

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**



**“LA UREA Y MICRONUTRIENTES FOLIARES EN
LA PRODUCCIÓN DE DURAZNO (*Prunus persica* B.)
cv. BLANQUILLO EN MAYA, CALLEJÓN DE
HUAYLAS”**

Presentada por:

CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

Lima – Perú

2023

Document Information

Analyzed document	Tesis CLAY PAJUELO - Dr Oscar Loli.docx (D166028279)
Submitted	5/5/2023 7:16:00 PM
Submitted by	RUBY VEGA RAVELLO
Submitter email	rvega@lamolina.edu.pe
Similarity	1%
Analysis address	rvega.unalm@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	submission.pdf Document submission.pdf (D61971384)		1
SA	submission.pdf Document submission.pdf (D61971229)		1
SA	submission.pdf Document submission.pdf (D61776759)		1
SA	Cevallos, E. ProyectoTesis. FACIAG. 2015.docx Document Cevallos, E. ProyectoTesis. FACIAG. 2015.docx (D13891186)		1
SA	TESIS RUBEN CCAHUANA CONDORI.docx Document TESIS RUBEN CCAHUANA CONDORI.docx (D51752591)		1

Entire Document

RESUMEN

El nitrógeno es un macronutriente principal que es requerido por las plantas debido a su efecto en la formación de proteínas, sin embargo, su exceso es negativo en la producción, lo que puede verse complementado con la disponibilidad de micronutrientes que son afectados por la presencia de CaCO_3 , en base a ello se planteó el trabajo experimental y se condujo en el centro poblado de Maya, distrito y provincia de Carhuaz, Ancash – Perú. El objetivo de la investigación fue evaluar la úrea y micronutrientes foliares en la producción de durazno cv. Blanquillo. Se empleó el diseño de bloque completo randomizado con arreglo factorial más un adicional, evaluándose el rendimiento en producción de frutos, cantidad, peso promedio y grado brix, Para el cumplimiento de los objetivos planteados fueron implementados cuatro tratamientos que son: dos niveles de úrea, dos niveles de micronutrientes y T0 que es la dosis referencial empleada por el agricultor considerado como adicional 500 g de úrea, además de T1=1444 g de úrea (dosis alta de úrea) más cuatro aplicaciones de micronutriente, T2=1444 g de úrea más dos aplicaciones de micronutriente, T3=799 g de úrea (dosis baja de úrea) más cuatro aplicaciones de micronutriente, T4=799 g de úrea más dos aplicaciones de micronutriente. Los resultados nos indican que la dosis alta de úrea fue negativa con una producción de 12.76 kg/pta, mientras que en la dosis baja fue de 35.89 kg/pta. En cantidad y tamaño de frutos el tratamiento T3 de bajo nivel de úrea y cuatro aplicaciones de micronutrientes fue el mejor con 308.25 frutos/pta, con un peso promedio de 122.69 g/fruto, que presentaron un calibre de fruto de 51.50 % de extra, 32 % de primera, 11.25 % de segunda y 5.25 % de tercera. En grados brix no se encontró

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**“LA UREA Y MICRONUTRIENTES FOLIARES EN LA
PRODUCCIÓN DE DURAZNO (*Prunus persica* B.) cv.
BLANQUILLO EN MAYA, CALLEJÓN DE HUAYLAS”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGISTER SCIENTIAE EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

Presentada por:

CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph.D. Julio Alegre Orihuela
PRESIDENTE

Dr. Oscar Loli Figueroa
ASESOR

Mg. Sc. Julián Chura Chuquiya
MIEMBRO

M.Sc. Andrés Casas Díaz
MIEMBRO

DEDICATORIA

*Con mucho esfuerzo, amor y gratitud a
mis queridos padres Nicolas Pajuelo
Bacilio e Irene Margarita Roldán
Asensios, quienes me inculcaron el
espíritu inquebrantable de superación y
perseverancia.*

*A mis familiares por su paciencia
y apoyo moral para la realización de la
tesis.*

*A Mily, por ser mi motivación en mi vida
y encaminar al éxito y agradecer por el apoyo
en la publicación final de la Tesis.*

AGRADECIMIENTOS

- Mi agradecimiento al Dr. Oscar Loli Figueroa, profesor y patrocinador del presente trabajo.
- Mi sincero agradecimiento al Ing. Agr. Mg. Sc. Julián Chura Chuquiya, por su amistad y apoyo brindado hacia mi persona.
- Mi agradecimiento a los demás miembros del jurado de la presente investigación, por sus contribuciones al revisar y sugerir modificaciones a este trabajo.
- Mi agradecimiento a los docentes e investigadores de la Escuela de Post Grado, por sus conocimientos y motivación compartida.
- Mi agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera han colaborado para la ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. CULTIVO DE MELOCOTONERO	3
2.1.1. Origen y taxonomía	3
2.1.2. Importancia y situación actual del melocotonero	4
2.1.3. Morfología del melocotonero	4
2.1.4. Fenología del melocotonero	5
2.1.4.1. Caída Foliar y Defoliación.....	6
2.1.4.2. Reposo o Dormancia.....	6
2.1.4.3. Inducción Floral	7
2.1.4.4. Hinchamiento de Yemas	8
2.1.4.5. Floración	8
2.1.4.6. Crecimiento del Fruto	8
2.1.4.6.1. Curva de crecimiento del fruto	8
2.1.4.7. Cosecha.....	9
2.1.5. Requerimientos agroecológicos del melocotonero.....	9
2.2. SUELOS CALCAREOS Y PROBLEMAS NUTRICIONALES	11
2.2.1. Suelos calcáreos.....	11
2.2.2. Calidad de los frutos	12
2.3. NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE MELOCOTONERO	12
2.3.1. Manejo de los nutrientes.....	12
2.3.2. Nitrógeno.....	13
2.3.3. Úrea	14
2.3.4. Micronutrientes.....	15
2.3.5. Leyes de la nutrición vegetal	16
2.3.6. Rutas de absorción de los micronutrientes	17
2.3.7. Absorción de nutrientes a través de las hojas	18
2.3.8. Clasificación de frutos de melocotonero	18

III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	21
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	21
3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA	23
3.4. ESPECIE Y CULTIVAR.....	24
3.5. EQUIPOS E INSTRUMENTOS.....	24
3.6. FACTORES EN ESTUDIO.....	24
3.6.1. Factores y niveles de estudio	24
3.6.1. Tratamientos en estudio	25
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	28
3.7.1. Tratamiento Adicional.....	28
3.7.2. Modelo Aditivo Lineal	28
3.8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	29
3.8.1. Aplicación de los macronutrientes	29
3.8.2. Aplicación de micronutrientes foliares.....	30
3.8.3. Distribución del campo experimental.....	30
3.8.4. Características del campo experimental	32
3.8.5. Características a evaluar	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
4.1. RENDIMIENTO	35
4.2. PESO PROMEDIO DEL FRUTO	39
4.3. NÚMERO DE FRUTOS POR ÁRBOL.....	45
4.4. CALIBRE DEL FRUTO	50
4.5. GRADOS BRIX.....	52
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES.....	57
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
VIII. ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis fisicoquímico de suelos del experimento	22
Tabla 2: Datos climatológicos de la zona de Carhuaz durante el periodo experimental	23
Tabla 3: Niveles de Úrea empleados en el campo experimental	26
Tabla 4: Niveles de Micronutriente empleados en el campo experimental.....	26
Tabla 5: Descripción de los tratamientos usados en el campo experimental	26
Tabla 6: Plan de fertilización de macronutrientes, usando dosis alta.....	27
Tabla 7: Plan de fertilización de los macronutrientes, usando dosis baja	27
Tabla 8: Plan de fertilización foliar aplicados a las unidades experimentales	27
Tabla 9: Tabla ANVA de efecto de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el rendimiento	37
Tabla 10: ANVA del efecto de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el peso promedio del fruto	41
Tabla 11: Análisis de efectos simples de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el peso promedio del fruto	42
Tabla 12: Efecto de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el número de frutos por árbol	46
Tabla 13: Análisis de efectos simples de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el número de frutos por árbol.....	47
Tabla 14: Efecto de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el calibre del fruto.....	51
Tabla 15: ANVA de los Efectos de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre los Grados brix.....	53
Tabla 16: Datos de número de frutos por árbol.....	72
Tabla 17: Datos de rendimiento por planta (Kg/pta).....	72
Tabla 18: Datos de peso promedio (g/fruto).....	72
Tabla 19: Datos de Grados brix (°brix)	72
Tabla 20: Análisis de suelos	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de crecimiento del fruto del melocotonero.....	9
Figura 2: Esquema de las principales vías de entrada y salida del nitrógeno en el suelo	14
Figura 3: Croquis experimental	31
Figura 4: Unidad experimental	32
Figura 5: Promedio de rendimiento en kg/árbol para el factor úrea en promedio de micronutrientes (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes)	38
Figura 6: Promedio de rendimiento en kg/árbol para el factor micronutriente en promedio de úrea (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes) ...	38
Figura 7: Peso promedio de fruto en g/fruto para el factor úrea en promedio de micronutriente alto.....	43
Figura 8: Peso promedio de fruto en g/fruto para el factor úrea en promedio de micronutriente bajo.....	43
Figura 9: Peso promedio de fruto en g/fruto para el factor micronutriente en promedio de úrea alto.....	44
Figura 10: Peso promedio de fruto en g/fruto para el factor micronutriente en promedio de úrea bajo.....	44
Figura 11: Número de frutos por árbol para el factor úrea en promedio de micronutriente alto (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes)	48
Figura 12: Número de frutos por árbol para el factor úrea en promedio de micronutriente bajo (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes).....	48
Figura 13: Número de frutos por árbol para el factor micronutriente en promedio de úrea alto (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes)	49
Figura 14: Número de frutos por árbol para el factor micronutriente en promedio de úrea bajo (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes).....	49
Figura 15: Promedio de grados brix para los niveles del factor úrea	54
Figura 16: Promedio de grados brix para los niveles del factor micronutriente.....	55

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Inicio de floración del melocotonero	65
Fotografía 2: Exceso de follaje con la dosis alta de úrea.....	65
Fotografía 3: Concentración de micronutrientes de fetrilon combi.....	66
Fotografía 4: Peso del melocotón por categorías.....	66
Fotografía 5: Melocotón categoría extra	67
Fotografía 6: Melocotón de primera categoría	67
Fotografía 7: Melocotón de segunda categoría.....	67
Fotografía 8: Melocotón de tercera categoría.....	68
Fotografía 9: Melocotón de cuarta categoría	69
Fotografía 10: Melocotón de quinta categoría.....	69
Fotografía 11: Melocotón de sexta categoría	70
Fotografía 12: Melocotón categoría cero.....	70
Fotografía 13: Melocotón categoría doble cero.....	71

RESUMEN

El nitrógeno es un macronutriente principal que es requerido por las plantas debido a su efecto en la formación de proteínas, sin embargo, su exceso es negativo en la producción, lo que puede verse complementado con la disponibilidad de micronutrientes que son afectados por la presencia de CaCO_3 , en base a ello se planteó el trabajo experimental y se condujo en el centro poblado de Maya, distrito y provincia de Carhuaz, Ancash – Perú. El objetivo de la investigación fue evaluar la úrea y micronutrientes foliares en la producción de durazno cv. Blanquillo. Se empleó el diseño de bloque completo randomizado con arreglo factorial más un adicional, evaluándose el rendimiento en producción de frutos, cantidad, peso promedio y grado brix, Para el cumplimiento de los objetivos planteados fueron implementados cuatro tratamientos que son: dos niveles de úrea, dos niveles de micronutrientes y T0 que es la dosis referencial empleada por el agricultor considerado como adicional 500 g de úrea, además de T1=1444 g de úrea (dosis alta de úrea) más cuatro aplicaciones de micronutriente, T2=1444 g de úrea más dos aplicaciones de micronutriente, T3=799 g de úrea (dosis baja de úrea) más cuatro aplicaciones de micronutriente, T4=799 g de úrea más dos aplicaciones de micronutriente. Los resultados nos indican que la dosis alta de úrea fue negativa con una producción de 12.76 kg/pta, mientras que en la dosis baja fue de 35.89 kg/pta. En cantidad y tamaño de frutos el tratamiento T3 de bajo nivel de úrea y cuatro aplicaciones de micronutrientes fue el mejor con 308.25 frutos/pta, con un peso promedio de 122.69 g/fruto, que presentaron un calibre de fruto de 51.50 por ciento de extra, 32 por ciento de primera, 11.25 por ciento de segunda y 5.25 por ciento de tercera. En grados brix no se encontró diferencias significativas.

Palabras clave: Duraznero, producción, úrea, clorosis férrica, micronutrientes

ABSTRACT

Nitrogen is a main macronutrient that is required by plants due to its effect on the formation of proteins; however, its excess is negative in production, which can be complemented by the availability of micronutrients that are affected by the presence of CaCO_3 . Based on this, it was proposed this experimental research and conducted in the populated center of Maya, district and province of Carhuaz, Ancash - Peru. The objective of the research was to evaluate the foliar úrea and micronutrients in the production of peach cv. blanquillo. The randomized complete block design with factorial arrangement and an additional one was used, evaluating the yield in fruit production, quantity, average weight and brix degree. To meet the objectives, four treatments were implemented, which are: two levels of úrea, two levels of micronutrients and T0, which is the reference dose used by the farmer, considered as an additional 500 g of úrea, in addition to T1=1444 g of úrea (high dose of úrea) with four micronutrient applications, T2=1444 g of úrea with two applications of micronutrient, T3=799 g of úrea (low dose of úrea) with four applications of micronutrient, T4=799 g of úrea with two applications of micronutrient. The results indicate that the high dose of urea was negative with a production of 12.76 kg/pta, while in the low dose it was 35.89 kg/pta. In terms of quantity and size of fruits, the T3 treatment with a low level of urea and four applications of micronutrients was the best with 308.25 fruits/pta, with an average weight of 122.69 g/fruit, which presented a fruit caliber of 51.50 percent extra., 32 percent from first, 11.25 percent from second and 5.25 percent from third. No significant differences were found in brix degrees.

