponible lo que se tuvo en cuenta al momento de la fertilización del cultivo también presenta al momento de la fertilización del cultivo, también presenta un alto contenido de potasio disponible, un pH ligeramente alcalino, pero sin mucho efecto negativo para la asimilación de los nutrientes, pero con una alta salinidad, lo que afectaría la disponibilidad de agua por el cultivo de granado, el carbonato de calcio se encuentra normal sin ningún efecto negativo en el suelo.

La capacidad de intercambio catiónico es alta, predominando los cationes calcio y sodio y potasio, lo que demostraría la buena disponibilidad de estos cationes para el cultivo.

### 4.2 CONCENTRACIÓN FOLIAR DE NUTRIENTES

De los resultados de los análisis obtenidos, se puede observar la variación de la concentración foliar de los macronutrientes y de los micronutrientes en el cultivo de granado.

- a) **Elemento Nitrógeno.** - Considerado macro nutriente se encuentra en una concentración foliar alta al inicio de las etapas de desarrollo del cultivo de granado, pasando posteriormente a una concentración adecuada, luego en la siguiente etapa de desarrollo a una concentración baja y en la última etapa de desarrollo a una concentración adecuada, variando su concentración de 1.60% hasta 3.13%.

- b) **Elemento Fósforo.** – También considerada macronutriente también inicia con una concentración foliar alta al inicio de la etapa de desarrollo, bajando posteriormente a una concentración adecuada en las siguientes tres etapas de desarrollo, variando su concentración de 0.12% a 0.41%.
- c) **Elemento potasio.** - Este elemento, considerado macronutriente se encuentra en una concentración foliar adecuada en todas las etapas de desarrollo del cultivo, varían su concentración de 1.08% a 1.35%.
- d) **Elemento calcio.** - Este nutriente, también considerado macronutriente y de mucha importancia para el desarrollo y rendimiento del cultivo de granado, se encuentra en una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo, variando su concentración de 0.57% a 0.70%.
- e) **Elemento magnesio.** - También considerado micronutriente y de mucha importancia para el normal desarrollo del cultivo de granado, se encuentra en una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo del cultivo variando su concentración de 0.12% a 0.14%.
- f) **Elemento azufre.** - Este elemento considerado macronutriente se encuentra en una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo del cultivo variando su concentración de 0.04% a 0.10%.
- g) **Elemento cobre.** - Este elemento considerado macronutriente, se encuentra en una concentración foliar alta en las dos primeras etapas de desarrollo del cultivo, pero en las dos últimas etapas presentan una concentración adecuada, variando su concentración de 8.60 ppm a 21.90 ppm.
- h) **Elemento zinc.** - Este elemento, también considerado micro nutriente y de mucha importancia para el desarrollo de los frutales se encuentra en una concentración adecuada en las dos primeras etapas de desarrollo dl cultivo, pero en las dos últimas etapas se encuentra en una concentración baja, variando su concentración de 13.20 ppm a 86.00 ppm.
- i) **Elemento fierro.** -Este elemento también considerado micronutriente, se encuentra en una concentración foliar adecuada en todas las etapas de desarrollo del cultivo de granado, variando su concentración de 84.25 ppm a 122.55 ppm.

- j) Elemento manganeso.** – Este micronutriente presenta una variación en su concentración pasando de una concentración foliar adecuada en la primera etapa de desarrollo a una concentración baja en la segunda y tercera etapa de desarrollo, pasando a una concentración adecuada en la última etapa de desarrollo, variando su concentración de 23.60 ppm a 48.10 ppm.
- k) Elemento Boro.** - Este micronutriente se encuentra en una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo del cultivo, variando su concentración de 26.00 ppm a 44.00 ppm.
- l) Elemento sodio.** – Este elemento no es considerado como asexual para el desarrollo del cultivo de granado se encuentra en una concentración adecuada en todas las etapas de desarrollo de cultivo de granado, siendo las variaciones de su concentración de 0.04% a 0.06%.
- m) Elemento cloro.** – Este elemento que también es considerado como no esencial para el desarrollo del cultivo de granado se encuentra en una concentración foliar adecuada en la primera etapa de desarrollo del cultivo, pero en las últimas etapas pasa a una concentración alta, lo que estaría interfiriendo en el normal desarrollo del cultivo de granado.

## V. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación, en función de los resultados obtenidos se puede concluir que se cumplieron los objetivos planteados:

- 5.1** Se logró determinar la concentración foliar de macro y micro nutrientes a lo largo de una campaña agrícola para las condiciones de suelo, agua y climáticas de la zona de Santa Dominguita, ubicada en la parte baja del valle de Ica, valores que servirán para la programación de la fertilización a cultivo de granado para la próxima campaña agrícola.
  