Keywords: Peach, production, urea, iron chlorosis, micronutrients

I. INTRODUCCIÓN

La fruticultura en nuestro país se desarrolla en casi todas las regiones, y comprende las tres regiones del Perú (costa, sierra y selva), debido a sus características favorables con una gran diversidad de climas que tiene el territorio peruano para el desarrollo de las diferentes especies frutícolas, que van desde los más cálidos a los más templados. Debido a estas características únicas que posee el Perú, la fruticultura en especial viene cobrando una importancia expectante en el sector agrícola, así que permite la investigación y aplicación de metodologías que contribuyan a su avance; por lo que, al tratar de solucionar los problemas presentes en este cultivo, esta se inspirará en la búsqueda de posibles soluciones.

Una de las frutas de gran importancia es el duraznero o melocotonero el cual está distribuido a nivel mundial. Este cultivo es desarrollado en el Perú en los distintos espacios agrícolas; también, en la sierra donde los valles presentan climas abrigados es propicio el desarrollo de este cultivo, el cual se propaga por semillas obteniéndose algunos cultivares sobresalientes como el caso del blanquillo.

Daga (2015), especialista en frutales del INIA manifestó, que las variedades del durazno más sembradas en el Perú son huayco rojo, que representa el 55 por ciento del total sembrado; seguido de blanquillo, con 40 por ciento. Otras variedades son 'Huayco crema', 'Oro azteca', 'Oro mel' y 'Diamante'. Así mismo; la principal zona productora es Lima (Huaral, Huacho, Oyón, Cajatambo, Cañete y Huarochirí) donde se siembran 3.800 Has, seguido de Áncash (Casma, Huarmey, Bolognesi, Callejón de Huaylas) y Ayacucho (Huamanga, Cangallo). Por otra parte, en la provincia de Yungay y Carhuaz se cultiva el durazno de la variedad huayco y blanquillo, con aproximadamente 500 hectáreas, con proyección de crecimiento anual de 100 hectáreas, además; en la provincia de Ocros situada en la micro cuenca de Aco Pimachi; existen aproximadamente 300 Hectáreas instaladas para la producción de frutas frescas y néctares, como se reporta en

Agenda Agraria Regional 2014 (Quispe y Castro 2017) el desarrollo de la planta obedece a la interacción de diferentes factores, entre los cuales se encuentra el suelo, el mismo que está identificado por sus características, físicas y químicas relacionadas con la disponibilidad de los nutrientes, los mismos que se deben encontrar en concentraciones ideales a fin de reducir o evitar las interacciones negativas entre ellos, que podrían afectar los rendimientos.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

- Evaluar la úrea y micronutrientes foliares en la producción de durazno (*P. persica* cv. 'Blanquillo') en Maya, Callejón de Huaylas.

1.1.2. Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento del cultivo del durazno con la fertilización edáfica con úrea y micronutrientes foliares
- Determinar la cantidad de frutos en cada uno de los tratamientos en estudio
- Evaluar el peso promedio de frutos luego de la aplicación de tratamientos
- Identificar el calibre de fruto después de la aplicación de tratamientos
- Determinar los grados brix en los frutos obtenidos en cada tratamiento

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CULTIVO DE MELOCOTONERO

2.1.1. Origen y taxonomía

El melocotonero es una de las 250 especies del género *Prunus*, el cual pertenece a la familia Rosaceae (Lemus 2010). El centro de origen de esta especie se atribuye a China, donde se encuentran especies en su estado silvestre y fueron diseminados por los españoles a América junto con la colonización (Layne y Bassi 2008; Lemus 2010)

Según el sistema integrado de información taxonómica ITIS (2018) presenta la jerarquía taxonómica en el cultivo de melocotonero de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Género: *Prunus* L.

Especie: *Prunus persica* (L) Batsch

Nombre común: melocotonero

2.1.2. Importancia y situación actual del melocotonero

Las frutas están ganando grandes oportunidades comerciales debido a la creciente demanda mundial por productos naturales y una marcada preferencia hacia frutas frescas. En el Perú, la canasta agroexportadora está representada principalmente por el palto, uva de mesa, mango y cítricos; cultivos que se desarrollan amplia y extensivamente en la costa. En la sierra peruana, ganan protagonismo los berries, y durazno.

El cultivo de durazno tiene grandes perspectivas y participación en la actividad agrícola, especialmente en pequeños productores de la sierra. De acuerdo a Viñedos (2018), en el territorio peruano existen unas 5 500 hectáreas de durazno de las que se puede obtener 40 mil a 50 mil toneladas del fruto al año, de esta cantidad el 30 por ciento se exporta y el 70 por ciento se consume en el territorio nacional en fresco, siendo las regiones de cultivo los siguientes departamentos: Lima, Áncash, Ayacucho y Arequipa.

Al respecto, Herrera (2016) afirma que es necesario aumentar las áreas de cultivo de durazno, porque el mercado regional y nacional se encuentra insatisfecho, además, recomienda brindar capacitaciones técnicas a los productores, mediante la colaboración de las instituciones públicas y privadas con la finalidad de producir frutos de durazno de calidad.

En Carhuaz, de acuerdo a DRA (2020), existen aproximadamente 157 Ha de duraznos, que logran un rendimiento promedio de 8748.39 kg/ha. Los principales cultivares son el Blanquillo y Huayco Rojo.

2.1.3. Morfología del melocotonero

El melocotonero es un árbol caducifolio y vigoroso, produce flores en forma abundante. Así mismo, la hoja generalmente es plana, cuyos márgenes son ondulados y aserrados. Cuando presenta hojas más angostas de lo normal, estas se

asocian con la presencia de árboles pequeños y en conclusión débiles. El haz de lámina foliar presenta una coloración más oscura en la parte del órgano de la hoja situada hacia el eje del portador y la coloración de las venas principales está asociada con la coloración de las pulpas de la fruta (Layne y Bassi 2008).

La raíz se desarrolla entre los 50 y 60 cm de profundidad, cuyo desarrollo radicular va depender en gran medida a la clase textural del suelo; así mismo, estas raíces presentan una coloración naranja claro cuando son jóvenes; pero, en las raíces viejas tienden a oscurecerse presentando lenticelas (Layne y Bassi 2008).

La presencia de yemas, que están insertos en forma lateral en ramas de un año se ubica en la base de las hojas en número de tres y presenta yemas florales y vegetativas; es decir, existe dos yemas laterales florales y una yema vegetativa que está ubicado en el centro, aunque se han encontrado entre cuatro y cinco yemas. Presenta flores hermafroditas y períginas, sentadas o con un pedúnculo corto (Layne y Bassi 2008).

El fruto es una drupa globosa u ovoide con diámetro de 4 a 10 cm, de colores entre amarillos y rojos (Baugher 2003). El exocarpo del fruto puede ser tomentoso en el caso del durazno. Los duraznos blancos son apreciados por su sabor y aroma distintos, sin embargo, debido a que son muy blandos y susceptibles a daño mecánico y al pardeamiento de la pulpa no son competitivos con los duraznos amarillos en los cuales los carotenoides pueden enmascarar la oxidación de los tejidos (Layne y Bassi 2008).

2.1.4. Fenología del melocotonero

La fenología de este cultivo según Pinzón *et al.* (2014) es: caída foliar, reposo, inducción floral, hinchamiento de yemas, floración, crecimiento y desarrollo además de la cosecha.

2.1.4.1. Caída Foliar y Defoliación

La caída de hojas (defoliación) es un proceso natural que ocurre en el centro de origen de este cultivo; sin embargo, al encontrarnos en un clima subtropical no se cumple con los requerimientos de temperatura y fotoperiodo para poder salir del estado de reposo por lo que la práctica recomendada es inducir al descanso o suspensión del riego tratando de imitar de manera imperfecta la dormancia (Escobedo 2003).

En la programación de la cosecha, la defoliación es un proceso determinante, ya que se logra adelantar o atrasar la misma. En condiciones de trópico y subtrópico, donde las condiciones ambientales no son adecuadas para la defoliación natural, se realiza la inducción de defoliación (Pinzón *et al.* 2014).

2.1.4.2. Reposo o Dormancia

El duraznero presenta una serie de mecanismos que le permiten soportar los cambios climáticos, en las zonas templadas. Estos inducen respuestas fisiológicas, entre las que se encuentran la dormancia (Pinzón *et al.* 2014).

Escobedo (2003), menciona que el reposo o dormancia tiene tres tipos, según las causas que lo originan y son las siguientes: Uno denominado quiescencia o ecodormancia cuya inactividad reside en el factor ambiental, este factor es el agua, temperatura y luminosidad, el otro reposo se denomina inhibición correlativa o paradormancia, cuya actividad del meristema de la yema es limitada por la actividad de otro órgano de la planta (hoja en crecimiento, fruto, otro meristema, etc.) y finalmente hay una dormancia o endodormancia, la cual es un proceso muy complejo y cuya inactividad es interna. En el proceso de dormancia complejo describe tres posibles explicaciones que son: balances hormonales internos que ocurren entre promotores e inhibidores de crecimiento, aspectos nutricionales por incapacidad para sintetizar o movilizar los diferentes metabolitos necesarios para el crecimiento y la interacción entre órganos o

efectos correlativos el cual implica cambios internos en el seno de la yema que son activados por el frío.

2.1.4.3. Inducción Floral

La inducción floral en este cultivo, en condiciones ambientales semejantes al lugar de origen, ocurre normalmente, muy cerca de la cosecha, en ramas del último crecimiento, que aún no han producido frutos (Pinzón *et al.* 2014). Cuando la planta se encuentra desfasado o traslapado en su estado fenológico, generalmente ocurre debido a la falta de horas frío, luego de una sequía o por causas de una alta precipitación y puede ocasionar que las yemas pueden abrirse antes de la cosecha así que, va a dificultar el manejo correcto de este cultivo (Fisher *et al.* 2010).

Cuando las condiciones climáticas no son las adecuadas y no se asemejan a la zona de origen del cultivo, no va a repercutir en un buen desarrollo tanto de la planta como la producción. Por tanto, mediante el uso de técnicas químicas y mecánicas se realiza la inducción floral, así como el manejo de las épocas de producción y cosecha. Una práctica tradicional para inducir la floración es dejarlo en condiciones de sequía al cultivo y luego la aplicación foliar de sulfato de cobre, que provoca el amarillamiento de las plantas. Posteriormente, se realiza la poda de remoción, defoliación manual y la aplicación de un inductor de brotación como cianamida hidrogenada, nitrato de potasio y ethephon.

En consecuencia, la aplicación de productos químicos después de la defoliación, la poda, suspensión de riego o exceso de agua, son factores que van a estimular la brotación de yemas, van a ocasionar un adelantamiento o retraso de la floración y por consiguiente también la cosecha se adelantará o retrasará. Así que en condiciones de valles interandinos se debe tener en cuenta los factores mencionados con anterioridad para poder adelantar o retrasar la producción teniendo en cuenta la oferta y la demanda.

2.1.4.4. Hinchamiento de Yemas

Durante el estado de diferenciación, las yemas generativas tienen que pasar una serie de estados que normalmente están completamente terminados cuando se hinchan, lo cual ocurre poco antes de la brotación (Fisher *et al.* 2010). En zonas tropicales, la aplicación de compensadores de frío, debe realizarse cuando las yemas se encuentren completamente hinchadas.

2.1.4.5. Floración

El duraznero produce flores en forma abundante, de modo que, para lograr fruta de buen calibre, debe ralearse en las primeras etapas de la floración e intensamente. En años con deficiencias de horas frío, puede haber una caída abundante de yemas, lo cual, por lo general, no afecta la producción, debido a que existe un raleo natural (Lemus 2010).

2.1.4.6. Crecimiento del Fruto

El duraznero produce más fruta de la necesaria, para una producción comercial competitiva, si no se ajusta el número de frutos a la real capacidad de la planta, se tiene fruta de menor tamaño, con bajo contenido de azúcar, inadecuada relación de acidez y falta de firmeza, todos factores primarios de la calidad. El exceso de carga también promueve desequilibrios nutricionales que inducen la aparición de desórdenes fisiológicos, los cuales se concretan en los mercados de destino y deprecian el producto (Abarca 2017).

2.1.4.6.1. Curva de crecimiento del fruto

Según Lemus (2010) el desarrollo del fruto presenta una curva de crecimiento del tipo doble sigmoidea, con tres etapas definidas. En la etapa I comprende desde la antesis hasta el inicio de endurecimiento del carozo,

la etapa II está representada por el endurecimiento del carozo y la etapa III entiende desde el endurecimiento del carozo hasta la maduración.

En la primera etapa hay un incremento de número de células; mientras que, en la etapa III hay elongación de células, En la etapa II el desarrollo se hace más lento.

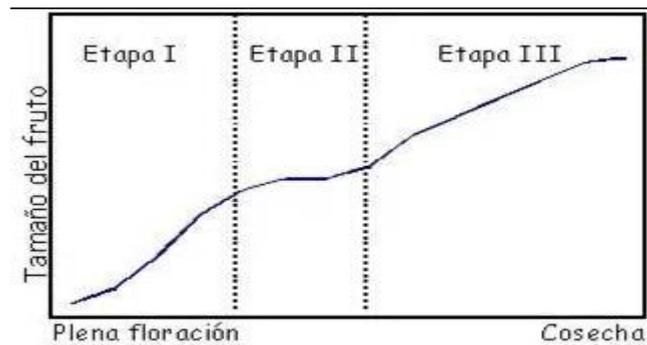


Figura 1: Curva de crecimiento del fruto del melocotonero

FUENTE: Lemus (2010)

2.1.4.7. Cosecha

Para lograr la madurez del fruto, el duraznero en promedio necesita 442 grados-días con temperaturas superiores a los 10 °C. Es decir, de 88 a 120 días en promedio (Lemus 2010).

Infoagro (s.f.) hace referencia al contenido nutricional del fruto por 100 g de pulpa, resaltando la presencia de 86.6 g de agua, 11.8 g de carbohidratos, 0.6 g de proteínas y 0.1 g de lípidos; también, indica la presencia de 7 mg de vitamina C, 370 mg de ácido málico y ácido cítrico, 9 mg de calcio, 160 mg de potasio, 19 mg de fósforo y la presencia de vitaminas en menor proporción.

2.1.5. Requerimientos agroecológicos del melocotonero

El origen de la planta de durazno se encuentra en el cercano oriente propias de un clima templado, con cambios principalmente en su temperatura y su luminosidad (fotoperiodo) entre latitudes de 30° a 50°, su comportamiento ecofisiológico

obedece a estas características inherentes a su centro de origen (Pinzón *et al.* 2014).

El factor más importante a tener en cuenta en el cultivo del melocotonero es la temperatura, el cual afecta la producción, en contraste que en las zonas templadas, la cosecha se realiza una vez al año, donde la planta entra a un proceso de dormancia, en efecto, requiere temperaturas que oscilen entre 6 a 8 °C, para compensar los requerimientos de horas frío. Además, los promedios de temperatura entre 14 y 20 °C favorecen una producción continua, por otra parte, se han encontrado también que la temperatura de 18°C es adecuada para el desarrollo de este cultivo.

En el factor altitud, Su efecto se observa en la temperatura, la misma que disminuye en 0.6°C por cada 100 m, por lo que el duraznero normalmente requiere de una altitud de 1000 a 3000 msnm, a fin de almacenar las horas de frío requeridas por el cultivo (Fisher *et al.* 2010).

Sobre las relaciones hídricas la producción del duraznero se encuentra relacionado con el equilibrio hídrico, una alteración del mismo afecta la producción y calidad de la fruta, así un exceso provoca daños a nivel del sistema radicular, considerándose al duraznero como una planta muy sensible a la anoxia (Pinzón *et al.* 2014).

También la radiación solar es un factor determinante en los procesos metabólicos de la planta, siendo afectada ésta en su normal desarrollo bajo condiciones de nubosidad o neblina o acortamientos de las horas luz (Pinzón *et al.* 2014).

Se puede concluir que el melocotonero al ser un cultivo perenne requiere, para su normal crecimiento y desarrollo de condiciones medio ambientales, que no le generen limitaciones, pues podrían afectar la normal producción de la planta tanto en la cantidad de frutos como en la calidad, causando la disminución del

crecimiento de la planta y la reducción en la producción, tanto en la cantidad como en la calidad de los frutos (Pinzón *et al.* 2014).

2.2. SUELOS CALCAREOS Y PROBLEMAS NUTRICIONALES

2.2.1. Suelos calcáreos

Los suelos calcáreos caracterizados por presentar mayor de 15 por ciento (Guerrero 1998) de carbonatos pueden afectar la nutrición de la planta al reducir la eficiencia en la absorción de micronutrientes, principalmente tal es el caso del hierro y del zinc (FAO 2021) es por ello que se recomienda bajo estas características de suelo el abastecimiento de micronutrientes mediante aplicaciones foliares (ICA 1992).

Otro problema relacionado con los suelos calcáreos es que se pueden acumular los iones bicarbonatos, debido a una solubilización del carbonato, por efecto del agua con presencia de anhídrido carbónico (INIA 2008), el mismo que podría estar presente por efecto de la respiración del suelo, sea por los microorganismos como del sistema radicular (Mengel y Kirbi 2001) la reacción producida es:



Suelos con una estructura pobre o bajo condiciones de alta humedad, es decir en condiciones de anaerobiosis, el bicarbonato se puede acumular, afectando la absorción y empleo del hierro por la planta, por la mayor concentración de anhídrido carbónico, causando el proceso conocido como clorosis férrica.

La clorosis férrica se origina porque el hierro se oxida en condiciones de pH básico (presencia de carbonatos), creando problemas de deficiencia de hierro. el bicarbonato que es producido por la solubilización del carbonato, afecta el uso del hierro absorbido pues lo mantiene en forma oxidada dentro de la planta (Sánchez

2012, Tagliavini y Domenico 2001), inhibiendo la participación del hierro en sus funciones fotosintéticas y como activador enzimático, incrementando el hierro almacenado (Álvarez - Fernández 2000).

2.2.2. Calidad de los frutos

La calidad de los frutos está influenciada por el factor genético y fisiológico. Al respecto Marschner (2012), sostiene que la calidad varía dependiendo de la especie, para ello evidencia haciendo comparaciones entre especies y partes de los órganos de la planta. Zhao-hui, *et al.* (2008), enfatiza que la fertilización es una de las formas más prácticas de poder mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos. Por lo tanto, el desafío es el de realizar investigaciones con diferentes dosis para optimizar la calidad y rendimiento de los cultivos.

2.3. NUTRICIÓN DEL CULTIVO DE MELOCOTONERO

El cultivo de melocotonero al igual que otras plantas requieren macro y micronutrientes, al menos requiere de 16 elementos esenciales para el óptimo desarrollo (Layne y Bassi 2008) además una deficiencia de alguno de los elementos nutricionales incidirá en la producción y calidad de las cosechas, esto concuerda con la ley del mínimo que expresa de la siguiente manera: el elemento que se encuentra en menor proporción es la que limitará la producción.

De acuerdo con Martínez y Andrades (2014) la fertilización edáfica bajo condiciones normales hay pérdidas de los elementos nutricionales aplicados; así, con la fertilización nitrogenada hay una pérdida de alrededor del 50 al 60 por ciento.

2.3.1. Manejo de los nutrientes

El manejo responsable de los nutrientes descrito por IPNI (2012) abarca la aplicación correcta de la fuente de nutrientes, la dosis adecuada, la aplicación en el momento adecuado y en el lugar correcto, al que llama los cuatro requisitos para un manejo sostenible de las plantas. Salazar-García (2002), menciona que el

objetivo de la fertilización es el de evitar desequilibrios nutrimentales, para poder tener los rendimientos adecuados, sin deteriorar el medio ambiente. Por lo tanto, el desafío es trabajar con diversas propuestas de fertilización, con el propósito de obtener rendimientos óptimos y sin deteriorar el medio ambiente.

2.3.2. Nitrógeno

El nitrógeno es un macroelemento importante para el desarrollo de las plantas ya que se encuentra en muchos compuestos importantes que incluyen aminoácidos, proteínas, enzimas, ácidos nucleicos y clorofila. De acuerdo con Thompson y Troeh (2009) señalan que si las plantas carecen de nitrógeno no podrán desarrollar procesos vitales como los mencionados con anterioridad.

La eficiencia del uso de nitrógeno se puede mejorar manejando correctamente la fuente, dosis, momento y el lugar de aplicación desde el punto de vista económico, ambiental y social (Sulewski *et al.* 2016); sin embargo, si se realiza una aplicación excesiva provocará un desarrollo vegetativo muy denso de la planta (Layne y Bassi 2008) ocasionando un exceso de sombra entre las plantas, reduciendo drásticamente la inducción floral de la campaña siguiente, además, retarda o afecta el color de frutos, puede también ser susceptible a la arremetida de enfermedades propias del cultivo así como en el retraso de la lignificación, diferenciación de yemas, y generar desbalances con cationes como el potasio, calcio y magnesio (Abarca 2017).

Proporciones óptimas de nutrientes, en durazneros mejora el vigor del árbol, permite la renovación de madera anual, crecimiento de raíces, determina el calibre potencial de los frutos, y la acumulación de reservas para la temporada siguiente, entre otras funciones (Abarca 2017).

Las necesidades de nitrógeno provienen de la demanda generada por el crecimiento vegetativo de la parte aérea y radical, así como del proceso de fructificación. En aboles frutales la mayor cantidad de nitrógeno está en las ramas

del almacén, luego en las raíces, brotes nuevos y finalmente el tronco (Lemus 2010). En los durazneros, las necesidades de N en huertos en formación fluctúan entre 100 a 150 kg/ha, en función de los resultados del análisis de suelo. Mientras, que la necesidad de N en huertos en producción fluctúa entre 3 a 4 kg por tonelada de fruta a producir, ajustando de acuerdo al análisis de suelo y análisis foliar (Abarca 2017). Las plantas absorben el N mayoritariamente en formas iónicas nitrato (NO_3^-) y amonio (NH_4^+), siendo la forma nítrica la preferencial y más disponible en los suelos con características favorables como adecuada aireación, temperatura, humedad y pH (Lemus 2010).

2.3.3. Úrea

La úrea es el fertilizante más usado en la fertilización nitrogenado sólido con mayor concentración de nitrógeno. Contiene un 46 por ciento de N en forma amídica. Tiene alta solubilidad (alrededor de 1000g/l a 20 °C). Martínez y Andrades (2014) indican que el nitrógeno de la úrea por efecto de la actividad de los microorganismos se hidroliza en tres o cuatro días, pasando a nitrógeno amoniacal, por lo que la recomendación sobre el uso de este fertilizante es que se debe de enterrarlo, para evitar la pérdida por volatilización. al respecto Quiroga y Bono (2012) realizan un resumen de los ingresos y salidas del nitrógeno en el suelo (Figura 2).

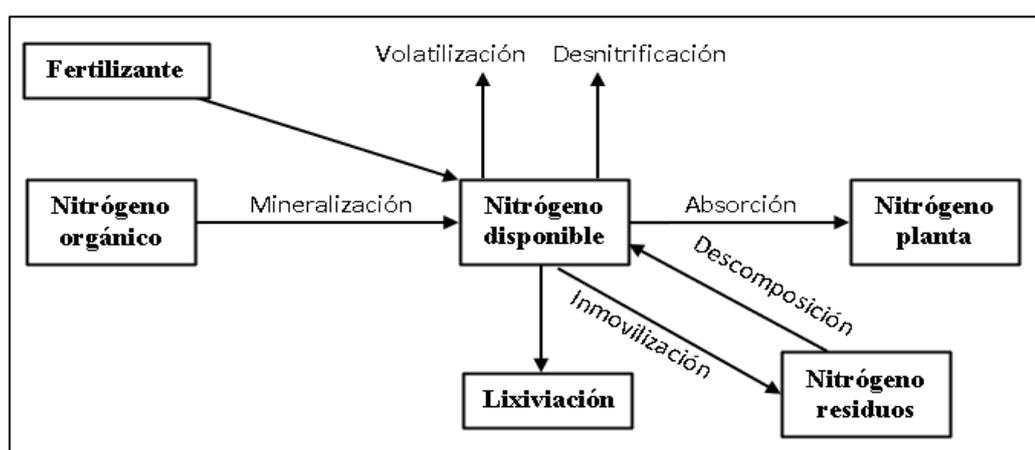
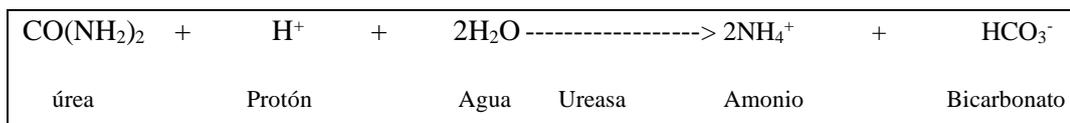


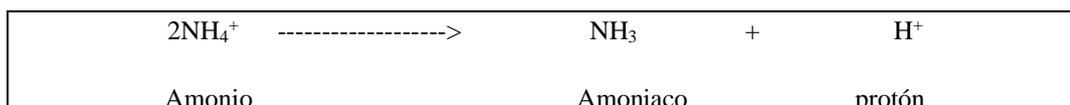
Figura 2: Esquema de las principales vías de entrada y salida del nitrógeno en el suelo

FUENTE: Quiroga y Bono (2012)

Aplicado la úrea al suelo va a sufrir una serie de reacciones como las que describe INTA (2006) e INPOFOS (2007) en la siguiente ecuación:



A esta primera reacción se le denomina la hidrólisis de la úrea



A la segunda reacción se denomina la volatilización del amoniaco

2.3.4. Micronutrientes

Con la finalidad de incrementar el rendimiento de los cultivos, se opta por la utilización de micronutrientes como una fertilización complementaria. Al respecto (Mengel y Kirkby 2001), mencionan que en muchos cultivos los micronutrientes limitan el crecimiento, condición que frecuentemente no es evidente. Por tanto, el suplemento adecuado de micronutriente incrementa en forma apreciable la productividad del cultivo. Además, el nivel adecuado de micronutrientes es esencial para que el nitrógeno y fósforo aplicados vía suelo sean usados eficientemente por las plantas.

Los micronutrientes se aplican generalmente vía foliar, y son consideradas como un complemento de las aplicaciones al suelo. Con las aplicaciones foliares se logra una absorción y asimilación más rápida por las plantas (Escobedo 2003); por otra parte, Rodas (2017) precisa que la fertilización foliar solo debe ser aplicada como una fertilización complementaria; sin embargo, los conocimientos actuales más la tecnología con que se cuenta, permite sostener una visión más amplia para sostener que no existen tales limitaciones.

En melocotoneros, para el caso de los micronutrientes, las aplicaciones foliares son mucho más eficientes, dado el bajo consumo por parte del cultivo, y la mejor

distribución a nivel de huerto, como también el contacto con las plantas. En términos comparativos, la aplicación foliar de un microelemento en una cantidad determinada es 5 a 10 veces más eficiente que la aplicación de igual cantidad aplicada al suelo. A su vez, para los microelementos catiónicos como Fe, Mn, Zn y Cu la aplicación a través de quelatos en la mayoría de los casos es de mayor eficiencia que el uso de sales tradicionales como sulfatos, nitratos o cloruros (Abarca 2017).

2.3.5. Leyes de la nutrición vegetal

Según Rodas (2017), refiere que hay tres leyes sobre la nutrición vegetal, que a continuación se detalla:

- Primera ley de nutrición vegetal está basada en el requerimiento nutricional, que cuando se fertiliza a la planta, de acuerdo con el requerimiento nutricional, se debe de basar para la obtención de mayor rendimiento, aunque, se debe de tener mucho cuidado con el consumo de lujo, el manejo ambiental y lo económico.
- Segunda ley de nutrición vegetal se refiere a la condición del fertilizante, dado que, el fertilizante puede ser origen orgánico o inorgánico, cuya función es la de trabajar en forma directa o indirecta, el cual debe de “suministrar una cantidad/volumen de nutrientes, equivalente al requerimiento de la planta según su balance nutricional y momento fenológico”.
- Tercera ley de nutrición vegetal o de la fertilidad biológica hace mención a la actividad del suelo cultivado, biofertilizado, contenido de materia orgánica oxidada, que estos, van a generar nutrientes, teniendo en cuenta el rol de los microorganismos en la rizosfera. De ahí que, el suelo tiene una capacidad de compensar necesidades nutricionales para un cultivo, al lograr dicho régimen.