- 5.2** Los macronutrientes: Nitrógeno, fósforo y potasio presentan una variación en su concentración foliar, pero en la mayoría de los casos, tienen una concentración adecuada, no así los macronutrientes: Calcio, magnesio y azufre que en todas las etapas de desarrollo de cultivo presentan una concentración foliar baja lo que ha tenido una influencia en el rendimiento y calidad del producto del cultivo.
  
- 5.3** Los micronutrientes: Cobre, zinc, hierro y manganeso, presentan una variación en su concentración foliar en cambio el boro presenta una concentración foliar baja en todas las etapas de desarrollo del cultivo de granado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En relación a los resultados obtenidos se sugiere lo siguiente:

- 6.1** Continuar con las investigaciones por unas dos o tres campañas más para determinar con más exactitud la absorción de nutrientes por el cultivo de granado por ser una zona altamente salina.
  
- 6.2** Continuar con las investigaciones en el cultivo de granado en otras áreas del manejo agronómico como son: Contaminación del suelo y el cultivo por metales pesados, usos consuntivos, control del plagas y enfermedades, etc.
  
- 6.3** Realizar estas investigaciones en otras zonas del valle de Ica donde se realice la conducción del cultivo de granado.
  
- 6.4** Promover estas investigaciones entre los agricultores que se dedican al cultivo de granado, con un apoyo en el manejo agronómico en el área de la fertilización del cultivo de granado.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J, Cárdenas. “Ritmo de absorción de macro y micro nutrientes en el cultivo de granado (*Púnica granatum L*) conducido bajo el sistema de fertirrigación en la zona baja del valle de Ica”. En su trabajo de tesis. 2021.
- [2] C, Guipanda. “Cultivos Hidropónicos, Ediciones Mundi Prensa – España 320 pág. 2010.
- [3] W, Padilla. “El suelo y su Fertilidad”. Lima – Perú Pág. 200. 2010.
- [4] B, JUSCAFRESA. “Árboles Frutales, cultivo y explotación comercial”. Editorial Aedos Barcelona España. Pág. 382. 1978.
- [5] F.A.O. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma. 300 pág.
- [6] T, Moya. Riego localizado y fertirrigación. 1era. Edición – Mundi Prensa – España. 457 pág.
- [7] E, Calderón. “*Fruticultura General*” Editorial Limusa S.A. México - Pág. 763. 1987.
- [8] W, Kennard. “Frutas y Nueces para el Trópico”. *Editorial Limusa Wiley S.A* Puerto Rico. 177 pág. 1963.
- [9] G, Navarro & Navarro S. Fertilizantes Químicas y acción. Ediciones digitales – España. 201 pág. 2014.
- [10] F, Pizarro. Riegos localizados de alta frecuencia. 2da. Edición. Ediciones Mundi Prensa – 487 pág. 1980.

## VIII. ANEXO

### 8.1 ANÁLISIS DE SUELOS



SOLICITANTE : AIMAR MARCOS ARAUJO  
 PREDIO : AIMAR MARCOS ARAUJO  
 MATRIZ : SUELO AGRÍCOLA

ANÁLISIS N° : 742 - 018 - 2022  
 LUGAR : ICA  
 FECHA DE RECEP. : 11/07/2022

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - SALINIDAD  
 MUESTRA : MUESTRA N.01 - 0-30cm

PARÁMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
<b>Textura</b>				
Arena	50.68	%		
Limo	37.67	%		
Arcilla	11.65	%	MES - 001	Boyouzouze
Clase Textural	<b>FRANCO</b>			
Porcentaje de Saturación de Agua	33.31	%	MES - 002	Gravimétrico
Carbonato de Calcio Total	1.74	%	MES - 003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C	24.91	dS / m	MES - 004	Electrónico
pH (1/1) a Temp = 19.1 °C	8.01		MES - 005	Electrónico
Fósforo Disponible	5.76	ppm	MES - 006	Olsen
Materia Orgánica	0.62	%	MES - 007	Walkley y Black
Nitrógeno Total	0.03	%	MES - 008	Kjeldahl
Potasio Disponible	375.80	ppm	MES - 009	Acetato de Amonio
<b>Cationes Cambiables</b>				<b>Extractante: Ac. Amonio</b>
Calcio	7.43	mEq / 100 g	MES - 010	FAAS
Magnesio	1.48	mEq / 100 g	MES - 011	FAAS
Sodio	3.07	mEq / 100 g	MES - 012	FAAS
Potasio	0.86	mEq / 100 g	MES - 013	FAAS
P.S.I	23.91	%	MES - 015	Cálculo Matemático
C.I.C.E	12.84	mEq / 100 g	MES - 017	Cálculo Matemático
<b>Sales Disueltas</b>				
Cloruro	210.81	mEq / L	SM 4500 CL - B	Argentométrico
Sulfato	28.78	mEq / L	EPA 375 e	Turbidimétrico
Nitrato	10.08	mEq / L	MEA - 001	Colorimétrico
Carbonato	< 0.02	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Bicarbonato	1.01	mEq / L	SM 2320 B	Volumétrico
Calcio	78.10	mEq / L	EPA 215.1	FAAS
Magnesio	17.02	mEq / L	EPA 242.1	FAAS
Sodio	154.07	mEq / L	EPA 271.1	FAAS
Potasio	3.13	mEq / L	EPA 258.1	FAAS
Boro	1.32	ppm (*)	ISO 5393 1990	Colorimétrico