2.3.6. Rutas de absorción de los micronutrientes

Las rutas de absorción de los nutrientes según Escobedo (2003) tiene lugar tres vías de ingreso: en primer lugar, es a través de la cutícula y las resquebrajaduras que presentan. En segundo lugar, es por medio de los pelos epidérmicos de las hojas, que por lo general son más abundantes en el envés y finalmente por efecto del intercambio iónico.

Por otra parte, Rodas (2017) describe los mecanismos de penetración foliar de los nutrientes es de la siguiente manera:

- a. La absorción de nutrientes por medio del estoma es poco probable, debido a que la cámara estomática está cubierta de cutícula, llena de aire y tener alta humedad relativa, debido a ello sugiere que es por la cutícula la que absorbe los nutrientes.
- b. Los ectodesmos, son estructuras que constituyen posibles zonas de absorción de nutrientes; sin embargo, aún no ha sido confirmado como absorbedor de nutrientes
- c. La hoja está cubierta por una capa de cutinas que forma una película discontinua llamada cutícula, los cuales poseen dos capas, una fracción lipofílica y otra hidrofílica y la fracción de cada una de ellas es variable dependiendo de la especie. La cutícula presenta tres tipos de cera:
 - Ceras epicuticulares: altamente hidrofóbicas
 - Ceras subsuperficiales: ceras hidrofóbicas en mosaico en la cutina
 - Ceras semilipoidales: presentan estructuras hidrofílico y lipofílico

La cutícula presenta una capacidad de intercepción alto de las gotas, alta superficie de contacto y composición se considera como el lugar predominante para la absorción foliar.

d. Ruta a través de los tricomas, donde poseen poros acuosos, que han sido formados por efecto de la hidratación de dipolos permanentes de grupos funcionales iónicos, que se ubican en la parte basal de los tricomas y en las paredes anticlinales de la epidermis.

2.3.7. Absorción de nutrientes a través de las hojas

Rodas (2017), menciona que la absorción de los nutrientes mediante esta vía ocurre mediante una gradiente entre la disolución aplicada a la superficie de la hoja y la epidermis. En condiciones de alta humedad relativa, la cutícula se mantiene hidratada, bajo esta condición los componentes lipofílicos, las ceras se mantienen extendidas el cual facilita la absorción de elementos polares o viceversa en condiciones de baja hidratación, por lo que recomienda proveer una buena permeabilidad de la cutícula. De acuerdo con lo expuesto bajo condiciones de stress hídrico y baja humedad relativa, la absorción de los nutrientes se reducirá drásticamente, por lo que no se recomienda aplicaciones foliares a altas temperaturas.

La absorción foliar de elementos nutricionales va depender de su radio iónico, valencia y retención de los espacios intercelulares así se muestra en forma secuencial $K^{+1} > NH_4^{+1} > Mg^{+2} > Zn^{+2} > Cu^{+2} > Fe^{+2} > Mn^{+2}$

2.3.8. Clasificación de frutos de melocotonero

En el Perú no se dispone de una norma técnica que estandarice la clasificación de frutos frescos de melocotones. Por lo cual, se considera los parámetros disponibles descritos por IICA (2004), quienes establecen la siguiente clasificación:

- **Categoría Extra:** son los frutos de calidad superior, no deben de presentar defectos y deben de tener la forma, desarrollo y coloración típica de la variedad.

- **Categoría I:** representa a los frutos de buena calidad y presentar características típicas de la variedad. Se acepta ligeros defectos de forma, desarrollo o coloración. Los defectos de forma alargada no deben sobrepasar en su conjunto un centímetro de longitud. Para otros defectos la superficie total no debe exceder de 0.5 cm²
- **Categoría II:** engloba frutos que no han sido agrupadas en las categorías superiores y que acepta defectos de forma o desarrollo, siempre que sea representativo de la variedad. También acepta defectos de epidermis que no perjudiquen el aspecto general ni la conservación, siempre que no sobrepasen en conjunto 2 cm de longitud los de forma alargada y 1.5 cm² los extendidos en superficie. La pulpa puede tener pequeñas lesiones que no sean susceptibles de evolución rápida.
- **Categoría III:** agrupa frutos no clasificados en las categorías superiores, pero que responden a las características mínimas. se aceptan defectos de forma o desarrollo, siempre que mantengan sus características varietales y no deben de sobrepasar en conjunto 3 cm. de longitud los de forma alargada y 3.5 cm² los extendidos.

Por su parte Castillo (2009) sobre las categorías de melocotones que son comercializados en los Mercados, menciona que no hay muchas restricciones al momento de categorizar y que lo más importante es que el fruto este sano y lo categorizan de acuerdo al diámetro ecuatorial. De acuerdo a lo expuesto clasifica de la siguiente manera:

- * Categoría extra, en promedio tienen un diámetro mayor a 6.2 cm. y puede pesar de 105 g a 150 g
- * Categoría I, tiene un diámetro de 5.9 a 6.2 cm, con peso de 98 a 104 g
- * Categoría II, tiene un diámetro de 4.7 a 5.8 cm y pesa en promedio de 69 g a 97 g

- * Categoría III, tiene un diámetro de 2.0 A 4.9 cm, cuyo peso en promedio es de 20 g a 60 g
- * Categoría IV, tiene un diámetro de 4.7 a 4.9 cm y peso de 69 g a 80 g
- * Categoría V, tiene un diámetro de 4.4 a 4.6 cm y peso de 60 g a 68 g
- * Categoría VI, tiene un diámetro de 4.0 a 4.3 cm y peso de 51 g a 59 g
- * Categoría cero, tiene un diámetro de 3.5 a 3.9 cm y peso de 41 g a 50 g
- * Categoría doble cero, tiene un diámetro de 3.1 a 3.4 cm y peso de 31 g a 40 g
- * Categoría triple cero, tiene un diámetro de 2.1 a 3.0 cm y peso de 21 g a 30 g

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el predio “pekin” localizado en el Centro Poblado de Maya, cuya ubicación es la siguiente:

Latitud	: 9°16'59”
Longitud	: 77°40'49”
Altitud	: 2650 m.s.n.m.
Horizonte	: Noroeste de la ciudad de Carhuaz
Distancia	: A 5 km de la provincia de Carhuaz
Distrito	: Carhuaz
Provincia	: Carhuaz
Departamento	: Ancash

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Los suelos de la cordillera negra (Callejón de Huaylas), se caracterizan por presentar una marcada variación de pendiente (mayor de 30 por ciento), por lo que se presentan suelos de origen coluvial, considerando estas características se consideran los suelos de alta susceptibilidad a la erosión, siendo de baja potencialidad para su uso agrícola (ONERN 1973); sin embargo, en estos suelos se encuentran con cultivos como de melocotón, palto y otros, dentro de un aparente conflicto de uso.

Del campo experimental se obtuvieron muestras compuestas de 0 a 30 cm de profundidad para la caracterización morfológica y físico química de estos suelos. La muestra fue analizada en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

Tabla 1: Análisis fisicoquímico de suelos del experimento

Característica	Valor	Unidad	Interpretación	Método de análisis
Conductividad eléctrica	0.68	dS/m	No salino	Lectura de extracto de saturación relación suelo: agua 1:1
Textura del suelo			Franco	Hidrómetro de bouyucos
Arena	52	%		
Limo	34	%		
Arcilla	14	%		
pH	7.86			Potenciómetro relación agua/suelo 1:1
Calcáreo total	25.3	%	Suelo calcáreo	Gasómetro volumétrico
Materia orgánica	2.2	%	Medio	Wakley y black
Nitrógeno total				Aprox. 5 por ciento de la M.O.
Fosforo disponible	12.4	ppm	Medio	Olsen modificado. Extracto NaHCO ₃
Potasio disponible	145	ppm		Extracto de acetato de amonio 1n, pH 7
CIC	7.52	me/100 g		Extracto de acetato de amonio 1n, pH 7
Cationes cambiables	7.52			Determinación en extracto atómico
Ca ⁺⁺	5.3	me/100 g		Determinación en extracto atómico
Mg ⁺⁺	1.63	me/100 g		Determinación en extracto atómico
K ⁺	0.34	me/100 g		Determinación en extracto atómico
Na ⁺	0.25	me/100 g		Determinación en extracto atómico
Al ⁺³ + H ⁺	0	me/100 g		Determinación en extracto atómico

De acuerdo con la Tabla 1 los resultados de los análisis de suelo (0 a 30 cm), el suelo es de reacción moderadamente básica, sin problemas de salinidad, con un contenido medio de materia orgánica, pero existe una acumulación si la relacionamos con el contenido de arcillas (14 por ciento), ello puede ocurrir bajo estas condiciones por efecto de bajas temperaturas o por problemas en la circulación de agua, debido a la presencia de limo(impermeabilidad).

El suelo presenta una baja capacidad de retención de elementos solubles, donde tiende a predominar el calcio (70 por ciento), lo que es factible pues el contenido de carbonatos es alto (25 por ciento), podría ser causante también de capas endurecidas que afectan el drenaje del suelo. la presencia de carbonatos es determinante en la disponibilidad de los micronutrientes para la planta, principalmente en el caso del hierro. son suelo con concentraciones medias de fósforo disponible y bajos en potasio.

3.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LA ZONA

En la Tabla 2 se muestran datos climatológicos correspondiente a la ubicación de la zona experimental durante el ciclo vegetativo de los cultivos (abril del 2008 a setiembre del 2008). Estos datos fueron proporcionados por el Ministerio de Agricultura y Riego de Ancash (Actualmente cambio de nombre a MIDAGRI).

Tabla 2: Datos climatológicos de la zona de Carhuaz durante el periodo experimental

Año	Mes	Temperatura máxima promedio mensual (°C)	Temperatura mínima promedio mensual(°C)	Precipitación mensual (mm)
2008	abril	15.26	1.99	1.60
2008	mayo	15.92	0.38	0.56
2008	junio	17.03	-0.68	0.23
2008	julio	16.94	-4.78	0
2008	agosto	17.64	0.19	0.02
2008	setiembre	16.37	-0.09	0.12
Promedio		16.53	-0.50	0.42

FUENTE: Datos obtenidos de DRA (2020)

La Tabla anterior se desprende que, la temperatura máxima promedio mensual es de 16.53°C y la temperatura mínima promedio mensual de -0.50 °C, además, presenta en promedio 0.42 mm de precipitación.

3.4. ESPECIE Y CULTIVAR

Para la investigación se utilizó 135 plantas de durazno (*P. persica* cv. 'Blanquillo'), de 9 años de edad, estos fueron fertilizados con diferentes tratamientos para evaluar los parámetros de calidad y rendimiento.

3.5. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Los equipos que se utilizaron son los siguientes:

- Lampas
- Lápiz
- Estacas
- Rastrillos
- Wincha
- Cordel
- Fertilizantes
- Insecticida
- Fungicida
- Tijera de podar
- Mochila asperjadora de 15 litros de capacidad
- Balanza de plataforma
- Balanza de precisión

3.6. FACTORES EN ESTUDIO

3.6.1. Factores y niveles de estudio

Los factores y niveles estudiados se detallan a continuación:

La dosis usada por el agricultor es de 500 g de úrea más 100 g de fosfato de amonio y no utiliza ninguna fuente de cloruro de potasio. La aplicación inicial es con 250 g de úrea más 100 g de fosfato de amonio, el cual lo realiza antes de la poda. Además, en la segunda fertilización completa con los 250 g de úrea.

El plan de fertilización se basó a lo descrito por Salazar-García (2002), quien menciona que para mantener la productividad de un cultivo se requiere devolver al suelo al menos la cantidad de nutrientes que extrae el fruto, con la finalidad de evitar los desequilibrios nutricionales. Por otra parte, en base a la recomendación de (corporación misti 2008), para la fertilización se tomó como referencia la dosis anual en gramos por planta de 850 g de nitrógeno, 475 g de fósforo y 900g de potasio (se bajó al 50 por ciento la dosis), lo anterior se esclarece haciendo un cálculo de los fertilizantes obteniendo: 1444g de úrea, 1032 g de fosfato de amonio y 750 g de cloruro de potasio. Así que, finalmente la dosis de nitrógeno se probó fue en a1, 1444 g de úrea y la dosis a2, se disminuyó en 50 por ciento de la dosis original obteniendo 722 g de úrea.

Factor A: Nivel de Úrea

a1: alto

a2: bajo

Factor B: Nivel de Micronutriente

b1: alto

b2: bajo

En cuanto a los niveles de aplicación de micronutrientes Soltagro (2022), recomienda realizar aplicaciones de micronutrientes en el caso de frutales de hueso de 2 a 3 aplicaciones en concentraciones de 0.6 kg/ha. Es por esto que para el nivel b1 se aplicó cuatro veces y para el nivel b2 se realizó dos aplicaciones.

3.6.2. Tratamientos en estudio

A continuación, se describe los factores y niveles de estudio:

Tabla 3: Niveles de Úrea empleados en el campo experimental

Fertilizante	Dosis	gr/pta
Úrea	Alta	1444
	Baja	722

Calculado en base a la dosis que recomienda corporación misti (actual yara)

Tabla 4: Niveles de Micronutriente empleados en el campo experimental

Micronutriente	Dosis	Aspersión (Número de aplicaciones)
Fetrilon combi	Alta	4*
	Baja	2*

*Número de aplicaciones foliares.

Tabla 5: Descripción de los tratamientos usados en el campo experimental

Tratamiento	Úrea		Micronutriente: 5-9-3-4-4-1.50-1.50-0.50-0.1(N-MgO-S-Mn-Fe-Cu-Zn-B-Mo)	
	Nivel	Dosis(g/planta)	Nivel	Dosis(g/planta)
T0*	-	500	-	0
T1	Alto	1444	Alto ♠	1.2
T2	Alto	1444	Bajo ●	1.2
T3	Bajo	722	Alto ♪	1.2
T4	Bajo	722	Bajo+	1.2

*El tratamiento T0 es como el agricultor lo conduce normalmente.