**UNIDADES:**

E.S. Extracto de Saturación  
 (1/1) Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua  
 P.S.I. Porcentaje de Sodio Intercambiable  
 C.I.C.E. Capacidad de Intercambio Cationes Efectivo  
 % Masa / Masa  
 ppm mg / Kg  
 cm<sup>3</sup> / L

MES y MEA. Método Propio del Laboratorio  
 SM: Standard Methods  
 EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos  
 ISO: International Organization for Standardization  
 FAAS: Espectrometría de Absorción Atómica por Línea

**NOTA:**

- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Químico Agrícola.

**MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón**  
**JEFE DEL LABORATORIO**



**MSc. Agr. Julio Castro Lazo**  
**DIRECTOR DEL LABORATORIO**

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular  
 Panamericana Sur S.p.A. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
 Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
 Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



**VALLE GRANDE**  
Laboratorio de Química Agrícola

**50 AÑOS**  
1965 - 2015

SOLICITANTE : AIMAR MARCOS ARAUJO

ANÁLISIS N° : 882-01F -2022

PREDIO : AIMAR MARCOS ARAUJO

LUGAR : ICA

MATRIZ : HOJAS DE GRANADO

FECHA DE RECEP. : 29/08/2022

INFORME DE ANÁLISIS FOLIAR - NUTRICIONAL

MUESTRA : MUESTRA N.01

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Nitrógeno Total (N <sub>t</sub> )	3.13	%	MEF - 001	Dumas
Fósforo Total (P)	0.41	%	MEF - 002	Colorimétrico
Potasio Total (K)	1.08	%	MEF - 003	FAAS
Calcio Total (Ca)	0.57	%	MEF - 004	FAAS
Magnesio Total (Mg)	0.13	%	MEF - 005	FAAS
Azufre Total (S)	0.09	%	MEF - 006	Turbidimétrico
Sodio Total (Na)	0.06	%	MEF - 007	FAAS
Cloro Total (Cl)	0.07	%	MEF - 008	Argentométrico
Cobre Total (Cu)	21.90	ppm	MEF - 009	FAAS
Zinc Total (Zn)	86.00	ppm	MEF - 010	FAAS
Manganeso Total (Mn)	48.10	ppm	MEF - 011	FAAS
Hierro Total (Fe)	98.20	ppm	MEF - 012	FAAS
Boro Total (B)	41.00	ppm	MEF - 013	Colorimétrico
Materia Seca	35.61	%	MEF - 014	Gravimétrico

Los resultados están expresados en muestra seca a 65°C.

**DONDE:**

% : Masa / Masa  
ppm : mg / Kg  
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Llama  
MEF : Método Propio del Laboratorio.

**NOTA:**

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular

Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú

Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563

Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



SOLICITANTE : MARCOS ARAUJO AIMAR  
PREDIO : MARCOS ARAUJO AIMAR  
MATRIZ : HOJAS DE GRANADO

ANÁLISIS N° : 967-1BF -2022  
LUGAR : ICA  
FECHA DE RECEP. : 26/09/2022

INFORME DE ANÁLISIS FOLIAR - NUTRICIONAL  
MUESTRA : MUESTRA N.01

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Nitrógeno Total (N <sub>T</sub> )	1.95	%	MEF - 001	Dumas
Fósforo Total (P)	0.21	%	MEF - 002	Colorimétrico
Potasio Total (K)	1.34	%	MEF - 003	FAAS
Calcio Total (Ca)	0.70	%	MEF - 004	FAAS
Magnesio Total (Mg)	0.12	%	MEF - 005	FAAS
Azufre Total (S)	0.06	%	MEF - 006	Turbidimétrico
Sodio Total (Na)	0.06	%	MEF - 007	FAAS
Cloro Total (Cl)	0.51	%	MEF - 008	Argentométrico
Cobre Total (Cu)	15.20	ppm	MEF - 009	FAAS
Zinc Total (Zn)	36.70	ppm	MEF - 010	FAAS
Manganeso Total (Mn)	24.75	ppm	MEF - 011	FAAS
Hierro Total (Fe)	104.90	ppm	MEF - 012	FAAS
Boro Total (B)	26.00	ppm	MEF - 013	Colorimétrico
Materia Seca	44.60	%	MEF - 014	Gravimétrico

Los resultados están expresados en muestra seca a 65°C.

**DONDE:**

% : Masa / Masa  
ppm : mg / Kg  
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Línea  
MEF : Método Propio del Laboratorio.

**NOTA:**

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Alexis Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

Promotora de Obras Sociales y de Instrucción Popular  
Panamericana Sur Km. 144, San Vicente de Cañete, Lima - Perú  
Teléfono: (511) 581 2261 | Celular: 991 692 563  
Email: laboratorio@vallegrande.edu.pe | Web: www.vallegrande.edu.pe



SOLICITANTE : AIMAR MARCOS ARAUJO  
PREDIO : AIMAR MARCOS ARAUJO  
MATRIZ : HOJAS DE GRANADO

ANÁLISIS N° : 1145-01F -2022  
LUGAR : ICA  
FECHA DE RECEP. : 14/11/2022

INFORME DE ANÁLISIS FOLIAR - NUTRICIONAL  
MUESTRA : MUESTRA N. 01

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Nitrógeno Total (N <sub>T</sub> )	1.60	%	MEF - 001	Dumas
Fósforo Total (P)	0.12	%	MEF - 002	Colorimétrico
Potasio Total (K)	1.35	%	MEF - 003	FAAS
Calcio Total (Ca)	0.62	%	MEF - 004	FAAS
Magnesio Total (Mg)	0.12	%	MEF - 005	FAAS
Azufre Total (S)	0.04	%	MEF - 006	Turbidimétrico
Sodio Total (Na)	0.04	%	MEF - 007	FAAS
Cloro Total (Cl)	0.61	%	MEF - 008	Argentométrico
Cobre Total (Cu)	6.60	ppm	MEF - 009	FAAS
Zinc Total (Zn)	19.80	ppm	MEF - 010	FAAS
Manganeso Total (Mn)	23.60	ppm	MEF - 011	FAAS
Hierro Total (Fe)	84.25	ppm	MEF - 012	FAAS
Boro Total (B)	29.00	ppm	MEF - 013	Colorimétrico
Materia Seca	49.19	%	MEF - 014	Gravimétrico

Los resultados están expresados en muestra seca a 65°C.

**DONDE:**

% : Masa / Masa  
ppm : mg / Kg  
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Línea  
MEF : Método Propio del Laboratorio.

**NOTA:**

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Anabela Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO



SOLICITANTE : **MARCOS ARAUJO AIMAR**  
PREDIO : **TESISTA MARCOS ARAUJO AIMAR**  
MATRIZ : **HOJAS DE GRANADO**

ANÁLISIS N° : **1273-02F -2022**  
LUGAR : **ICA**  
FECHA DE RECEP. : **30/12/2023**

**INFORME DE ANÁLISIS FOLIAR - NUTRICIONAL**  
**MUESTRA : MUESTRA N. 01 - ZONA LA VENTA**

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO	TÉCNICA
Nitrógeno Total (N <sub>T</sub> )	1.83	%	MEF - 001	Dumas
Fósforo Total (P)	0.13	%	MEF - 002	Colorimétrico
Potasio Total (K)	1.26	%	MEF - 003	FAAS
Calcio Total (Ca)	0.70	%	MEF - 004	FAAS
Magnesio Total (Mg)	0.14	%	MEF - 005	FAAS
Azufre Total (S)	0.10	%	MEF - 006	Turbidimétrico
Sodio Total (Na)	0.04	%	MEF - 007	FAAS
Cloro Total (Cl)	0.59	%	MEF - 008	Argentométrico
Cobre Total (Cu)	11.05	ppm	MEF - 009	FAAS
Zinc Total (Zn)	13.20	ppm	MEF - 010	FAAS
Manganeso Total (Mn)	30.90	ppm	MEF - 011	FAAS
Hierro Total (Fe)	122.55	ppm	MEF - 012	FAAS
Boro Total (B)	44.00	ppm	MEF - 013	Colorimétrico
Materia Seca	54.52	%	MEF - 014	Gravimétrico


Los resultados están expresados en muestra seca a 65°C.

**DONDE:**

% : Masa / Masa  
ppm : mg / Kg  
FAAS : Espectrometría de Absorción Atómica por Línea  
MEF : Método Propio del Laboratorio.

**NOTA:**

- 1: Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada.
- 2: Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización del Laboratorio de Química Agrícola.

  
MSc. Quím. Anabela Saucedo Chacón  
JEFE DEL LABORATORIO



  
MSc. Agr. Julio Castro Lazo  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

## 8.2 IMÁGENES DE CAMPO

### 8.2.1 Muestra de suelos 09/07/2022









**8.2.2 Muestras de hojas 27/08/2022.**











### 8.2.3 Floración 12/11/2022









8.2.4 31/12/2022