♠ La dosis de micronutriente por planta usado es de 1.2 g y 4 aplicaciones

● La dosis de micronutriente por planta usado es de 1.2 g y 2 aplicaciones

♪ La dosis de micronutriente por planta usado es de 1.2 g y se aplicó 2 veces

+ La dosis de micronutriente por planta usado es de 1.2 g y se aplicó 4 veces

Tabla 6: Plan de fertilización de macronutrientes, usando dosis alta

Elemento	Después de la poda	2 meses después de la poda	3 meses después de la poda
Úrea	481.3 g	481.3 g	481.3 g
Fosfato de amonio	516 g	516 g	0
Cloruro de potasio	750	0	0

Tabla 7: Plan de fertilización de los macronutrientes, usando dosis baja

Elemento	Después de la poda	2 meses después de la poda	3 meses después de la poda
Úrea	240.6 g	240.6 g	240.6 g
Fosfato de amonio	516 g	516 g	0
Cloruro de potasio	750 g	0	0

Tabla 8: Plan de fertilización foliar aplicados a las unidades experimentales

Ítem	Micronutriente	
	Dosis alta	dosis baja
Antes de la floración	1 aplicación	1 aplicación
Después del cuajado	3 aplicaciones	1 aplicación

La primera aplicación de micronutrientes se realizó antes de la floración, es decir, en el estadio de desarrollo de las yemas el 07 de abril del 2008. La segunda aplicación se realizó en la etapa de inicio de cuajado del fruto el 01 de junio del 2008. Las siguientes aplicaciones fueron cada 7 días.

3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño de bloque completo al azar con arreglo factorial 2x2 más un tratamiento adicional (manejo del agricultor de la zona), con 4 repeticiones.

3.7.1. Tratamiento Adicional

Se utilizó un tratamiento adicional a manera de testigo, el cual consistió en un manejo similar que realiza el agricultor en campo. Aquí significa que, el agricultor fertiliza después de la poda con 250 g de úrea y en el segundo abonamiento que es después de la cuaja usa 250 g de úrea y 100 g de fosfato de amonio.

3.7.2. Modelo Aditivo Lineal

El modelo aditivo lineal correspondiente fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + C_k + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Es el efecto del rendimiento en el i-ésimo nivel del factor dosis de úrea, con el j-ésimo nivel del factor micronutriente

μ : Efecto de la media general

C_k : Efecto de la k-ésima repetición

A_i : Efecto del i-ésimo nivel del factor dosis de úrea

B_j : Efecto de la j-ésima factor micronutriente

$(AB)_{ij}$: Efecto de la interacción

E_{ijk} : Error experimental

3.8. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.8.1. Aplicación de los macronutrientes

La aplicación de los fertilizantes se realizó en tres fracciones y épocas diferentes: Después de la poda, a 60 días después de la poda y a 90 días después de la poda, se detalla en las Tablas 6, 7 y 8.

El plan de fertilización con macronutrientes siguió las recomendaciones dadas por (Escobedo 2003); sin embargo, se realizó la adecuación siguiente: Después de la poda se aplicó 1/3 de úrea más 1/2 de fosfato de amonio y todo el cloruro de potasio, la segunda aplicación se realizó después de dos meses de la poda con 1/3 de úrea más 1/2 de fosfato de amonio y finalmente la tercera aplicación se aplicó el 1/3 restante de nitrógeno.

- Primera fertilización:

Se incorporó un tercio de nitrógeno de la dosis para los niveles propuestos (úrea alto=481.3 g y úrea bajo=240.7 g), 516 g de fosfato de amonio y 750 g de cloruro de potasio. Esta aplicación se hizo después de la poda de fructificación; colocando el fertilizante alrededor del pozo a chorro continuo y luego cubriéndola con una pequeña capa de suelo. Estas fertilizaciones se realizaron de acuerdo a los tratamientos que se ha descrito anteriormente.

También para la fertilización según el agricultor se dividió en dos partes la cantidad de úrea en 250g por abonamiento.

- **Segunda fertilización:**

Esta aplicación se realizó a inicios del cuajado a los 60 días después de la primera aplicación con el otro tercio de nitrógeno de la dosis, colocando el fertilizante alrededor del pozo a chorro continuo. En la dosis alta se aplicó 481.3 g de urea, mientras que en la dosis baja se usó 240.7 g de urea y 516 g de fosfato de amonio, del mismo modo para el tratamiento control se usó 250 g de urea.

- **Tercera fertilización:**

Esta aplicación se realizó después de 90 días después de la primera fertilización con el tercio final del fertilizante nitrogenado con 481.3 g de urea para la dosis alta, igualmente para la dosis baja se usó 240.6 g de urea.

3.8.2. Aplicación de micronutrientes foliares

Esta fertilización se realizó vía foliar con Fetrilon Combi con una aplicación antes de la floración y aplicaciones después del cuajado del fruto dependiendo de los tratamientos. Para la dosis baja se realizó dos aplicaciones: una antes de la floración y la otra a etapas iniciales de cuajado. Respecto a la dosis alta fue de la siguiente manera: una aplicación se realizó antes del cuajado y las otras 3 aplicaciones después del cuajado cada 7 días.

3.8.3. Distribución del campo experimental

El croquis de la instalación en campo fue el siguiente:

BLOQUE I

T1 101	T2 102	T3 103	T4 104	T5 105
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

BLOQUE II

T2 201	T3 202	T4 203	T5 204	T1 205
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

BLOQUE III

T3 301	T4 302	T5 303	T1 304	T2 304
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

BLOQUE IV

T4 401	T5 402	T1 403	T2 404	T3 405
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Figura 3: Croquis experimental

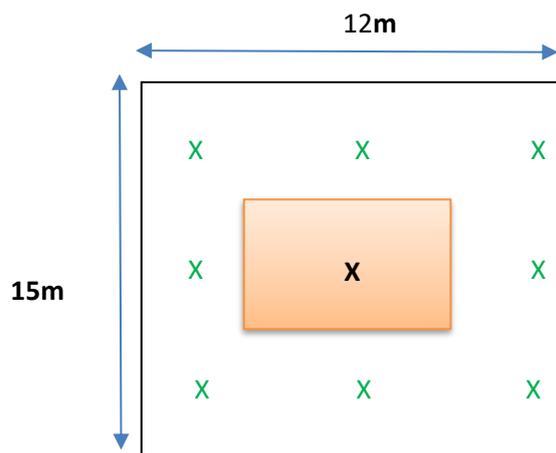


Figura 4: Unidad experimental

Donde:

-  : Planta a evaluar
- X** : Plantas de durazno
- X** (verde) : Efecto de borde

3.8.4. Características del campo experimental

- Bloques : 4
- Largo de parcela : 75 m
- Ancho de parcela : 48 m
- Número de tratamientos : 5
- Número de repeticiones : 4
- Número de unidades experimentales : 20
- Número total de plantas : 180
- Distanciamiento entre surcos : 5m
- Distanciamiento entre plantas : 4 m
- Número de plantas por surco : 12
- Número de surcos : 15
- Superficie de cada unidad experimental : 180 m²
- Superficie total del experimento : 3600 m²

NOTA: La unidad experimental (1 árbol) quedó completamente aislada por 8 árboles sin tratar como efecto de borde.

3.8.5. Características a evaluar

Todas las variables a evaluar fueron a partir de la madurez comercial de la planta.

a. Número frutos

Se contaron el número total de frutos de un (01) árbol a la madurez comercial de cada tratamiento, es necesario recalcar que cada uno de los tratamientos estaba conformado por 9 plantas y por efecto de borde se eliminaron para la evaluación 8 plantas y solo se evaluó una (01) planta que se encontraba en la parte central.

b. Rendimiento

Se pesaron el total de los frutos de durazno de 1 árbol de cada tratamiento, teniendo en cuenta la disposición de los tratamientos cuando los frutos cambien de color de epicarpio (madurez comercial). Cada tratamiento estuvo representado por 9 plantas, como se detalla en la Figura 4, que por efecto de borde se descarta para las evaluaciones 8 plantas y quedando solo 1 planta para las evaluaciones.

c. Peso promedio del fruto (g)

Se pesaron todos los frutos maduros de un árbol de cada tratamiento y se dividió por el número de frutos totales.

d. Calibre del fruto (por ciento)

Estos datos se expresaron en porcentaje para lo cual se clasificó en frutos de primera categoría y/o segunda dependiendo de la producción. Se evaluaron 01 planta por cada tratamiento.

e. Determinación de los grados brix

Se tomó muestras al azar cuando alcanzaron la madurez comercial, para lo cual de la parte del mesocarpio se extrajo el jugo, el cual es filtrado, para luego ser colocado en un refractómetro mecánico modelo TR-032ATC de 0-32 por ciento brix, cuya precisión es de +- 0.2 por ciento. Determinando así los grados brix contenidos en el fruto. Esto es expresado en grados Brix. Se extrajo 01 kg de muestra, teniendo en cuenta los tratamientos estudiados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RENDIMIENTO

En la Tabla 9, se presenta el Análisis de varianza (ANVA) de rendimiento en kilogramos por planta, se puede observar que no hay significancia estadística para bloques, es decir existió homogeneidad entre los bloques. También se observó que hay significancia para los tratamientos, indicando que los rendimientos promedios obtenidos van a presentar diferencias entre los tratamientos aplicados. De la misma Tabla se nota que hay diferencias estadísticas significativa entre el factor de variación factorial comparada con el testigo.

No se encontró diferencia estadística significativa para la interacción úrea (U) por micronutriente (M), el cual nos sugiere que los dos factores actúan en forma independiente y por ello se va a realizar las pruebas de comparación de medias de los efectos principales.

Se halló diferencias estadísticas significativas para el factor úrea, según la Figura 5 se observa que el nivel bajo de úrea (722 g de úrea) se obtuvo los mayores rendimientos con 35.89 kg por árbol, comparado con el nivel de úrea más alto (1444 g), el cual alcanzó 12.76 kg/árbol. Así el rendimiento más alto se obtiene con la dosis baja de úrea, el segundo lugar lo ocupa el tratamiento control (según fertilización del agricultor) con 51.64 por ciento de disminución de rendimiento y finalmente la dosis alta de úrea comparada con la dosis baja de úrea se obtuvo una disminución de rendimiento del 64.45 por ciento.

Respecto a los rendimientos, que decrecen cuando la dosis de úrea aumenta, se ajusta a lo reportado por (Fundora *et al.* 2006), quien menciona que dosis de

nitrógeno de 120 kg de N se alcanza el máximo de rendimiento; sin embargo, cuando la dosis aumenta a 180 kg se obtiene una disminución bien definida respecto a los rendimientos de tubérculo papa. También menciona que la dosis de nutrientes más allá del “consumo de lujo” va a ocasionar una disminución en los rendimientos.

La aplicación de dosis alta de úrea ocasiona en el melocotonero la formación de “mamones”, el cual viene a ser la formación de tallos verticales.

Por otro lado, el factor micronutrientes (Figura 6) resultó significativo entre los nutrientes; es decir, con la dosis micronutriente alto se alcanzó un rendimiento de 26.46 kg/planta y que la dosis baja de micronutrientes llegó a obtener el rendimiento de 22.19 kg/planta. El incremento de los rendimientos comparados entre los dos niveles del factor micronutriente alcanzaron el 16.14 por ciento la distribución del rendimiento queda que con la aplicación de micronutriente alto se obtiene el rendimiento mayor. En el siguiente orden queda definido el rendimiento: con la aplicación de micronutriente bajo comparado con micronutriente alto se obtuvo una disminución de rendimiento de 38.17 por ciento y finalmente el rendimiento más bajo se obtuvo con el tratamiento aplicado según las referencias del agricultor con 51.64 por ciento menos que la dosis alta de micronutriente.

Al hacer aplicaciones foliares con micronutrientes en el cultivo de melocotonero, posiblemente, estemos aumentando la eficiencia fotosintética. esto se nota al ver la coloración de las hojas que al parecer aumentó las concentraciones de clorofila presente en las hojas

Tabla 9: Tabla ANVA de efecto de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el rendimiento

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	sig
Bloques	3	0.573	0.191	0.286	
Tratamientos	4	2369.465	592.366	885.719	*
Factorial	3	2214.043	738.014	1103.495	**
Úrea (U)	1	2140.393	2140.393	3200.362	**
Micronutrientes (M)	1	72.948	72.948	109.073	**
UXM	1	0.702	0.702	1.050	ns
Fact vs Testigo	1	155.422	155.422	232.390	**
Error	12	8.026	0.669		
Total	19	2378.064			
C.V. (%)		3.566			
Promedio		22.932			

* Significativo al 0.05 de probabilidad

** Significativo al 0.01 de probabilidad

n.s: No significativo



Figura 5: Promedio de rendimiento en kg/árbol para el factor úrea en promedio de micronutrientes (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes)

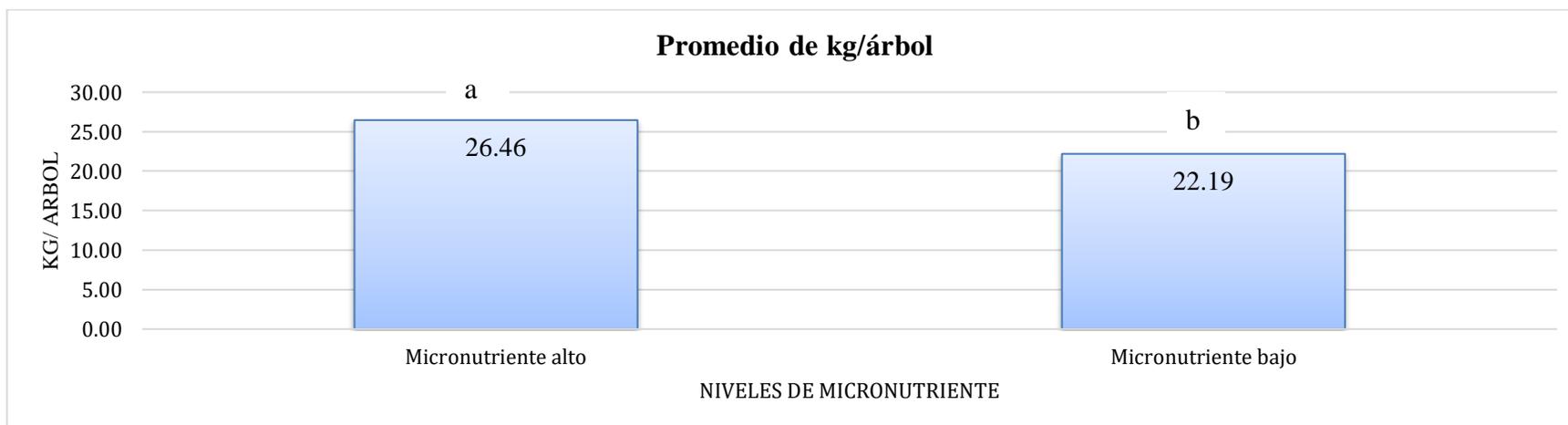


Figura 6: Promedio de rendimiento en kg/árbol para el factor micronutriente en promedio de úrea (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes)

4.2. PESO PROMEDIO DEL FRUTO

A cerca del peso promedio del fruto (Tabla 10), observamos que hay una significancia respecto a tratamientos, el cual es un indicativo que los tratamientos en estudio van a ocasionar pesos promedios de melocotones diferentes. Así mismo se encontró significancia estadística respecto a la interacción de los dos factores, que nos sugiere que los dos factores actúan conjuntamente, es decir no son independientes. Debido a la interacción significativa se realizó el análisis de efectos simples.

En cuanto al análisis de efectos simples (Tabla 11), se encontró significancia estadística entre el fertilizante úrea en micronutriente alto. Se deduce de la Figura 7, que la combinación micronutriente alto con úrea bajo se obtuvo 122.69 g, siendo superior a la combinación micronutriente alto con úrea alto obteniendo 115.50 g en promedio de peso del melocotón.

En lo que respecta al ANVA de efectos simples (Tabla 11), se observa que hay significancia estadística del fertilizante úrea respecto a la aplicación de micronutriente bajo, es decir hay diferencias entre las dos aplicaciones del fertilizante úrea con respecto a la aplicación de micronutrientes. Según la Figura 8 la combinación con micronutriente bajo con úrea baja se obtuvo un peso promedio de 118.15g y aplicando la combinación micronutriente bajo con úrea alta se obtuvo 115.09 g

Por lo que se refiere la Tabla 11, también se observa que hay significancia en la aplicación de micronutriente con úrea bajo, es decir existen diferencias entre los tratamientos referidos a la aplicación de micronutriente, con respecto a la fertilización con úrea bajo. También en la Figura 10 se observa que con la combinación de úrea bajo con micronutriente alto se obtuvo 122.69 g de peso promedio y con la combinación úrea bajo con micronutriente bajo se obtuvo 118.5g

Asimismo, la Tabla 11 se desprende que, no hubo diferencia estadística significativa entre las combinaciones úrea alto con micronutriente alto comparado con úrea alto con micronutriente bajo, los cuales alcanzaron pesos promedios de 115.50g y 115.09g

El peso promedio del fruto aumentó significativamente con la aplicación de úrea bajo combinado con micronutriente alto, lo que indica que la aplicación alta de micronutrientes vía foliar combinado con la dosis baja de úrea son factores determinantes en la obtención del tamaño del fruto del melocotonero. Al aplicar en forma excesiva la úrea va a ocurrir una serie de reacciones, es así que, para la absorción de nitratos, la planta usa el NO_3^- en forma reducida el cual ocurre en función de una cadena carbonatada y si esta condición no se da habrá acumulación del ion NO_3^- generando problemas nutricionales.

Tabla 10: ANVA del efecto de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el peso promedio del fruto

Fuente de variación	GL	SC	CM
Bloques	3	1.49	0.50
Tratamientos	4	8806.29	2201.57**
Factorial	3	146.47	48.82**
Úrea (U)	1	104.92	104.92**
Micronutrientes (M)	1	24.56	24.56**
UXM	1	16.99	16.99*
Fact vs Testigo	1	8659.81	8659.81**
Error	12	24.86	2.07
Total	19	8832.64	
C.V. (%)		1.005	
Promedio		107.45	

* Significativo al 0.05 de probabilidad

** Significativo al 0.01 de probabilidad

n.s: No significativo

Tabla 11: Análisis de efectos simples de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el peso promedio del fruto

Fuente de variación	GL	SC	CM
U en m0	1	18.73	18.73 *
U en m1	1	103.18	103.18 **
M en u0	1	41.20	41.20 **
M en u1	1	0.35	0.35 n.s.
Error	12	24.86	2.07

* Significativo al 0.05 de probabilidad, ** Significativo al 0.01 de probabilidad n.s: No significativo

U en m0: Factor úrea en nivel de micronutriente bajo

U en m1: Factor úrea en nivel de micronutriente alto

M en u0: Factor micronutriente en nivel bajo de úrea

M en u1: Factor micronutriente en nivel alto de úrea



Figura 7: Peso promedio de fruto en g/fruto para el factor úrea en promedio de micronutriente alto



Figura 8: Peso promedio de fruto en g/fruto para el factor úrea en promedio de micronutriente bajo



Figura 9: Peso promedio de fruto en g/fruto para el factor micronutriente en promedio de úrea alto



Figura 10: Peso promedio de fruto en g/fruto para el factor micronutriente en promedio de úrea bajo

4.3. NÚMERO DE FRUTOS POR ÁRBOL

En la Tabla 12 se presenta el ANVA, se puede notar que hay interacción significativa entre los dos factores en estudio, el cual es un indicativo que ambos factores van a trabajar de manera dependiente. Así mismo, se encontró significancia estadística respecto a la interacción de los dos factores, que nos sugiere que los dos factores actúan conjuntamente, es decir no son independientes. Debido a la interacción significativa se realizó el análisis de efectos simples.

Por otra parte, se observa que hay significancia estadística entre la factorial comparada con el testigo, es decir, existe significancia estadística entre la factorial y el tratamiento testigo. Según el análisis de efectos simples se determinó que, hay significancia para las combinaciones úrea en micronutriente bajo, úrea en micronutriente alto, micronutriente en úrea bajo y micronutriente en úrea alto.

Las pruebas de comparación de medias de Duncan, representado por la Figura 11, para el factor úrea en promedio de micronutriente alto, nos muestra que la combinación micronutriente alto con úrea bajo fue la mejor con 308.25 frutos por planta comparado con la combinación micronutriente alto con úrea alto, con la cual se obtuvo 130.75 frutos por planta. En la Figura 12 se observa que, la combinación micronutriente bajo con úrea bajo alcanzó en promedio 287.50 frutos por planta, el cual supera estadísticamente a la combinación micronutriente bajo con úrea alto, el cual obtuvo 90.50 frutos por planta.

Según la Figura 13 la combinación úrea alto con micronutriente alto fue el que se comportó mejor en cuanto a número de frutos obteniendo 130.75 comparado con la combinación úrea alto con micronutriente bajo con 90.50 frutos por árbol.

Además, en la Figura 14 se observa que la combinación úrea bajo con micronutriente alto se comportó mejor con 308.25 frutos por planta en comparación con úrea bajo combinado con micronutriente alto alcanzando 287.50 frutos por planta.

Tabla 12: Efecto de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el número de frutos por árbol

Fuente de variación	GL	SC	CM
Bloques	3	179.35	59.78 n.s
Tratamientos	4	155680.30	38920.08 **
Factorial	3	144351.50	48117.17 **
Úrea (U)	1	140250.25	140250.25 **
Micronutrientes (M)	1	3721.00	3721.00 **
UXM	1	380.25	380.25 *
Fact vs Testigo	1	11328.80	11328.80 **
Error	12	710.90	59.24
Total	19	156570.55	

* Significativo al 0.05 de probabilidad

** Significativo al 0.01 de probabilidad

n.s: No significativo

Tabla 13: Análisis de efectos simples de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el número de frutos por árbol

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal
U en m0	1	77618.00	77618.00	1310.19**
U en m1	1	63012.50	63012.50	1063.65**
M en u0	1	861.13	861.13	14.54**
M en u1	1	3240.13	3240.13	54.69**
Error	12	24.86	2.07	

* Significativo al 0.05 de probabilidad

** Significativo al 0.01 de probabilidad

n.s: No significativo

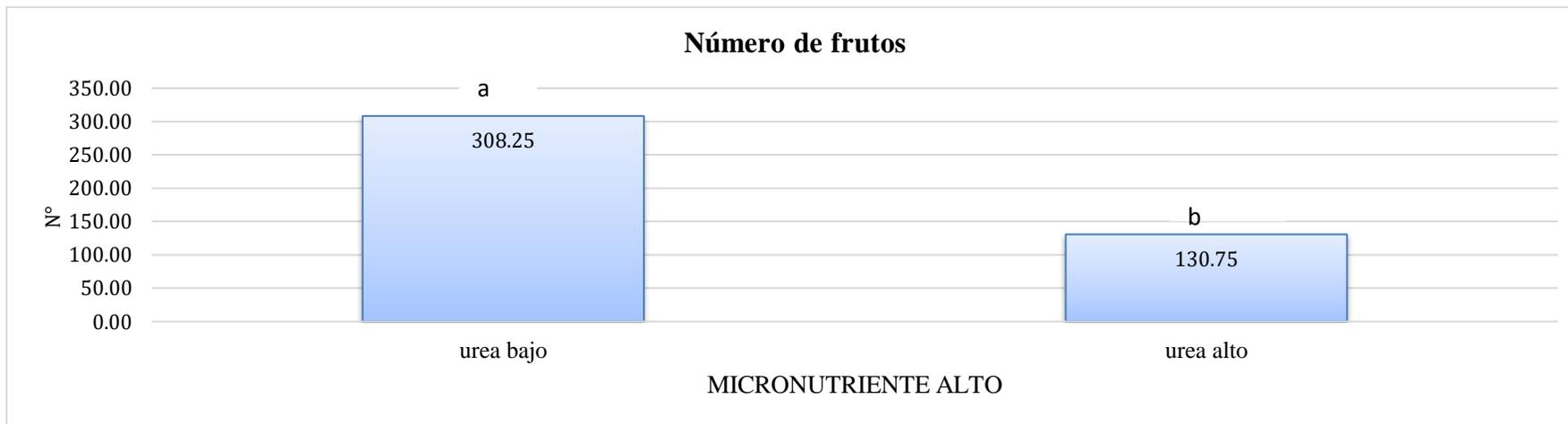


Figura 11: Número de frutos por árbol para el factor úrea en promedio de micronutriente alto (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes)



Figura 12: Número de frutos por árbol para el factor úrea en promedio de micronutriente bajo (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes)

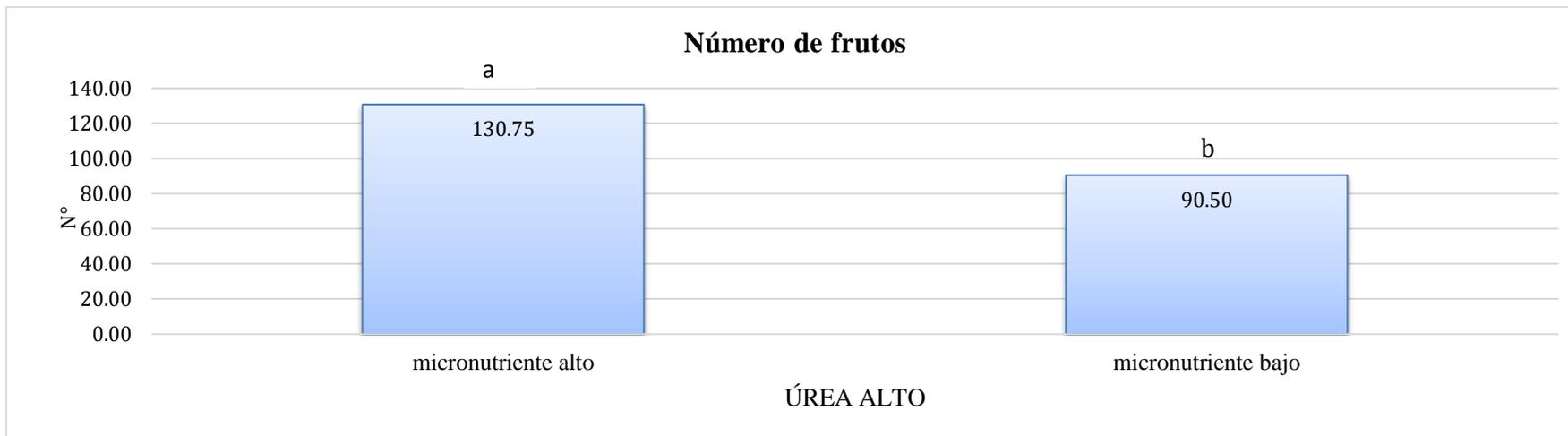


Figura 13: Número de frutos por árbol para el factor micronutriente en promedio de úrea alto (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes)



Figura 14: Número de frutos por árbol para el factor micronutriente en promedio de úrea bajo (Medias con la misma letra no son significativamente diferentes)

4.4. CALIBRE DEL FRUTO

En la Tabla 14 se muestra los valores de calibre de los frutos por tratamiento, que son expresados en porcentaje. El tratamiento tres (úrea bajo combinado con micronutriente alto) es la que mejor respondió respecto a tamaño del fruto obteniendo 51.50 por ciento de calibre extra, 32 por ciento de calibre primera, 11.25 por ciento de calibre segunda y 5.25 por ciento de calibre tercera. El segundo lugar lo ocupó el tratamiento cuatro (úrea bajo con micronutriente bajo) con 31.25 por ciento de calibre extra, 26 por ciento de calibre primera, 19.25 por ciento de calibre segunda, 20 por ciento de calibre tercera y 3.50 por ciento de calibre cuarta. El tercer lugar fue para el tratamiento uno (úrea alto combinado con micronutriente alto) con 22.50 por ciento de calibre extra, 19.75 por ciento de calibre primera, 25.25 por ciento de calibre segunda, 25 por ciento de calibre tercera y 7.50 por ciento de calibre cuarta. La posición cuarta lo ocupó el tratamiento dos (úrea alto combinado con micronutriente bajo) con 17.50 por ciento de calibre extra, 23.50 por ciento de calibre primera, 22 por ciento de calibre segunda, 30.5 por ciento de calibre tercera y 6.50 por ciento de calibre cuarta. El tratamiento control fue la que presentó en mayor proporción los frutos de calibres más pequeños y se describe a continuación: con 2.50 por ciento de calibre extra, 2.75 por ciento de calibre primera, 2.75 por ciento de calibre segunda, 6 por ciento de calibre tercera, 9.25 por ciento de calibre cuarta, 11.75 por ciento de calibre quinta, 17.50 por ciento de calibre sexta, 25 por ciento de calibre doble cero y 22.50 por ciento de calibre triple cero.

Resumiendo, del ítem anterior la dosis baja de úrea combinada con micronutriente alto se obtuvo el mayor tamaño de frutos y el tratamiento testigo tuvo los mayores porcentajes de fruta de menor tamaño. En general se confirma el significativo efecto que tiene las combinaciones de dosis baja de úrea combinada con aplicaciones foliares altas de micronutrientes.

Tabla 14: Efecto de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre el calibre del fruto

Calibre	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T0
Por ciento de frutos por calibre					
Extra	22.50	17.50	51.50	31.25	2.50
Primera	19.75	23.50	32.00	26.00	2.75
Segunda	25.25	22.00	11.25	19.25	2.75
Tercera	25.00	30.50	5.25	20.00	6.00
Cuarta	7.50	6.50	0.00	3.50	9.25
Quinta	0.00	0.00	0.00	0.00	11.75
Sexta	0.00	0.00	0.00	0.00	17.50
doble 0	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00
triple 0	0.00	0.00	0.00	0.00	22.50
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

En la Tabla 5, se detallan las combinaciones de los niveles y la representación de tratamientos

4.5. GRADOS BRIX

Según la Tabla 15 sobre el efecto de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre los grados brix, estadísticamente no hubo significancia estadística para los dos factores en estudio. También no hay evidencias estadísticas significativas para la interacción de los dos factores.

La no significancia de los grados brix y calidad se asocia más al uso de fertilizantes potásicos. Erner y Magen (2000) indican que se debe de aplicar dentro de los rangos de fertilización de este elemento para obtener frutos de buena calidad, ya que si se usara en exceso este fertilizante se pueden obtener frutas de cascara gruesa, pobres de color, aumentos de acidez, frutos pequeños, etc.

Tabla 15: ANVA de los Efectos de la fertilización con úrea y foliar con micronutrientes sobre los Grados brix

Fuente de variación	GL	SC	CM
Bloques	3	0.04	0.01 n.s
Tratamientos	4	0.16	0.04 n.s
Factorial	3	0.16	0.05 n.s
Úrea (U)	1	0.09	0.09 n.s
Micronutrientes (M)	1	0.06	0.06 n.s
UXM	1	0.00	0.00 n.s
Fact vs Testigo	1	0.00	0.00 n.s
Error	9	0.36	0.04
Total	19	0.56	

* Significativo al 0.05 de probabilidad

** Significativo al 0.01 de probabilidad

n.s: No significativo

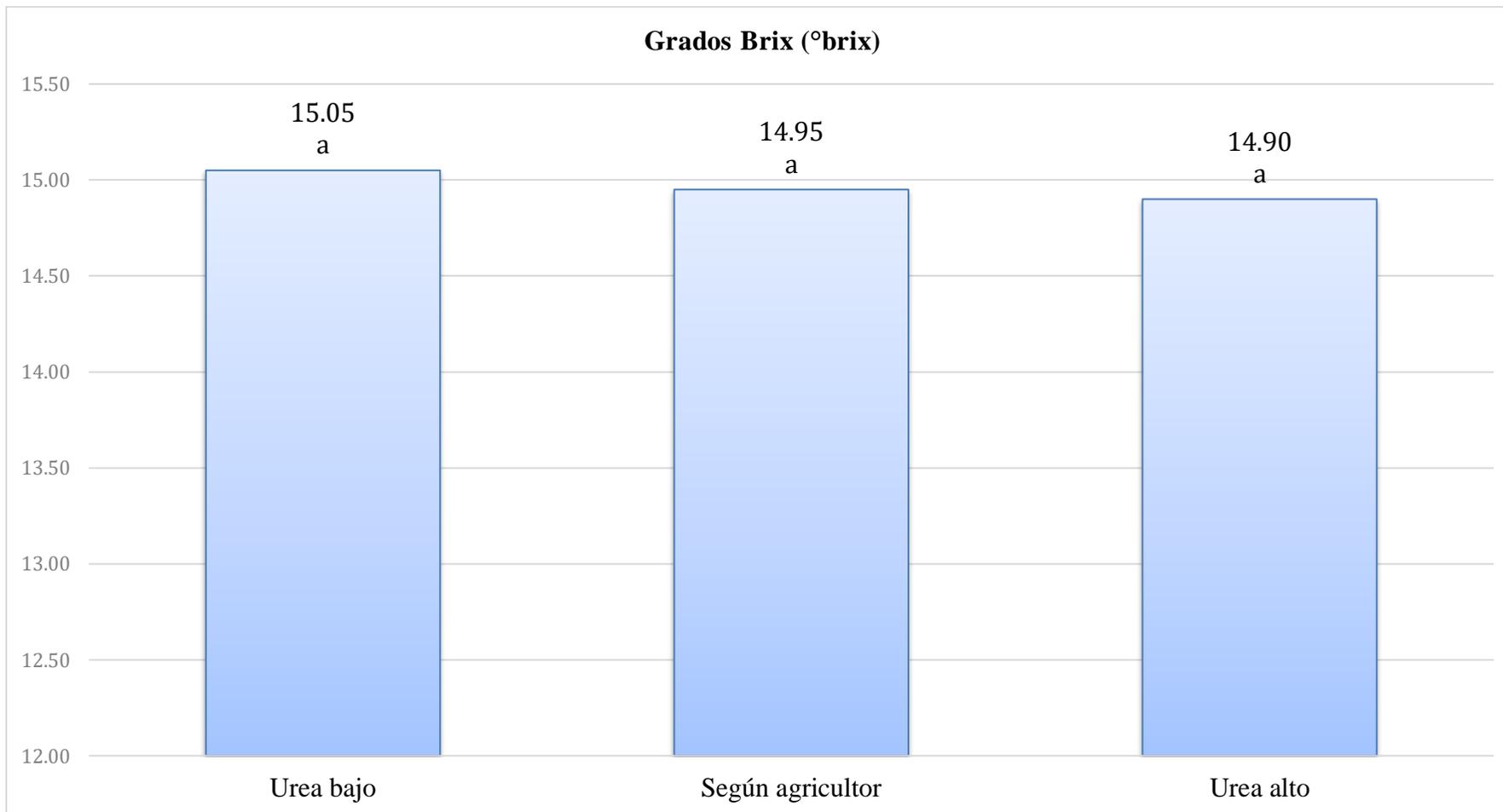


Figura 15: Promedio de grados brix para los niveles del factor úrea

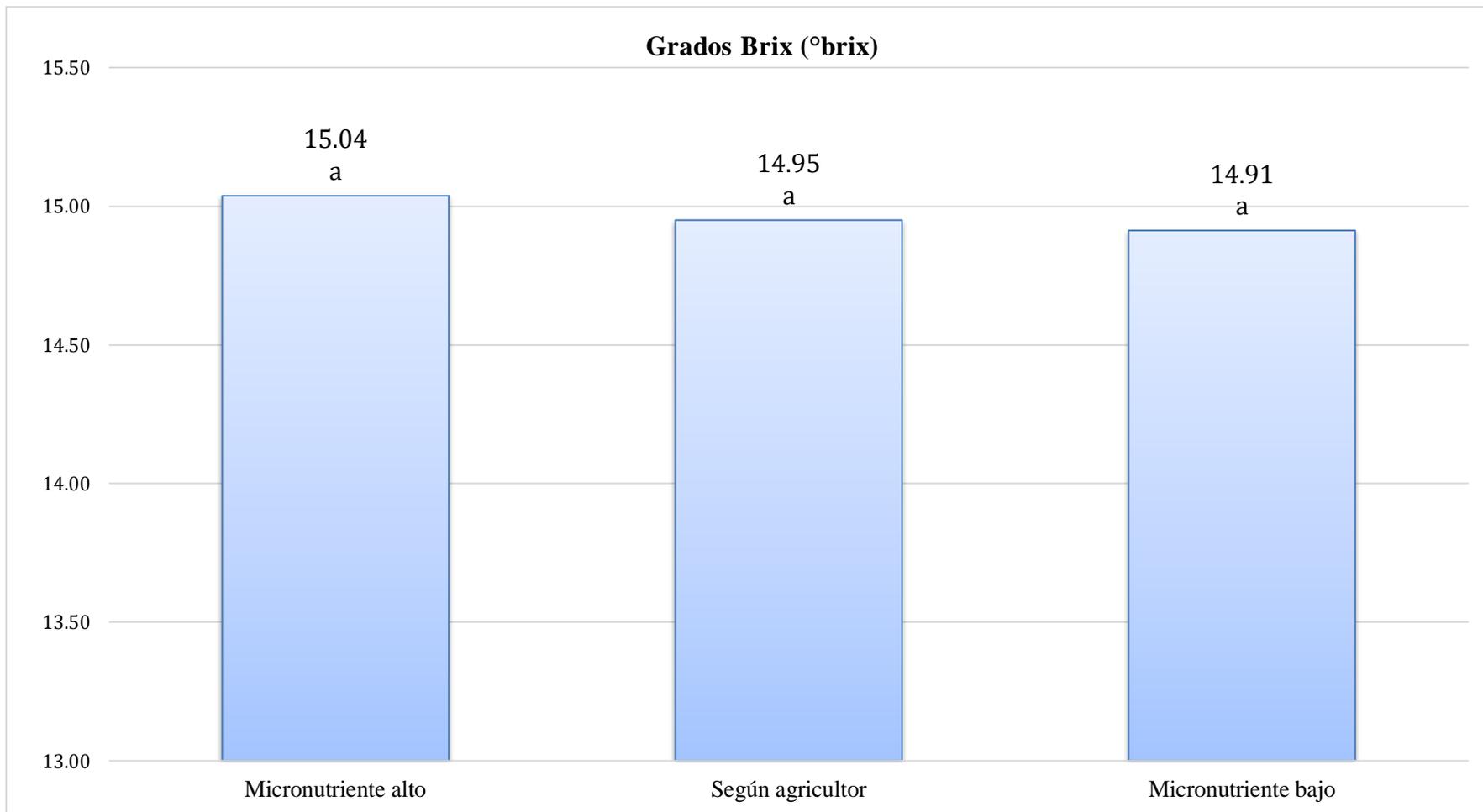


Figura 16: Promedio de grados brix para los niveles del factor micronutriente

V. CONCLUSIONES

Según las condiciones y manejo presentadas para el presente trabajo de investigación se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- La dosis de fertilización con úrea baja (722 g) es la que mejor resultado dio respecto al peso en kg/pta con 35.89. Así mismo la dosis de micronutriente alto (4 aplicaciones) con 26.46 kg/pta fue el mejor.
- En referencia al número total de frutos, se notó que ambos factores actúan conjuntamente para incrementar el número de frutos, es el caso que el factor micronutriente alto (4 aplicaciones) con úrea baja (722 g) fue el superior con 308.25 frutos por planta.
- Respecto al tamaño promedio de los frutos (calidad), la interacción micronutrientes y úrea nos mostró que existe una interacción significativa, siendo la combinación úrea baja (722 g de úrea) combinado con micronutriente alto (4 aplicaciones fue la que dio los mejores resultados con 122.69 g/fruto
- El tratamiento tres (úrea bajo combinado con micronutriente alto) es la que mejor respondió respecto a tamaño del fruto obteniendo 51.50 por ciento de calibre extra, 32 por ciento de calibre primera, 11.25 por ciento de calibre segunda y 5.25 por ciento de calibre tercera.
- En cuanto a la variable grados brix todos los tratamientos no elevaron la concentración de grado brix: sin embargo, numéricamente la aplicación de úrea bajo y micronutrientes altos fueron los que se comportaron mejor.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar el mismo ensayo, pero haciendo los análisis de las hojas para medir las concentraciones de nutrientes presentes en ello para poder verificar si es que hay un incremento en la concentración de nutrientes en la hoja.
- Ejecutar trabajos de investigación con aplicaciones de micronutriente durante el proceso de cosecha del cultivo, para que los micronutrientes aplicados sean concentrados en los órganos de la planta y sean usados para la siguiente campaña.
- Usar diferentes dosis de fertilizantes potásicos, para contrastar si existen diferencias significativas en la obtención de frutos de tamaño mayor y grados brix.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca P. 2017. Manual de manejo del cultivo de duraznero. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, boletín INIA - N° 08. S. ISSN 0717 – 4829
- Álvarez - Fernández, A. M. 2000. Calidad y eficacia de los quelatos férricos (FeDDHA, FeEDDHMA, FeEDDHSA, FeEDDHCA) como fertilizantes. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid.
- Baugher, A. 2003. Anatomy and taxonomy. pp. 20. En: Baugher, A. y S. Singha (eds). Concise encyclopedia of temperate tree fruit. Food Products Press, New York, NY.
- Corporación Misti 2008. Fertilización del melocotonero. Revisado el 20 de febrero del 2008. Disponible en: <http://Corporaciónmisti.com>
- Daga, W. 2015. Melocotón importado se impone al nacional en nuestra industria de jugos. Revisado el 09 de oct. del 2021. Disponible en: <https://agraria.pe/noticias/melocoton-importado-se-impone-al-nacional-7671>
- DRA (Dirección Regional de Agricultura). 2020. El melocotonero en el callejón de Huaylas (en línea). Revisado el 07 de abril del 2020. Disponible en: <http://agroancash.gob.pe/agro/estadistica-agropecuaria/>
- Erner, Y., Cohen, A., & Magen, H. 2000. Fertilizando para altos rendimientos. Cítricos. Instituto Internacional de La Potasa, 4(2), 7–63.
- Escobedo, J. 2003. Conceptos básicos de fruticultura (en línea). Revisado el 07 de abril del 2019. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/11531003/fruticultura>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, español). 2021. Portal de suelos de la FAO: el manejo de suelos calcáreos. Revisado el 30 de julio del 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-calcareos/es/>
- Fischer, G., Casierra-Posada F. y Villamizar C. 2010. Producción forzada de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch) en el altiplano tropical de Boyacá (Colombia). *Rev. Colomb. Cienc. Hortíc.* 4(1), 19-32.
- Fundora, O., Eichler-löbermann, B., Yepis, O., Lugo, I., & Batista, M. 2006. Reducción de la fertilización nitrogenada de la papa para limitar daños medioambientales sin afectar el rendimiento.
- Guerrero, J. 1998. Interpretación de Análisis de suelos y recomendaciones. Revisado el 30 de julio del 2021. Disponible en http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/dgaam-/publicaciones/curso_cierreminas/02_T%C3%A9cnico/08_Vegetaci%C3%B3n/TecReVeg-L1_An%C3%A1lisis%20de%20Suelos.pdf.
- Herrera S, R. 2016. Diagnóstico de la Producción y Mercado del Durazno (*Prunus persica*) de las provincias de Yarowilca, Dos de Mayo y Huamalíes – 2015. UNHEVAL. Ing. Agronómica. Huánuco, 128 p.
- ICA, 1992. Instituto Colombiano Agropecuario. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de Asistencia Técnica No. 25. Instituto Colombiano Agropecuario. (Colombia). 64p.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2004. Guía técnica del cultivo de melocotón: normas de calidad para melocotones destinados al consumo en estado fresco. Revisado el 10 de oct. del 2021. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/B0220e/B0220e.pdf>.
- Infoagro s.f. El cultivo de melocotón (segunda parte). Revisado el 11 de agosto del 2022. Disponible en: https://infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melocoton2.htm

INIA 2008. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura de Chile. CLOROSIS FÉRRICA EN PALTO Y MANEJO DEL RIEGO. Revisado el 25 de agosto del 2022. Disponible en: [https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6431/NR35496.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20i%C3%B3n%20bicarbonato%20\(HCO3%2D\),al%20pasar%20al%20estado%20Fe3%2B](https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6431/NR35496.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20i%C3%B3n%20bicarbonato%20(HCO3%2D),al%20pasar%20al%20estado%20Fe3%2B).

INTA 2006. Volatilización del amoníaco. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Información Técnica de Trigo Campaña 2006 Publicación Miscelánea N° 105. Revisado el 11 de octubre del 2021, Disponible en: http://rafaela.inta.gov.ar/info/miscelaneas/105/trigo2006_69.pdf.

INTAGRI 2019. El Hierro (Fe) en la Nutrición Vegetal. Serie Nutrición Vegetal, Núm. 130. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p. Revisado el 25 de agosto del 2021. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/el-hierro-en-la-nutricion-vegetal>.

INPOFOS 2007. Biuret en fertilizantes de úrea. Informaciones agronómicas N°67. International Plant Nutrition Institute (IPNI), 1- 16.

IPNI 2012. 4R de la nutrición de plantas: un manual para mejorar el manejo de la nutrición de plantas. Bruulsema, T.W., Fixen, P.E. and Sulewski, G.D. (eds.), International Plant Nutrition Institute, Norcross, USA.

ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2018. *Prunus persica* (L.) Batsch. Revisado el 10 de mayo del 2018. Disponible en: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_alue=24765#null

Layne, D. y Bassi, D. y (2008). *The Peach: Botany and Taxonomy*. Layne, D.R., Bassi, D. (Eds.). CABI publishing, Oxfordshire, pp 615.

- Lemus G. 2010. El duraznero en Chile: Raleo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. boletín INIA - N° 214. S. ISSN 0717 – 4829
- Martínez, E. y Andrades, M. 2014. Fertilidad de suelos y parámetros que lo definen. Universidad de La Rioja. Logroño
- Marschner, P. 2012. A - Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants Third Edition. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384905-2.X0001-5>
- Mengel, K. y Kirkby E. 2001. Principios de Nutrición vegetal. International Potash Institute Ed., Switzerland. 5th Ed. Págs. 849.
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1973. Estudio de Suelos del Callejón de Huaylas. Revisado el 30 de julio del 2021. Disponible en <https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/1012>.
- Pinzón, E., Morillo, A., y Fischer, G. 2014. Aspectos fisiológicos del duraznero (*Prunus persica* [L.] Batsch) en el trópico alto. Una revisión. Revista U.D.C.A. Actualidad y divulgación científica, 17(2), 401-411.
- Quiroga A. y Bono A. 2012. Manual de Fertilidad y Evaluación de suelos. Ed. INTA Argentina. Revisado el 05 de octubre del 2021, Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pt_89_manual_de_fertilidad_1 ___1_.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_pt_89_manual_de_fertilidad_1___1_.pdf).
- Quispe, A. y Castro, N. 2017. Secado de durazno (*Prunus persica*) empleando la técnica de Ventana Refractante. Revisado el 08 de oct. del 2021. Disponible en http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2274/T033_31677905_TI.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodas A. 2017. Fertilización foliar total. Documento de Kindle: Ed. CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN-13: 978-1542925570

- Salazar-García. S. 2002. Nutrición del Aguacate, Principios y Aplicaciones. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en asociación con el Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS), Querétaro, México. 165 p
- Salazar-García. S. 2002. Manejo de la fertilización del aguacate (primera parte). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en asociación con el Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS), Querétaro, México. 25 p.
- Sánchez, R. 1995. respuesta a la aplicación de nitrógeno, potasio y azufre en dos densidades de siembra en maíz (*zea mays*) en suelos calcáreos del norte de Tamaulipas. Tesis de Postgrado. Universidad Autónoma de Nuevo León. pp 154.
- Sánchez, I. 2012. Biodisponibilidad de hierro en suelos calcáreos: reducción microbiana y aplicación de nano fertilizantes. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba: Departamento de Agronomía. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Soltagro 2022. Fetrilon combi 1: mix de micronutrientes. Revisado el 22 de agosto del 2022. Disponible en: http://www.soltagro.com/images/productos/hoja-tecnica/fetriloncombi1_ft.pdf.
- Sulewski, G., Fixen, P. y Bruulsema, T. 2016. 4R de la nutrición de plantas. Acassuso, Argentina: International Plant Nutrition Institute
- Castillo, B. 2009. Cultivo de melocotonero: manual práctico para agricultores. Swisscontact Perú. Revisado el 12 de set. del 2022. Disponible en: <https://docplayer.es/26847467-Cultivo-de-melocotonero-manual-practico-para-productores.html>
- Tagliavini. M, Domenico, A. (2001). Iron deficiency and chlorosis in orchard and vineyard ecosystems. *European Journal of Agronomy* 15 (2001) 71–92.

Thompson, L.M.; Troeh, F.R. 2009. Los suelos y su fertilidad. Barcelona: Reverté, S.A. 4ta. Edición. Pp. 672

Viñedos 2018. Brasil es clave para levantar envíos de duraznos (en línea). Revisado el 07 de abril del 2020. Disponible en <http://vlv.pe/blog/brasil-es-clave-para-levantar-envios-de-duraznos/>

Zhao-hui, Wang. Sheng-Xiu, Li. Malhi, S. 2008. Effects of fertilization and other agronomic measures on nutritional quality of crops. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1243 (July 2007), 1237–1243. <https://doi.org/10.1002/jsfa>

VIII. ANEXOS

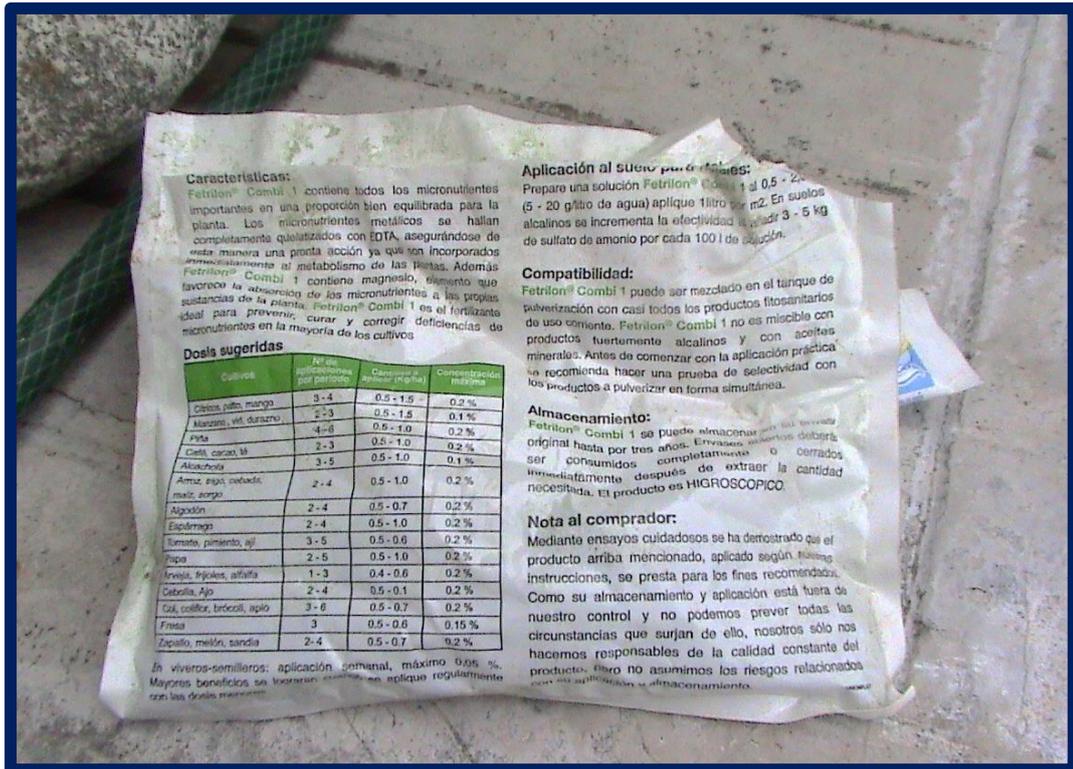
PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía 1: Inicio de floración del melocotonero



Fotografía 2: Exceso de follaje con la dosis alta de úrea



Fotografía 3: Concentración de micronutrientes de fetrilon combi



Fotografía 4: Peso del melocotón por categorías :



Fotografía 5: Melocotón categoría extra



Fotografía 6: Melocotón de primera categoría



Fotografía 7: Melocotón de segunda categoría



Fotografía 8: Melocotón de tercera categoría



Fotografía 9: Melocotón de cuarta categoría



Fotografía 10: Melocotón de quinta categoría



Fotografía 11: Melocotón de sexta categoría



Fotografía 12: Melocotón categoría cero



Fotografía 13: Melocotón categoría doble cero

DATOS OBTENIDOS EN CAMPO EXPERIMENTAL

Tabla 16: Datos de número de frutos por árbol

Tratamiento	ÚREA	MICRONUTR.	I	II	III	IV
t1	Alto	Alto	130.00	140.00	125.00	128.00
t2	Alto	Bajo	95.00	90.00	85.00	92.00
t3	Bajo	Alto	310.00	300.00	315.00	308.00
t4	Bajo	Bajo	290.00	285.00	295.00	280.00
t0	según agric.		280.00	250.00	260.00	265.00

Tabla 17: Datos de rendimiento por planta (Kg/pta)

Tratamiento	ÚREA	MICRONUTR.	I	II	III	IV
t1	Alto	Alto	15.03	16.30	14.49	14.60
t2	Alto	Bajo	11.04	10.32	9.84	10.46
t3	Bajo	Alto	38.01	36.85	38.73	37.69
t4	Bajo	Bajo	33.91	33.60	35.06	33.30
t0	según agric.		17.80	16.42	16.90	18.31

Tabla 18: Datos de peso promedio (g/fruto)

Tratamiento	ÚREA	MICRONUTR.	I	II	III	IV
t1	Alto	Alto	115.64	116.44	115.90	114.03
t2	Alto	Bajo	116.21	114.71	115.75	113.68
t3	Bajo	Alto	122.61	122.82	122.95	122.36
t4	Bajo	Bajo	116.94	117.90	118.83	118.92
t0	según agric.		63.56	65.67	65.01	69.10

Tabla 19: Datos de Grados brix (°brix)

Tratamiento	ÚREA	MICRONUTR.	I	II	III	IV
t1	Alto	Alto	15.10	14.80	15.10	14.90
t2	Alto	Bajo	14.90	14.80	14.80	14.80
t3	Bajo	Alto	15.10	15.20	15.30	14.80
t4	Bajo	Bajo	15.20	15.10	14.80	14.90
t0	según agric.		14.90	14.80	14.90	15.20

RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELO

Tabla 20: Análisis de suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION



Solicitante : CLAY PAJUJUELO ROLDAN

Departamento : ANCASH Provincia : CARHUAZ
 Distrito : CARHUAZ Predio : ZONA MAYA
 Referencia : H.R. 17831-019C-08 Fecha : 25-03-08
Bolt.: 4894

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Campo							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
2253		7.86	0.68	25.30	2.2	12.4	145	52	34	14	Fr.	7.52	5.30	1.63	0.34	0.25	0.00	7.52	7.52	100

A = arena ; A.Fr. = arena franca ; Fr.A. = franco arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = franco Limoso ; L = limoso ; Fr.Ar.A. = franco arcillo arenoso ; Fr.Ar. = franco arcilloso ;
 Fr.Ar.L. = Franco arcillo limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = arcillo limoso ; Ar. = Arcilloso

Av. La Universidad s/n. La Molina. Campus UNALM - Telfs.: 349 5669 349 5647 Anexo: 222 Telefax: 349 5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe