

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y  
AGROAMBIENTAL**



**“OBTENCIÓN DE RANGOS DE  
NORMALIDAD PARA TRES  
VARIETADES DE LIMONERO  
CULTIVADAS EN ALTA DENSIDAD EN  
LA VEGA BAJA DEL SEGURA”**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Julio - 2021**

Autor: Rafael Bernabé Navarro

Tutor/es: Rafael Martínez Font

Co-tutor: Helenio Gimeno Pérez



**Resumen:**

El objetivo del presente trabajo fin de grado es la obtención de las normas de interpretación foliar con Rangos de Normalidad en el cultivo del limón (*Citrus limon* L.), para los cultivares “Eureka”, “Fino 95” y “Summer Prim” injertados sobre el patrón “*Citrus macrophylla*”.

**Abstract:**

The objective of this final degree Project is to obtain the norms of foliar interpretation with Ranges of Normality in the lemon cultivation (*Citrus limon* L.), for the "Eureka", "Fino 95" and "Summer Prim" cultivars grafted on the standard "*Citrus macrophylla*".



**Palabras Clave:**

Especie vegetal: Limonero (*Citrus limon* (L.))

Variedades: “Eureka”, “Fino 95” y “Summer Prim”

Patrón: “*Citrus macrophylla*”

Ubicación: San Miguel de Salinas, Alicante. (Vega Baja del Segura)

Tratamiento: estadístico

Tipo: investigación aplicada

Otras palabras específicas: análisis foliar, rangos de normalidad

## **Agradecimientos**

Primero agradecer a mi tutor D. Rafael Martínez Font su ayuda, conocimientos, dedicación y tiempo aportado.

A mi amigo Helenio Gimeno Pérez, por convencerme para comenzar y por ayudarme a terminar, por estar ahí incondicionalmente, al principio, durante y al final.

Agradecer a mi familia por hacerlo posible, por su confianza y su apoyo.

Por último, a cada uno de mis amigos de estos cuatro años, que ya son para siempre.



# ÍNDICES

ÍNDICES.....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Importancia del limón a nivel mundial .....	12
1.2. Importancia del limón en España.....	14
1.3. Importancia del limón en la Vega Baja del Segura.....	15
1.4. Clasificación botánica .....	18
1.5. Descripción morfológica.....	18
1.6. Requerimientos climáticos .....	23
1.7. Requerimientos hídricos .....	24
2. OBJETIVOS DEL TRABAJO .....	25
3. ANTECEDENTES, ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	26
3.1. Análisis foliar .....	26
3.2. Definición de Rangos de Normalidad.....	29
3.3. Rangos de Normalidad existentes .....	30
4. MATERIALES.....	38
4.1. Variedades objeto de estudio .....	38
4.1.1. Limón “Eureka” .....	39
4.1.2. Limón “Fino” .....	41
4.1.3. Limón “Summer Prim” .....	44
4.1.4. Patrón: Citrus macrophylla.....	45
5. METODOLOGÍA.....	47
5.1. Métodos estadísticos .....	51
5.2. Software estadístico utilizado .....	54
6. RESULTADOS .....	55
6.1. Rangos estadísticos por elemento.....	55
6.1.1. Nitrógeno.....	55
6.1.2. Fósforo .....	58
6.1.3. Potasio .....	60
6.1.4. Calcio .....	61
6.1.5. Magnesio.....	64
6.1.6. Hierro .....	67
6.1.7. Zinc .....	70
6.1.8. Manganeso.....	73
6.1.9. Cobre .....	76
6.1.10. Azufre.....	79

6.1.11. Boro.....	81
6.2. Resultado de la comparación entre variedades .....	84
6.3. Rangos de Normalidad .....	85
6.3.1. Rangos de Normalidad en limón “Eureka” .....	86
6.3.2. Rangos de Normalidad en limón “Fino 95” .....	87
6.3.3. Rangos de Normalidad en limón “Summer Prim” .....	88
7. DISCUSIÓN.....	89
8. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS.....	96
9. BIBLIOGRAFÍA.....	97
10.ANEXOS.....	102



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Superficie de limón en España en hectáreas (6)</b> .....	14
<b>Tabla 2: Clasificación botánica de limonero</b> .....	18
<b>Tabla 3: Resistencia de las especies de cítricos al frío (12)</b> .....	23
<b>Tabla 4: Comparación de métodos de interpretación del análisis foliar. (23)</b> .....	28
<b>Tabla 5: Niveles de deficiencia en el análisis foliar en la PI de la Comunidad Valenciana (28)</b> .....	30
<b>Tabla 6: Niveles foliares de referencia para macroelementos en cítricos, IMIDA, Murcia. (29)</b> .....	31
<b>Tabla 7: Niveles foliares de referencia para macroelementos en Limonero y microelementos en cítricos (30)</b> .....	32
<b>Tabla 8: Guía para el diagnóstico foliar en naranja (31)</b> .....	32
<b>Tabla 9: Interpretación de los análisis foliares de macro y micronutrientes en cítricos (32)</b> .....	33
<b>Tabla 10: Niveles foliares de referencia para macroelementos en cítricos. Córdoba. (33)</b> .....	33
<b>Tabla 11: Guía para la interpretación de hojas sin frutos de 4 a 6 meses de la brotación de primavera en Florida (34)</b> .....	34
<b>Tabla 12: Rangos de normalidad para cítricos en Australia (35)</b> .....	35
<b>Tabla 13: Distribución de frecuencia (%) de las limitaciones de nutrientes a través del análisis de la fertilidad del suelo y la composición de nutrientes de las hojas (n = 108) (36)</b> .....	35
<b>Tabla 14: El valor de la media de Orchard, recomendaciones de Extension Services de (Raveh, 2013) y las nuevas recomendaciones de concentraciones en hoja N, P, K y de Mg para cítricos en Israel. (37)</b> .....	36
<b>Tabla 15: Concentración promedio y rangos de suficiencia para elementos nutricionales en muestras de tejido foliar en el cultivo de lima ácida Tahití en siete municipios del departamento del Tolima. (38)</b> .....	36
<b>Tabla 16: Número de análisis realizados y número de árboles muestreados por variedad</b> .....	51
<b>Tabla 17: Resultados de ANOVA por variedad para Nitrógeno</b> .....	55
<b>Tabla 18: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Nitrógeno</b> .....	56
<b>Tabla 19: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Nitrógeno</b> .....	56
<b>Tabla 20: Resultados de la estadística básica por variedad para Nitrógeno</b> .....	57
<b>Tabla 21: Resultados de ANOVA por variedad para Fósforo</b> .....	58
<b>Tabla 22: Resultados de la estadística básica por variedad para Fósforo</b> .....	59
<b>Tabla 23: Resultados de ANOVA por variedad para Potasio</b> .....	60
<b>Tabla 24: Resultados de la estadística básica por variedad para Potasio</b> .....	61
<b>Tabla 25: Resultados de ANOVA por variedad para Calcio</b> .....	61
<b>Tabla 26: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en calcio</b> .....	62
<b>Tabla 27: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en calcio</b> .....	62
<b>Tabla 28: Resultados de la estadística básica por variedad para Calcio</b> .....	63

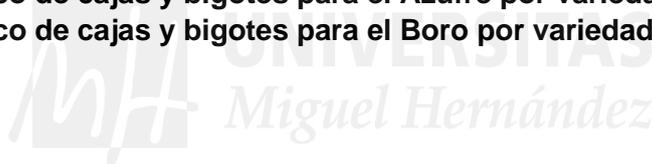
Tabla 29: Resultados de ANOVA por variedad para Magnesio. ....	64
Tabla 30: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Magnesio. ....	64
Tabla 31: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Magnesio. ....	65
Tabla 32: Resultados de la estadística básica por variedad para Magnesio. ....	66
Tabla 33: Resultados de ANOVA por variedad para Hierro. ....	67
Tabla 34: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Hierro. ....	67
Tabla 35: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Hierro. ....	68
Tabla 36: Resultados de la estadística básica por variedad para Hierro. ....	69
Tabla 37: Resultados de ANOVA por variedad para Zinc. ....	70
Tabla 38: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Zinc. ....	70
Tabla 39: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Zinc. ....	71
Tabla 40: Resultados de la estadística básica por variedad para Zinc. ....	72
Tabla 41: Resultados de ANOVA por variedad para Manganeseo. ....	73
Tabla 42: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Manganeseo. ....	73
Tabla 43: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Manganeseo. ....	74
Tabla 44: Resultados de la estadística básica por variedad para Manganeseo. ....	75
Tabla 45: Resultados de ANOVA por variedad para Cobre. ....	76
Tabla 46: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Cobre. ....	76
Tabla 47: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Cobre. ....	77
Tabla 48: Resultados de la estadística básica por variedad para Cobre. ....	78
Tabla 49: Resultados de ANOVA por variedad para Azufre. ....	79
Tabla 50: Resultados de la estadística básica por variedad para Azufre. ....	80
Tabla 51: Resultados de ANOVA por variedad para Boro. ....	81
Tabla 52: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Boro. ....	81
Tabla 53: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Boro. ....	82
Tabla 54: Resultados de la estadística básica por variedad para Boro. ....	83
Tabla 55: Resultados de la significancia de las diferentes ANOVAS por elemento químico ....	84
Tabla 56: Formulas utilizadas para el cálculo de los Rangos de Normalidad ..... 85	85
Tabla 57: Valores medios y desviación típica para limón “Eureka” en la Vega Baja del Segura. ....	86
Tabla 58: Rangos de Normalidad para limón “Eureka” en la Vega Baja del Segura. ....	86
Tabla 59: Valores medios y desviación típica para limón “Fino 95” en la Vega Baja del Segura. ....	87
Tabla 60: Rangos de Normalidad para limón “Fino 95” en la Vega Baja del Segura. ....	87

<b>Tabla 61: Valores medios y desviación típica para limón “Summer Prim” en la Vega Baja del Segura .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 62: Rangos de Normalidad para limón “Summer Prim” en la Vega Baja del Segura .....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 63: Comparación Rangos de Suficiencia para distintas variedades de limón en la Vega Baja del Segura .....</b>	<b>89</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1: Producción de limón en el mundo (5)</b> .....	13
<b>Figura 2: Superficie de limón en España en hectáreas (6)</b> .....	14
<b>Figura 3: Superficie de cítricos en Alicante en hectáreas (7)</b> .....	15
<b>Figura 4: Distribución porcentual de la superficie de cítricos en la Vega Baja del Segura (7)</b> .....	15
<b>Figura 5: Distribución comarcal del limonero en hectáreas en la provincia de Alicante (7)</b> .....	16
<b>Figura 6: Distribución del limonero en hectáreas en la provincia de Alicante. Elaboración propia con datos de (7)</b> .....	16
<b>Figura 7: Plano de la finca “Lo Quiles” (San Miguel de Salinas, Alicante).</b> .....	38
<b>Figura 8: Ejemplo de distribución normal (Gimeno, 2021).</b> .....	52
<b>Figura 9: Ejemplo de gráfico de “cajas y bigotes” (Gimeno, 2021).</b> .....	53
<b>Figura 10: Gráfico de cajas y bigotes para el Nitrógeno por variedad.</b> .....	57
<b>Figura 11: Gráfico de cajas y bigotes para el Fósforo por variedad.</b> .....	59
<b>Figura 12: Gráfico de cajas y bigotes para el Potasio por variedad.</b> .....	60
<b>Figura 13: Gráfico de cajas y bigotes para el Calcio por variedad.</b> .....	63
<b>Figura 14: Gráfico de cajas y bigotes para el Magnesio por variedad.</b> .....	66
<b>Figura 15: Gráfico de cajas y bigotes para el Hierro por variedad.</b> .....	69
<b>Figura 16: Gráfico de cajas y bigotes para el Zinc por variedad.</b> .....	72
<b>Figura 17: Gráfico de cajas y bigotes para el Manganeso por variedad.</b> .....	75
<b>Figura 18: Gráfico de cajas y bigotes para el Cobre por variedad.</b> .....	78
<b>Figura 19: Gráfico de cajas y bigotes para el Azufre por variedad.</b> .....	80
<b>Figura 20: Gráfico de cajas y bigotes para el Boro por variedad.</b> .....	83



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1: Árbol característico de limonero (elaboración propia).</b> .....	19
<b>Fotografía 2: Hoja característica de limonero (10).</b> .....	20
<b>Fotografía 3: Flor característica de limonero, (elaboración propia).</b> .....	21
<b>Fotografía 4: Flor característica de limonero (elaboración propia).</b> .....	21
<b>Fotografía 5: Fruto característico de limonero, (elaboración propia)</b> .....	22
<b>Fotografía 6: Fruto característicos de Limón “Eureka” (40).</b> .....	39
<b>Fotografía 7: Fruto característico de Limón “Fino” (40).</b> .....	42
<b>Fotografía 8: Fruto característico de Limón “Summer Prim” (46).</b> .....	44
<b>Fotografía 9: Fruto característico de limón Citrus macrophylla Wester (48).</b> .....	46
<b>Fotografía 10: “Ejemplo de 4 puntos cardinales del árbol” Extraído de (51)</b> .....	48
<b>Fotografía 11: Ejemplo de recorrido zig-zag para toma de muestras. Extraído de (51)</b> .....	49
<b>Fotografía 12: Toma de muestras (elaboración propia).</b> .....	50



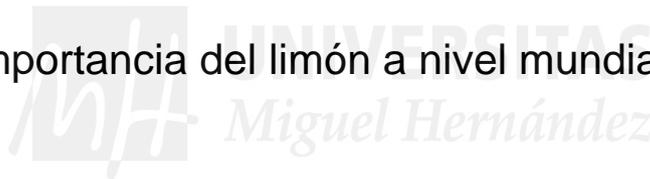
# 1. INTRODUCCIÓN

El limonero parece ser originario de la zona este de la región himaláyica y áreas adyacentes. Fue introducido por los árabes entre los años 1.000 a 1.200 en el mediterráneo. Su primera descripción en la literatura árabe se da a finales del siglo XII. (1)

Su cultivo fue introducido en China en tiempo de la dinastía Sung (760-1297 d. C.) y Linneo consideraba el limonero una variedad de cidro y para algunos especialistas es meramente un cultígeno aparecido en la Costa del Golfo de Omán o en Italia (2)

A comienzos de la Edad Moderna ya era importante la difusión de este fruto en las zonas de Levante y Andalucía. Aunque eran utilizados como árboles ornamentales, es en esta época cuando se inicia el aprovechamiento de sus frutos. (3)

## 1.1. Importancia del limón a nivel mundial

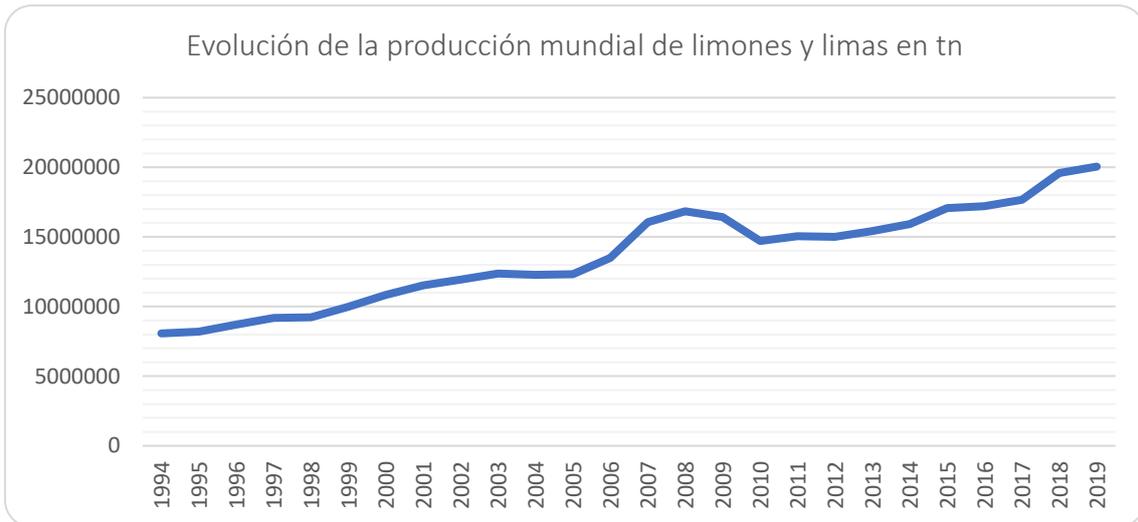


Las áreas más importantes de producción y distribución de cítricos comerciales se corresponden principalmente con las regiones subtropicales semiáridas y áridas con temperaturas mínimas superiores a -4° C. (4)

Los principales países productores de la región mediterránea son España, Turquía e Italia. En el continente americano destacan Argentina y Estados Unidos. Otras regiones importantes en producción comercial de limones son China y Sudáfrica (4).

Más del 85% del comercio mundial de limón fresco está en manos de cuatro países, España, Turquía, Argentina y Sudáfrica (4).

Datos extraídos de (5) explican que la producción y rendimiento del limón mundial ha crecido en los últimos 10 años superando los 20 millones de toneladas.



**Figura 1: Producción de limón en el mundo (5)**



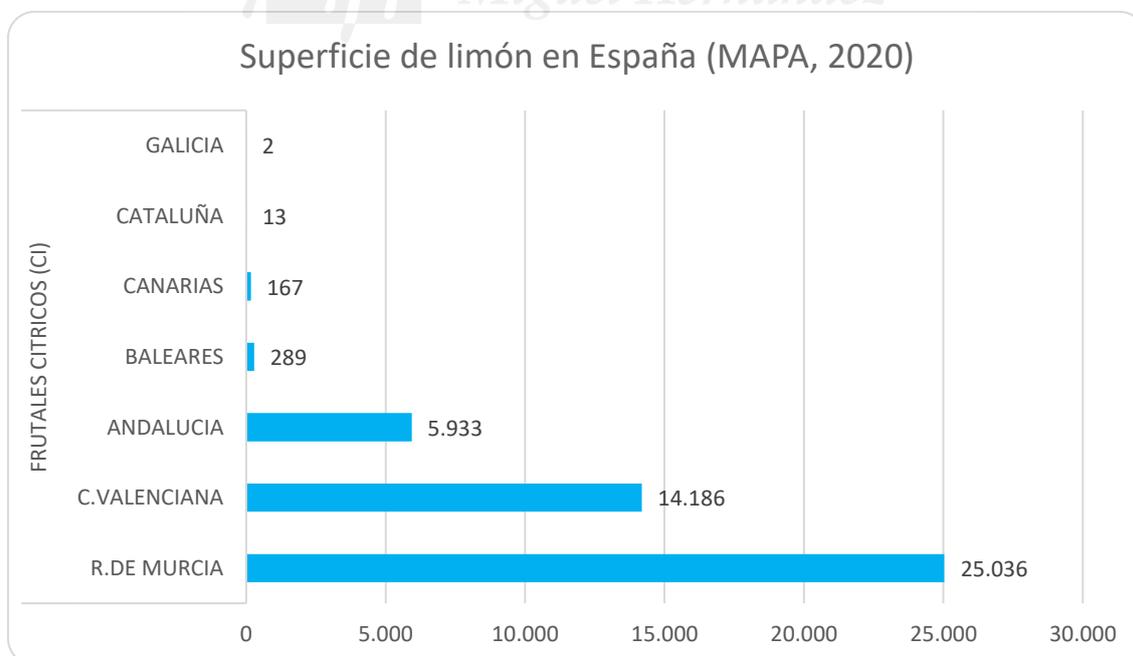
## 1.2. Importancia del limón en España

Según la FAO, España es el principal país exportador de limón para consumo en fresco a nivel mundial.

Las principales regiones productoras de limón son Murcia y Alicante, respectivamente que suman más de 33 mil hectáreas en producción lo que representa más del 85% de la superficie nacional.

**Tabla 1: Superficie de limón en España en hectáreas (6)**

GRUPO	COMUNIDAD	SUPERFICIE LIMONERO (ha)
FRUTALES CITRICOS (CI)	R.DE MURCIA	25.036
	C.VALENCIANA	14.186
	ANDALUCIA	5.933
	BALEARES	289
	CANARIAS	167
	CATALUÑA	13
	GALICIA	2
<b>Total general</b>		<b>45.626</b>



**Figura 2: Superficie de limón en España en hectáreas (6)**

### 1.3. Importancia del limón en la Vega Baja del Segura

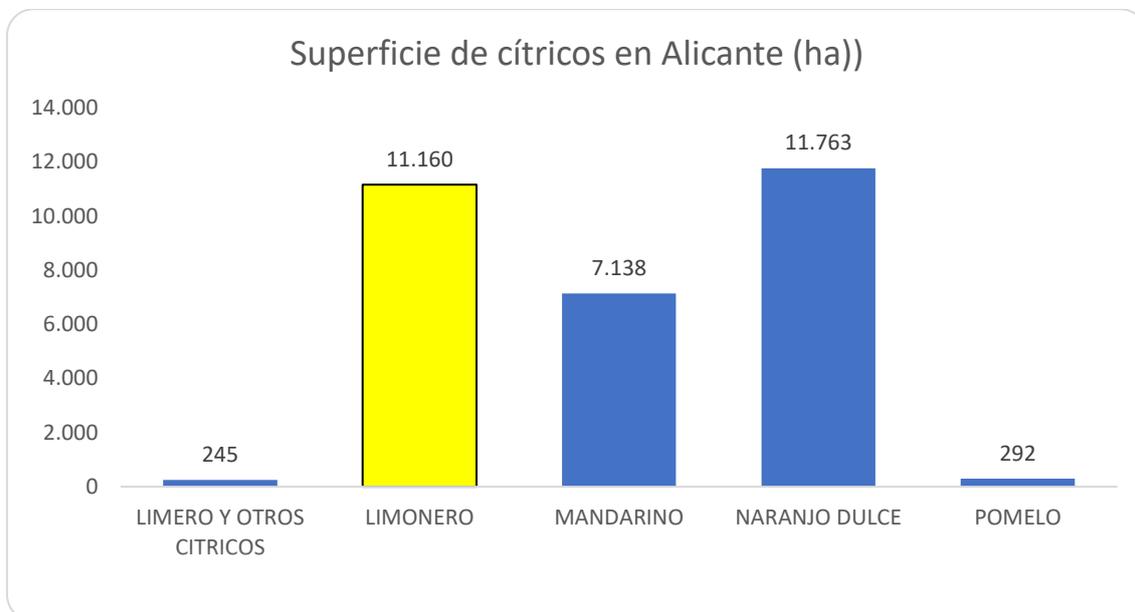


Figura 3: Superficie de cítricos en Alicante en hectáreas (7)

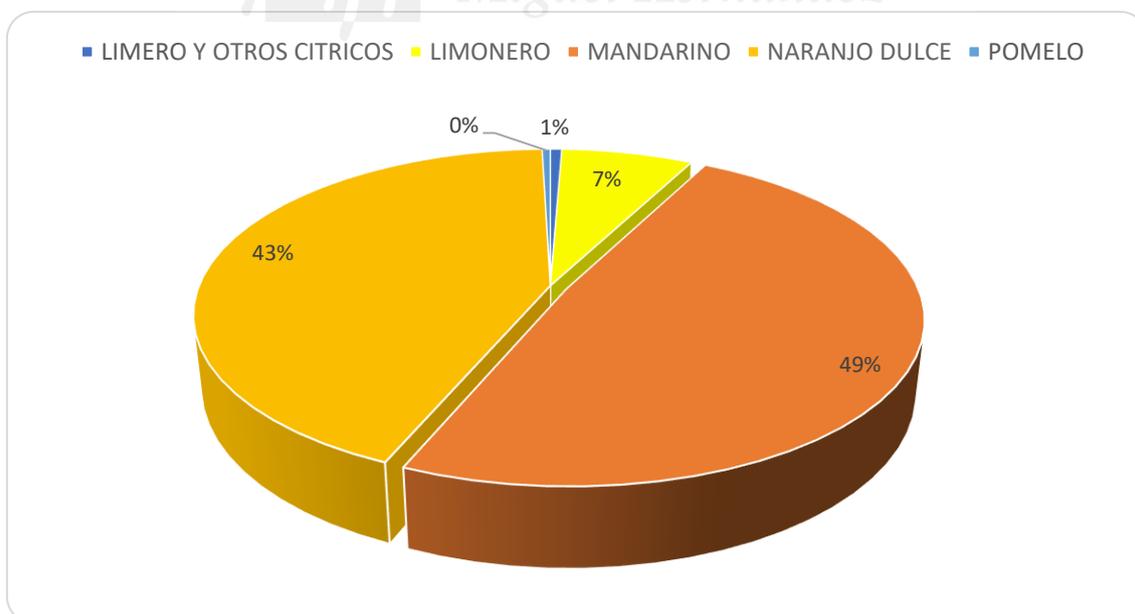


Figura 4: Distribución porcentual de la superficie de cítricos en la Vega Baja del Segura (7)



Según datos de (7), la superficie de limón en la Vega Baja del Segura es de 10.125 hectáreas.



## 1.4. Clasificación botánica

Según la clasificación botánica establecida por Linneo, el limonero se encuadra de la siguiente manera:

**Tabla 2: Clasificación botánica de limonero.**

Reino:	<b><i>Plantae</i></b>
División:	<b><i>Magnoliopsida</i></b>
Subclase:	<b><i>Rosidae</i></b>
Orden:	<b><i>Sapindales</i></b>
Familia:	<b><i>Rutaceae</i></b>
Género:	<b><i>Citrus</i></b>
Especie:	<b><i>Citrus limon</i> (L.)</b>

## 1.5. Descripción morfológica

- Árbol: perennifolio de 5,5 m de altura [hasta 7m (1)], erecto y de copa irregular, con numerosas ramas erguidas, las jóvenes con fuertes espinas duras y gruesas, de 0,6-4,5 cm, las viejas inermes o con espinas de menos de 1cm; corteza lisa, de marrón a grisácea. (8)



**Fotografía 1: Árbol característico de limonero (elaboración propia).**

- Hojas: compuestas, alternas, con pecíolo de 1 cm, a veces anchamente alado; lámina de 6-8 cm x 12-13 cm, oblongo-lanceolada, con borde aserrado-dentado, coriácea, de nervadura prominente y color verde que oscurece con el tiempo. (9)



**Fotografía 2: Hoja característica de limonero (10).**

- Flores: hermafroditas, actinomorfas; cáliz con 5 lóbulos o dientes; corola con 5 pétalos libres, blancos o teñidos de púrpura, con glándula nectarífera en la base; numerosos estambres de filamentos libres o soldados en grupos de tres, con anteras amarillas; ovario súpero, plurilocular; estigma pegajoso. (9)



**Fotografía 3: Flor característica de limonero, (elaboración propia).**



**Fotografía 4: Flor característica de limonero (elaboración propia).**

Fruto: carnosos, de tipo hesperidio, de hasta 13 cm, oblongo u ovoide, amarillo, de piel gruesa y rugosa. (9)



**Fotografía 5: Fruto característico de limonero, (elaboración propia)**

## 1.6. Requerimientos climáticos

Aunque el limonero crece relativamente bien bajo condiciones climáticas tropicales y semitropicales, la producción mundial, normalmente se encuentra restringida a regiones subtropicales, donde el árbol y el fruto presentan menos problemas de plagas y enfermedades, lográndose una mejor calidad en el fruto.  
(11)

La resistencia de los agrios al frío es además una cuestión de especies. La lista de los principales cítricos se establece del siguiente modo, en orden decreciente de resistencia al frío:

**Tabla 3: Resistencia de las especies de cítricos al frío (12)**

1. <i>Poncirus trifoliata</i>
2. <i>Fortunella margarita</i> y japónica (Kumquat).
3. <i>Citrus reticulata</i> (mandarino)
4. <i>Citrus aurantium</i> (naranja amarga).
5. <i>Citrus sinensis</i> (naranja dulce).
6. <i>Citrus paradisi</i> y <i>C. grandis</i> (pomelo y pummelo)
7. <i>Citrus limon</i> (limonero)
8. <i>Citrus aurantifolia</i> (lima mejicana).
9. <i>Citrus médica</i> (cidro)

El *Citrus limon* se sitúa en séptimo lugar exponiendo que es su resistencia a heladas es mínima, lo cual indica que solo se cultive en zonas con climas cálidos.

## 1.7. Requerimientos hídricos

El manejo del agua de riego en cantidad y oportunidad es otro factor de enorme influencia en el engorde del limón (13).

Para que el cálculo de las necesidades hídricas sea lo más correcto posible debemos tener en cuenta una serie de posibles pérdidas dependientes del medio edafoclimático en el que se encuentre el cultivar y de las propiedades del agua que se aporta.

En riegos localizados se tiene en cuenta la conductividad eléctrica y la máxima del extracto de saturación para una reducción de cosecha del 100%. Hay también una parte del agua que al aplicarla directamente al suelo se pierde por evaporación además de las posibles pérdidas por percolación. (14)

Este cálculo puede hacerse por varios métodos, siempre aproximados. Se recomienda el método de las radiaciones o de Penman. Los métodos aproximados para este cálculo son apropiados para una previsión de consumo de agua en un proyecto de implantación, pero para el control del riego es más aconsejable colocar un juego de tensiómetros, a diferente profundidad para que nos faciliten la tensión de humedad en el suelo. (14)

Las necesidades hídricas de los cítricos adultos, estimadas según pérdidas por evapotranspiración, se establecen entre los 5.000 y los 8.000 m<sup>3</sup>/ha y año (15).

## 2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

El cultivo de limón está cada vez más expandido por España y la tecnificación nos lleva a aumentar cada vez más las producciones y, con ello, los rendimientos a través de una óptima fertilización, por lo que es esencial conocer los requerimientos nutricionales que las plantaciones necesitan.

El principal objetivo del trabajo es obtener las normas de interpretación foliar con Rangos de Normalidad (RN) en el cultivo del limonero (*Citrus limon* L. Burm.) para los cultivares “Eureka”, “Fino 95” y “Summer Prim” injertados sobre el patrón “*Citrus macrophylla*”.



### 3. ANTECEDENTES, ESTADO DE LA CUESTIÓN

#### 3.1. Análisis foliar

Todas las plantas necesitan los mismos elementos minerales para completar su ciclo de vida, pero las cantidades requeridas de cada uno de esos elementos y la proporción que deben guardar entre sí son diferentes de unas especies a otras. (16)

El análisis foliar es el procedimiento más adecuado para diagnosticar el estado nutritivo del arbolado, ya que informa sobre la absorción real de los nutrientes por la planta. (15)

Es la herramienta empleada para determinar la concentración de los elementos nutritivos de los cultivos, ya que las hojas de las plantas son el centro metabólico de éstas, y las alteraciones nutricionales son más acusadas en las hojas que en el resto de los órganos vegetales. (17)

La técnica del diagnóstico foliar de los cítricos se utiliza rutinariamente como método para guiar y controlar las aplicaciones de fertilizantes, buscar las causas de carencias y toxicidades y juzgar los efectos de los ensayos agronómicos. (18)

Es posible diagnosticar el estado nutricional de una planta a través de la medición de la concentración de los diferentes nutrientes en sus hojas. Esta herramienta permite hacer monitoreos no-destructivos de la planta y determinar la concentración de nutrientes en hojas o porciones de éstas. Existe una relación muy estrecha entre la concentración de nutrientes en el tejido vegetal y el crecimiento o rendimiento de las plantas cultivadas. (19)

Los objetivos del análisis foliar son: permitir una mayor precisión en el programa de fertilización, confirmar la naturaleza de síntomas visibles o prever la detección de condiciones no sintomáticas en la planta. (20)

Los sistemas estadísticos de interpretación, como los Rangos de Normalidad comparan los niveles foliares de un elemento concreto respecto a la norma (21).

Es decir, el diagnóstico foliar propiamente dicho, es un método de evaluación del estado nutricional de los cultivos, interpretando análisis químicos de los tejidos de las hojas en este caso.

La interpretación está vinculada a la calibración y al método aplicado para esta. Por lo que las variantes de la interpretación se pueden agrupar por su descripción de dos formas: la interpretación acorde a los valores de referencia y la interpretación acorde al método de diagnóstico, (22).

Existen distintos métodos de interpretación foliar:

- Rangos de Normalidad o suficiencia (RN)
- Índices de Desviación Estándar (IDS)
- Sistemas Integral de Diagnóstico y Recomendaciones (DRIS)
- Sistemas Integral de Diagnóstico y Recomendaciones Modificado (M-DRIS)
- Diagnóstico de la Composición de Nutrientes (CND)

De estos métodos de interpretación más comunes y actualmente utilizados, destacamos los Rangos de Normalidad (RN) y el Sistema Integral de Diagnóstico y Recomendaciones Modificado (M-DRIS).

**Tabla 4: Comparación de métodos de interpretación del análisis foliar. (23)**

<i>Comparación de métodos de interpretación del análisis foliar</i>			
	<i>Cálculos</i>	<i>Normas</i>	<i>Correlación con producción</i>
NC y RS	Directa	Muchas	Media
DOP	Fácil	Pocas	Suficiente
DRIS	Complicados	Pocas	Buena
CND	Media	Muy pocas	Muy buenas (pocos cultivos)



### 3.2. Definición de Rangos de Normalidad

Los rangos de normalidad o suficiencia son a día de hoy una de las metodologías más utilizadas para conocer el estado nutricional de las plantas. Comparando el nivel de concentración de cada nutriente con su norma o referencia.

Los rangos de normalidad para un nutriente son valores de concentración entre los cuales la planta vegeta y produce con normalidad. Cuando el valor crítico para un nutriente ha sido determinado, este suele constituir el límite inferior del rango de suficiencia. (24)

Se define como el rango de valores dentro de los cuales la planta obtiene sus máximos rendimientos. Cuando el nivel de un elemento se encuentra por encima de dicho rango éste se interpreta como excesivo o tóxico, y cuándo se encuentra por debajo de dicho rango se interpreta como un nivel deficitario del elemento. (25)

Podemos obtener estos rangos mediante la obtención de muestras foliares y transformación de datos respecto a concentraciones de nutrientes y posteriormente formando intervalos donde el intervalo central corresponde al rango de concentración óptimo para el rendimiento adecuado.

Como inconvenientes de esta metodología apuntamos en ocasiones la falta de precisión en cuanto a los límites de los rangos siendo excesivamente amplios.

Así como su empleo en cultivos anuales ya que al tener el periodo de muestreo muy corto si este se retrasa, los posibles problemas no se podrían solucionar a través de la fertilización para la campaña actual. (26)

Este método de interpretación no indica condiciones de suelo y clima en que se desarrollaron los cultivos, por lo que sólo es útil como referencia. Este procedimiento asume que se conocen los niveles óptimos, deficientes o excesivos de los nutrimentos, pero regularmente el valor de un nutrimento dado en la planta interactúa con una gama de concentraciones de los otros nutrimentos, pudiendo variar hasta en un 50% entre dos variedades del mismo cultivo. (27)

### 3.3. Rangos de Normalidad existentes

A continuación, se redactan varias tablas de Rangos de Normalidad referidas a cítricos a nivel provincial, estatal y mundial, en las cuales podemos apreciar la generalidad de las mismas:

**Tabla 5: Niveles de deficiencia en el análisis foliar en la PI de la Comunidad Valenciana (28)**

Elemento	Unidad	Deficiencia	
Nitrógeno	(%)	<	2.30
Fósforo	(%)	<	0.10
Potasio	(%)	<	0.50
Calcio	(%)	<	1.60
Magnesio	(%)	<	0.15
Azufre	(%)	<	0.14
Hierro	(ppm)	<	35
Zinc	(ppm)	<	14
Manganeso	(ppm)	<	12
Boro	(ppm)	<	21
Cobre	(ppm)	<	3
Molibdeno	(ppm)	<	0.06

Según la Orden de 24 de abril de 2012, de la Consejería de Agricultura y Agua por la que se regulan las normas técnicas de producción integrada en el cultivo de cítricos se relacionan los niveles de los elementos nutritivos en las normas de producción integrada.

Se puede apreciar que la especificación para limonero es solo en cuanto a macronutrientes, (N, P, K), y los demás niveles son comunes para el resto de los cítricos.

**Tabla 6: Niveles foliares de referencia para macroatmentos en cítricos, IMIDA, Murcia. (29)**

Niveles nutritivos estándar						
(% peso seco)						
Elemento		Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Naranja	N	<2,30	2,30-2,50	2,51-2,80	2,81-3,00	>3,00
	P	<0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	>0,20
	K	<0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	>1,30
Clementino	N	<2,20	2,21-2,40	2,41-2,70	2,71-2,90	>2,90
	P	<0,09	0,09-0,11	0,12-0,15	0,16-0,19	>0,19
	K	<0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	>1,30
Limonero	N	<2,10	2,10-2,30	2,31-2,80	2,81-3,00	>3,00
	P	<0,10	0,10-0,15	0,12-0,16	0,17-0,20	>0,20
	K	<1,00	1,00-1,20	1,21-1,60	0,61-1,80	>1,80
Todas	Ca	<1,60	1,60-2,90	3,00-5,00	5,10-6,50	>6,50
	Mg	<0,15	0,15-0,24	0,25-0,45	0,46-0,90	>0,90
	S	<0,14	0,14-0,19	0,20-0,30	0,31-0,50	>0,51
	Fe	<35	35-60	61-100	101-200	>200
	Zn	<14	14-25	26-70	71-300	>300
	Mn	<12	13-25	26-60	61-250	>250
	B	<21	21-30	31-100	101-260	>260
	Cu	<3			15-25	>25
Mo	<0,06	0,06-0,09	0,10-3,0	3,1-100	>100	

**Tabla 7: Niveles foliares de referencia para macroelementos en Limonero y microelementos en cítricos (30).**

<b>Niveles nutritivos estándar para Limonero (materia seca en hojas)</b>					
<b>Nutrientes</b>	<b>Valores Normales</b>				
N (%)	2,30 – 2,80				
P (%)	1,20 – 1,60				
K (%)	1,20 – 1,60				
<b>Valores nutritivos estándar para Cítricos (materia seca en hojas)</b>					
<b>Nutrientes</b>	<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Normal</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy alto</b>
Ca (%)	< 1,60	1,60 – 2,99	3 – 5	5,10 – 6,50	> 6,50
Mg (%)	< 0,15	0,15 – 0,24	0,25 – 0,45	0,46 – 0,90	> 0,90
S (%)	< 0,14	0,14 – 0,19	0,20 – 0,30	0,31 – 0,50	> 0,50
<b>Niveles nutritivos estándar para Cítricos (p.p.m. en hojas)</b>					
<b>Nutrientes</b>	<b>Muy bajo</b>	<b>Bajo</b>	<b>Normal</b>	<b>Alto</b>	<b>Muy alto</b>
Fe	< 35	35 – 60	61 – 100	101 – 200	> 200
Zn	< 14	14 – 25	26 – 70	71 – 300	> 300
Mn	< 12	12 – 25	26 – 60	61 – 250	> 250
B	< 21	21 – 30	31 – 100	101 – 260	> 260
Cu	< 3	3 – 5	6 – 14	15 – 25	> 25
Mo	< 0,06	0,06 – 0,09	0,1 – 3,0	3,10 – 10	> 10

**Tabla 8: Guía para el diagnóstico foliar en naranja (31)**

<b>Elemento</b>	<b>Deficiente</b>	<b>Bajo</b>	<b>Optimo</b>	<b>Alto</b>	<b>Exceso</b>
N %	2.2	2.2- 2.3	2.4-2.6	2.7-2.8	2.8
P %	0.09	0.09-0.11	0.12-0.15	0.17-0.29	0.3
K %	0.4	0.4-0.7	0.7-1.1	1.1-2.0	2.4
Ca %	1.5	1.5-2.9	3.0-5.5	5.6-5.9	7.0
Mg %	0.15	0.15-0.25	0.26-0.6	0.7-1.1	1.2
S %	0.14	0.14-0.19	0.2-0.3	0.4-0.5	0.5
B mg/kg	21	21-30	31-100	101-260	260
Fe mg/kg	35	35-59	60-100	130-200	250
Mn mg/kg	16	16-24	25-200	300-500	1000
Zn mg/kg	16	16-24	25-100	110-200	300
Cu mg/kg	3.6	3.6-4.9	5-15	17-22	100

**Tabla 9: Interpretación de los análisis foliares de macro y micronutrientes en cítricos (32)**

Niveles nutritivos estándar						
(% peso seco)						
Elemento	Deficiente	Bajo	Normal	Alto	Muy alto	
Naranja	N	<2,30	2,30-2,50	2,51-2,80	2,81-3,00	>3,00
	P	<0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	>0,20
	K	<0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	>1,30
Clementino	N	<2,20	2,21-2,40	2,41-2,70	2,71-2,90	>2,90
	P	<0,09	0,09-0,11	0,12-0,15	0,16-0,19	>0,19
	K	<0,50	0,50-0,70	0,71-1,00	1,01-1,30	>1,30
Satsuma	N	<2,40	2,40-2,60	2,61-2,90	2,91-3,10	>3,10
	P	<0,10	0,10-0,12	0,13-0,16	0,17-0,20	>0,20
	K	<0,40	0,40-0,60	0,61-0,90	0,91-1,15	>1,15
Todas	Ca	<1,60	1,60-2,90	3,00-5,00	5,10-6,50	>6,50
	Mg	<0,15	0,15-0,24	0,25-0,45	0,46-0,90	>0,90
	S	<0,14	0,14-0,19	0,20-0,30	0,31-0,50	>0,51
	Fe	<35	35-60	61-100	101-200	>200
	Zn	<14	14-25	26-70	71-300	>300
	Mn	<12	13-25	26-60	61-250	>250
	B	<21	21-30	31-100	101-260	>260
	Cu	<3			15-25	>25
	Mo	<0,06	0,06-0,09	0,10-3,0	3,1-100	>100

**Tabla 10: Niveles foliares de referencia para macroelementos en cítricos. Córdoba. (33)**

Niveles nutritivos estándar				
(% peso seco)				
Elemento		Bajo	Normal	Alto
Naranja	N	< 2,50	2,51-2,80	> 2,81
	P	< 0,12	0,13-0,16	> 0,17
	K	< 0,70	0,71-1,00	> 1,01
Clementino	N	< 2,40	2,41-2,70	> 2,71
	P	< 0,11	0,12-0,15	> 0,16
	K	< 0,70	0,71-1,00	> 1,01
Satsuma	N	< 2,60	2,61-2,90	> 2,91
	P	< 0,12	0,13-0,16	> 0,17
	K	< 0,60	0,61-0,90	> 0,91
Todas	Ca	< 2,90	3,00-5,00	> 5,10
	Mg	< 0,24	0,25-0,45	> 0,46
	S	< 0,19	0,20-0,30	> 0,31

**Tabla 11: Guía para la interpretación de hojas sin frutos de 4 a 6 meses de la brotación de primavera en Florida (34)**

Guidelines for interpretation of leaf analysis based on 4 to 6-month-old spring flush leaves from non-fritan twigs.						
Element	Unit of measure	Deficient	Low	Optimum	High	Excess
N	%	< 2.2	2.2 – 2.4	2.5 – 2.7	2.8 – 3.0	> 3.0
P	%	< 0.09	0.09 – 0.11	0.12 – 0.16	0.17 – 0.30	> 0.30
K	%	< 0.7	0.7 – 1.1	1.2 – 1.7	1.8 – 2.4	> 2.4
Ca	%	< 1.5	1.5 – 2.9	3.0 – 4.9	5.0 – 7.0	> 7.0
Mg	%	< 0.20	0.20 – 0.29	0.30 – 0.49	0.50 – 0.70	> 0.70
Cl	%	---	---	< 0.2	0.20 – 0.70	> 0.70 <sup>1</sup>
Na	%	---	---	---	0.15 – 0.25	> 0.25
Mn	mg/kg or ppm <sup>2</sup>	< 18	18 – 24	25 – 100	101 – 300	> 300
Zn	mg/kg or ppm	< 18	18 – 24	25 – 100	101 – 300	> 300
Cu	mg/kg or ppm	< 3	3 – 4	5 – 16	17 – 20	> 20
Fe	mg/kg or ppm	< 35	35 – 59	60 – 120	121 – 200	> 200
B	mg/kg or ppm	< 20	20 – 35	36 – 100	101 – 200	> 200
Mo	mg/kg or ppm	< 0.05	0.06 – 0.09	0.10 – 2.0	2.0 – 5.0	> 5.0

<sup>1</sup> Leaf burn and defoliation can occur at Cl concentration >1.0%.  
<sup>2</sup> ppm = parts per million.

**Tabla 12: Rangos de normalidad para cítricos en Australia (35)**

Element	Deficient range <sup>(a)</sup>	Low range	Satisfactory range	High range	Excess range
<b>As percentage of dry matter of leaf</b>					
Nitrogen <sup>(b)</sup>	Below 2.20	2.20–2.39	2.40–2.69	2.70–3.00	Above 3.00
Phosphorus	Below 0.10	0.10–0.13	0.14–0.16	0.17–0.30	Above 0.30
Potassium	Below 0.40	0.40–0.69	0.70–1.30	1.31–2.00	Above 2.00
Calcium	Below 1.60	1.60–2.90	3.00–5.50	5.60–7.00	Above 7.00
Magnesium	Below 0.16	0.16–0.29	0.30–0.69	0.70–1.00	Above 1.00
Sodium			Below 0.16	0.16–0.25	Above 0.25
Chlorine			Below 0.30	0.30–0.60	Above 0.60
Sulphur	Below 0.14	0.14–0.19	0.20–0.39	0.40–0.50	Above 0.50
<b>As mg/kg (parts per million) dry matter of leaf</b>					
Manganese <sup>(c)</sup>	Below 16	16–24	25–100	100–300	Above 300
Zinc <sup>(c)</sup>	Below 16	16–24	25–100	100–200	Above 200
Copper <sup>(c)</sup>	Below 3	3–5	6–15	16–20	Above 20
Boron	Below 21	21–30	31–129	130–260	Above 260
(a) Levels in the deficient range can result in marked reduction in yield, deficiency symptoms, or both.					
(b) The satisfactory range for grapefruit is 2.0–2.2% N.					
(c) Leaves sprayed with nutritional or fungicidal sprays containing manganese, copper or zinc will analyse 'high', and results cannot be interpreted.					

**Tabla 13: Distribución de frecuencia (%) de las limitaciones de nutrientes a través del análisis de la fertilidad del suelo y la composición de nutrientes de las hojas (n = 108) (36)**

Nutrients	High-performance orchards (Range)	Optimum values*
N (%)	2.23–2.49	2.32
P (%)	0.10–0.11	0.10
K (%)	1.86–2.12	1.92
Ca (%)	2.12–2.32	2.26
Mg (%)	0.28–0.38	0.30
Fe (ppm)	148.2–179.8	158.4
Mn (ppm)	72.2–84.8	82.0
Cu (ppm)	10.4–18.6	12.2
Zn (ppm)	24.2–38.8	30.3

**Tabla 14: El valor de la media de Orchard, recomendaciones de Extension Services de (Raveh, 2013) y las nuevas recomendaciones de concentraciones en hoja N, P, K y de Mg para cítricos en Israel (37).**

Citrus group	Element	Orchard median value/ %DW	Extension Service recommendations / %DW	The new recommendations/ %DW
Grapefruit	N	2.0	2.3–2.6	1.7–2.1
	P	0.09	0.09–0.10	0.08–0.10
	K	0.7	0.36–0.75	0.37–0.48
	Mg	0.4	0.3–0.4	0.33–0.45
Orange	N	2.2	2.3–2.7	1.9–2.3
	P	0.11	0.095–0.105	0.11–0.14
	K	0.9	0.45–1.0	0.80–1.00
	Mg	0.4	0.3–0.4	0.19–0.26
Mandarin	N	2.2		2.0–2.4
	P	0.11		0.09–0.12
	K	0.6		0.55–0.69
	Mg	0.4		0.19–0.26
Lemon	N	2.2	2.3–2.7	
	P	0.10	0.11–0.14	
	K	0.6	0.90–1.50	
	Mg	0.4	0.3–0.4	

**Tabla 15: Concentración promedio y rangos de suficiencia para elementos nutricionales en muestras de tejido foliar en el cultivo de lima ácida Tahití en siete municipios del departamento del Tolima. (38)**

Elemento	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn
Concentración foliar promedio	2,46	0,21	1,36	3,77	0,28	0,23	340,88	58,75	48,38	37,33
Rangos óptimos	2,5-2,7	0,12-0,17	1,2-1,7	3,0-4,5	0,3-0,5	0,2-0,4	50-120	05-120	25-49	25-49

Se ha decidido obtener las tablas de interpretación para Rangos de Normalidad en lugar de decidimos por otros métodos más modernos cómo DRIS o M-DRIS, ello obedece a que las tablas que existen en la actualidad son muy generalistas, y estando poco adaptadas a un cultivo tan singular como el limón en la Vega Baja.

Se precisan unas tablas de interpretación que se hayan desarrollado en la zona, con unas características edafoclimáticas únicas, con unos problemas terribles en el manejo del agua y con constantes problemas de salinidad.

Tanto por su clima y sus peculiares suelos el limón de la Vega Baja se desarrolla de forma diferente a cualquier otro lugar del mundo con lo que las tablas deben ser específicas también para cada variedad.

Para el caso de la variedad de limón "Summer Prim", al ser relativamente nuevo no existen todavía tablas de interpretación de su comportamiento a nutrientes. Así pues, se precisa establecerlos para su posterior comparación con otras variedades históricamente importantes y cultivadas en todo el mundo, como es el limón "Eureka" y el limón "Fino 95" más cultivadas en el sureste español y concretamente en la Vega Baja del Segura.

En este trabajo se ha hecho una amplia búsqueda a nivel provincial, nacional e internacional de tablas de Rangos de Normalidad específicas para las variedades de limón analizamos, y apenas se ha encontrado datos concretos de limón, la mayoría son generalistas, y utilizan los mismos rangos para diferentes variedades y cítricos.

Si se ha encontrado tablas de otros cultivos, como naranja, mandarina y lima, aunque muchas de ellas no están actualizadas.

Por tanto, se ha decidido calcular en este trabajo, primero los rangos de normalidad específicos para estas variedades siendo la fase preliminar de la obtención de las normas DRIS, método mundialmente establecido, para este cultivo tan especial.

## 4. MATERIALES

Todas las variedades se encuentran cultivadas en una misma finca, situada en San Miguel de Salinas, Alicante, la cual es comercial y homogénea, así como obtiene grandes rendimientos productivos.

Posee riego por goteo el cual se ajusta semanalmente y se aplican tratamientos foliares tanto nutricionales como fitosanitarios cuando son convenientes, por igual a todas las variedades de limón.

Los marcos de plantación intensivos son 7 m x 3 m para limonero “Eureka” y “Summer Prim” y 6 m x 2 m para limonero “Fino 95”.



**Figura 7: Plano de la finca “Lo Quiles” (San Miguel de Salinas, Alicante).**

### 4.1. Variedades objeto de estudio

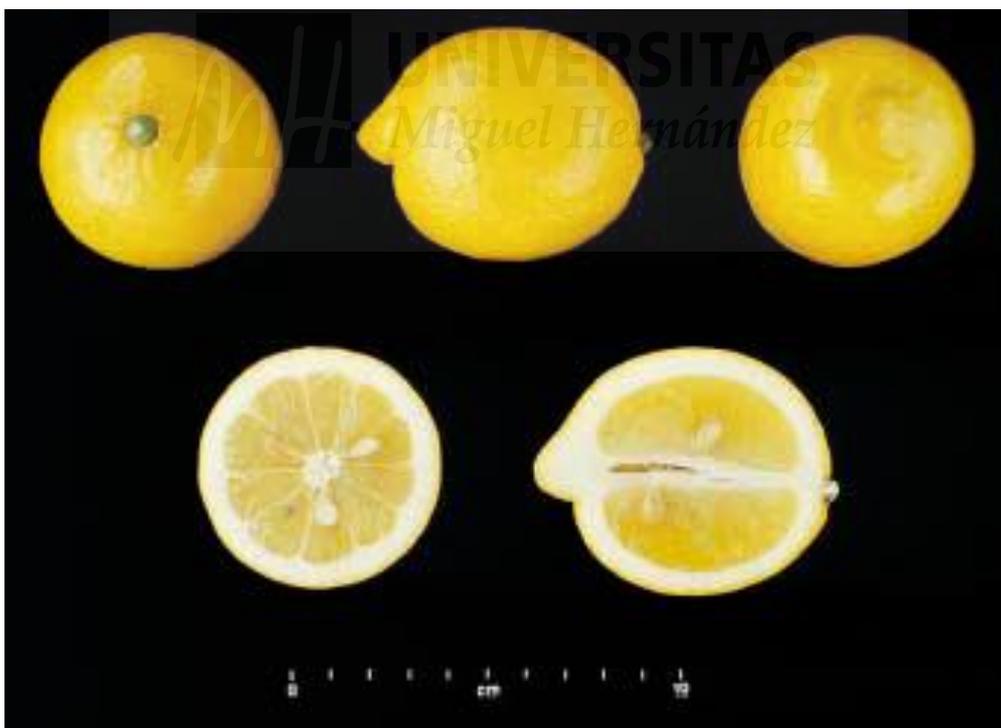
Las variedades objeto del presente estudio son tres, “Eureka”, “Fino 95” y “Summer Prim”. Todas ellas están injertadas sobre el patrón *Citrus macrophylla* Wester.

#### 4.1.1. Limón “Eureka”

Fue obtenido en Los Ángeles (California) en 1838 por la germinación de una semilla, probablemente de la variedad "Lunario", procedente de Italia. (6)

Es la variedad más importante de California y la primera variedad del mundo y es reflowerscente, con mayor o menor intensidad según la climatología del lugar en donde se encuentra. (2)

Árbol de vigor y tamaño medio, porte extendido y abierto, poco espinoso, de vegetación más pobre que el Lisbon. Muy productivo y con tendencia a fructificar al final de largas ramas, muy precoz. El árbol es sensible al frío, al *Prays citri* Mill, y al ácaro de las maravillas (*Aceria sheldoni* Ewing). (39)



**Fotografía 6: Fruto característicos de Limón “Eureka” (40).**

Ficha técnica de la variedad publicada por (41).

# EUREKA

<http://www.ivia.gva.es/variedades/>

Variedad obtenida en California, probablemente procede de una semilla de limón Lunar. El árbol es vigoroso, con menos espinas que el limonero Fino. La viabilidad del polen es de media a baja. La variedad es autocompatible. Variedad muy utilizada en jardinería por su productividad y ser algo refflorescente. El árbol es bastante sensible al frío y en general tiene menos vida que otras variedades. La calidad del fruto es similar al Fino.



Características fruto	
Peso g	120 - 140
Diámetro mm	60 - 65
Forma	Ovalada, con mamelón apical pequeño y sin cuello en la zona peduncular
Corteza mm	5 - 6
Color	Amarillo índice color = -0,6
% zumo	40 - 45
Semillas	8 - 13 A mayor temperatura en floración, mayor numero de semillas.
Fructificación	Alta, entra en producción pronto.
Recolección	10 octubre - 20 febrero Se inicia la recolección estando verdoso, cuando el tamaño y el porcentaje de zumo es suficiente.



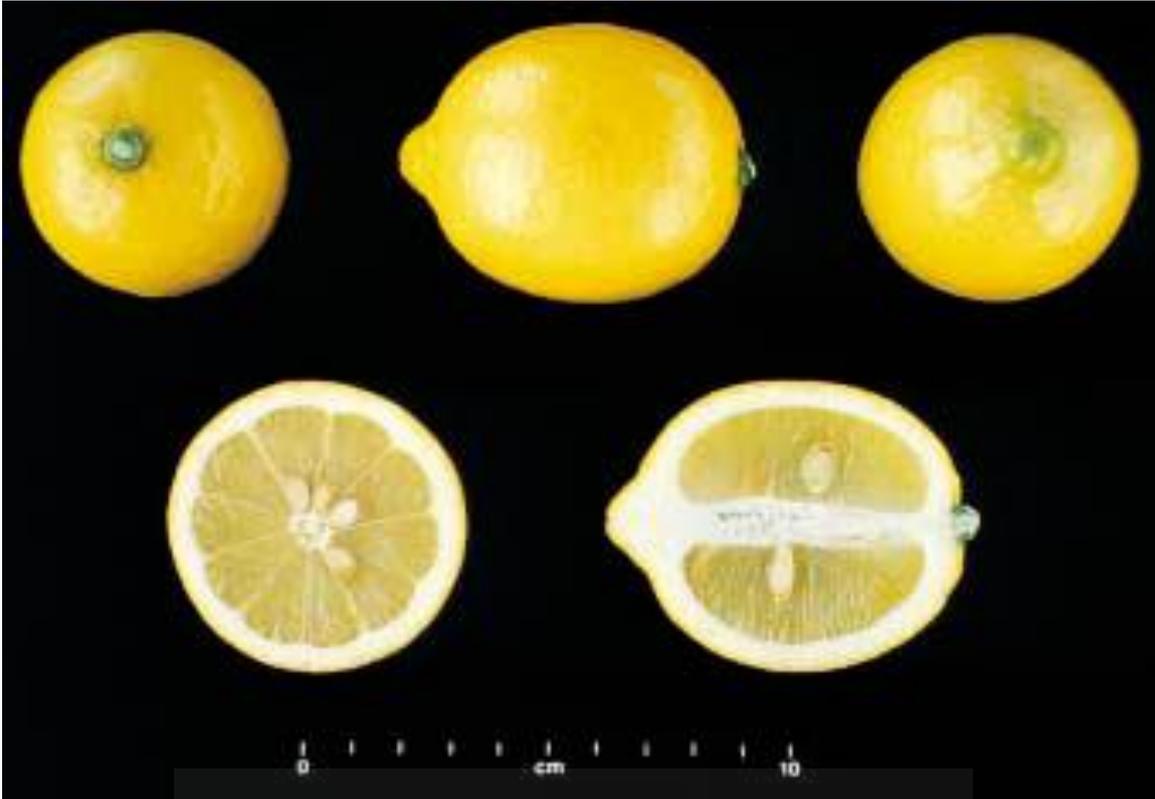
#### 4.1.2. Limón “Fino”

Es la primera variedad en importancia en España. Florece con intensidad una sola vez al año, normalmente entre la primera decena de abril y primeros de mayo. (2)

Las variedades autóctonas de limón “Fino” y “Verna” son las de mayor tradición en la citricultura española representando el 98% de la producción, siendo el 68% Fino. (42)

Los primeros frutos alcanzan altas cotizaciones en los mercados internacionales debido a la falta de producción en estas fechas en los países competidores, de ahí el interés de obtener producciones precoces de esta variedad (2)

El árbol es de mediano a grande, algo más vigoroso que el Verna. Muy propenso a la producción de brotes fuertes con espinas robustas y muy productivo. Aunque es más sensible al frío que “Verna”, se recupera más rápidamente del daño de heladas. En general es un árbol muy rústico que resiste la humedad y la clorosis más que el Verna. El limón fino injertado sobre naranjo amargo no presenta problemas de formación de miriñaque. (2)



**Fotografía 7: Fruto característico de Limón “Fino” (40).**

Dentro de las selecciones de “Fino” realizadas dentro del programa de mejora, destacan “Fino 49” y “Fino 95”, siendo este último algo más precoz y posiblemente peor conformado. A nivel nacional todas las plantaciones de limón “Fino” que se realizan son de “Fino 49” o “Fino 95” (43).

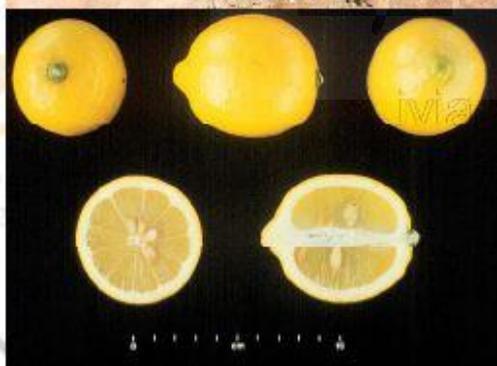
Ficha técnica de la variedad publicada por (41).

# FINO

<http://www.ivia.gva.es/variedades/>

Variedad española, procede probablemente de una semilla de limón Común de la Vega de Murcia. El árbol es muy vigoroso y con espinas. La viabilidad del polen es media. La variedad es autocompatible. El fruto se comercializa también con la denominación de Primafiori.

Variedad de piel fina, muy productiva, si bien la conservación en el árbol es menor que Verna. También es más sensible al frío, aunque se recupera mejor de las heladas y se adapta mejor a diferentes tipos de suelo. Reflorece poco, siendo la floración más agrupada que Verna y por lo general se inicia algo más tarde. Actualmente en los viveros se multiplican dos clones de la variedad: Fino 49 y Fino 95.



Características fruto	
Peso g	110 - 130
Diámetro mm	57 - 62
Forma	Ovalada, sin cuello en la región peduncular y mamelón apical pequeño.
Corteza mm	4 - 6
Color	Amarillo índice color = -0,1
% zumo	35 - 40
Semillas	6 - 15 A mayor temperatura en floración, mayor número de semillas.
Fructificación	Muy alta
Recolección	20 septiembre - 15 abril Se inicia la recolección estando verdoso, cuando alcanza el tamaño y porcentaje de zumo suficientes.

Clones	
Fino 49	Entrada en producción rápida y más productivo.
Fino 95	Fruto de mayor tamaño, por lo que puede recolectarse 15 días antes. Tiene menor número de semillas y de espinas. Aspecto del fruto algo más basto.

### 4.1.3. Limón “Summer Prim”

Se trata de una mutación espontánea de limón Fino, detectada en Murcia en 2005, aunque son varios los factores que diferencian a ambas variedades, sobre todo en el calendario de cosecha. Esta variedad tiene una mayor productividad que el limón Fino, ya que el árbol de “Summer Prim” es aproximadamente un 15% más grande y reúne todas las características cualitativas del limón Fino más una madurez extra tardía que permite extender la campaña. (44)

Según (45), las principales características del limón “Summer Prim”, es su madurez extra tardía, que le permite te extender la campaña de limón Fino en el calendario comercial al periodo de primavera-verano, con un contenido de semillas similar al de limón Fino y un contenido de zumo superior al 50% en mayo, mientras el calibre medio de los frutos esta entre 53-67 mm.



**Fotografía 8: Fruto característico de Limón “Summer Prim” (46).**

#### 4.1.4. Patrón: *Citrus macrophylla*

Los patrones tienen mucha influencia sobre la variedad injertada, induciendo o inhibiendo características.

Las principales influencias del patrón sobre aspectos vegetativos y productivos de la variedad son: vigor, productividad y calidad de la fruta, así como el contenido en sólidos disueltos y la acidez del zumo. El patrón también influye sobre la variedad injertada en otros muchos aspectos, tales como la composición mineral de las hojas y frutos, espesor de corteza del fruto, etc. (2)

En España los dos patrones que casi exclusivamente se utilizan para limonero son el naranjo amargo y el "*Citrus macrophylla*", y en muy pequeña cantidad y fundamentalmente para usos ornamentales, el "*Citrus volkameriana*" (6).

Presenta buena afinidad con limonero, induce rápida entrada en producción, es muy productivo y da lugar a frutos de gran calibre. Puede adelantar la recolección en el caso de limonero "Fino", pero es un inconveniente en limonero "Verna". Su combinación con limonero es tolerante a tristeza, pero puede ser sensible si el patrón emite rebrotes o sierpes o si el limonero se reinjerta de naranjo, mandarino o pomelo. En algunos clones de limonero "Eureka" y "Lisbon" injertados en "*Citrus macrophylla*" se desarrolla un desorden denominado necrosis de vasos en el floema del limonero; esta necrosis ha sido detectada también en España en limonero "Lisbon" pero no en "Eureka".

Soporta muy bien la salinidad, pero es sensible al frío y poco resistente a la asfixia radicular. Excelente para climas cálidos y secos. Su eficiencia productiva es muy grande. (2)

Las tres variedades objeto de estudio están injertadas sobre el mismo patrón, que es el "*Citrus macrophylla* Wester".

El "*Citrus macrophylla* Wester" es un híbrido entre "*Citrus micrantha* Wester" y "*Citrus medica* L". (47) y en la actualidad prácticamente ha sustituido en su totalidad al naranjo amargo como patrón de limonero (42).

Es un patrón que está bien adaptado a las condiciones edafoclimáticas del Sureste español. (2)



Fotografía 9: Fruto característico de limón "*Citrus macrophylla* Wester"  
(48).

MH UNIVERSITAT  
Miguel Hernández

## 5. METODOLOGÍA

Para este estudio se han seleccionados las variedades de limón, “Eureka”, “Fino 95” y “Summer Prim” de las cuales se obtuvieron muestras foliares, de una finca propia donde se cultivan, de cada una de estas variedades los días 28, 29 y 30 de octubre de 2020, conforme las indicaciones que se exponen posteriormente y que la toma de muestras predispone, acto seguido se realizaron los análisis en el Laboratorio Agronómico de la empresa Fertiberia.

Con los datos numéricos obtenidos de estas muestras se realizó un estudio estadístico para cada nutriente, mediante las herramientas estadísticas que se citan y así conseguir las normas de interpretación foliar para cada variedad citada anteriormente.

Así como la finalidad de la creación de tablas con rangos de normalidad con los intervalos de los macronutrientes y micronutrientes, para su posterior comparación entre ellos y entre los valores de otros estudios.

La toma de muestras foliares debe hacerse en fechas cuando la planta muestre niveles de nutrientes estables, ya que las normas tradicionales de interpretación así lo requieren. (49)

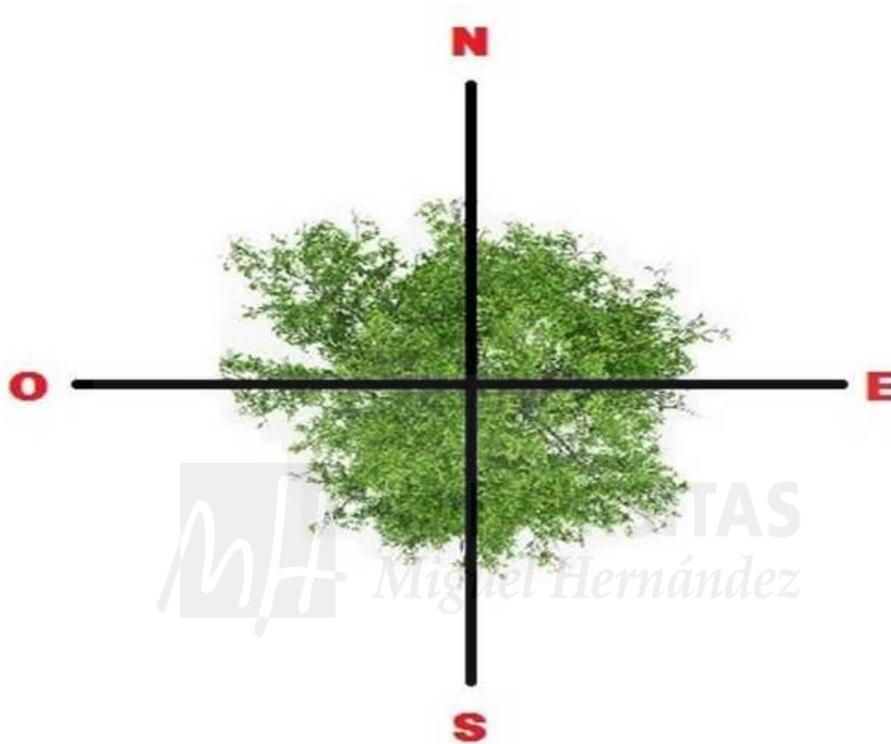
Según (50) se recomienda coger las hojas del tercio medio de ramas que no tengan fruta y que no estén en crecimiento, que se encuentren en la periferia del árbol y a una altura comprendida entre 1 y 1.5 metros.

La época de muestreo se realiza desde mediados de agosto hasta mediados de octubre. Las muestras se cogerán siguiendo las diagonales que nos marque la parcela.

Así como (30) corrobora que la toma de muestras debe ser entre los meses de octubre y diciembre, con un total de unas 100-200 hojas por parcela, a razón de 4 hojas por árbol entre 25 y 50 árboles como máximo. Transportando las hojas en papel poroso para no acumular humedad.

Con lo que las muestras foliares se tomaron hojas maduras de ramas no fructíferas, 2ª o 3ª hoja procedente de la brotación de primavera.

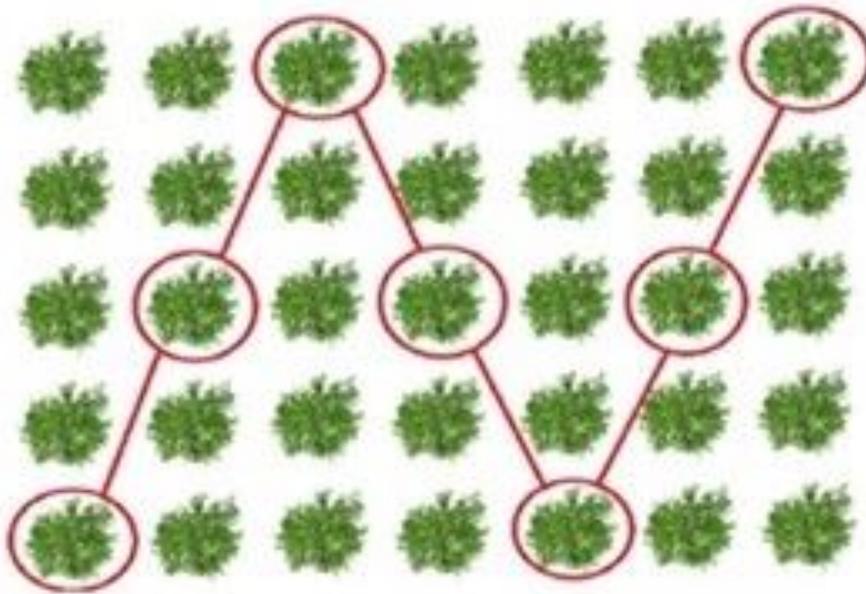
Alrededor de todo el árbol obteniendo una hoja de cada orientación, de los puntos cardinales de la planta, norte-sur, este-oeste, y a mitad de altura del mismo.



**Fotografía 10: “Ejemplo de 4 puntos cardinales del árbol” Extraído de (51).**

Cada muestra no debe abarcar más de 10 hectáreas, aun tratándose de parcelas homogéneas, recorriendo toda la parcela uniforme en zigzags. (52)

Los primeros dos árboles linderos no fueron muestreados ya que no son totalmente representativos del conjunto. Siendo el criterio de recolección de muestras de una única persona, que hizo el muestreo, el que permanece para evitar el muestreo de árboles con aparentes problemas fitosanitarios y minimizar el error de muestreo.



**Fotografía 11: Ejemplo de recorrido zig-zag para toma de muestras.**  
Extraído de (51).

Las muestras se obtuvieron con peciolo ya que nos ayudara a estudiar si hubiera algún problema, analizándose junto, siendo las hojas verdes, sin lesiones y completas. Previamente de ser enviadas a laboratorio fueron limpias de la suciedad que pudieran tener, polvo, etc.

Teniendo en cuenta que el número total de árboles seleccionados para el muestreo de una parcela homogénea oscila entre 25 y 50, y que se toman 4 hojas por árbol, el número normal de hojas que constituye la muestra debe estar comprendido entre 100 y 200, aunque puede oscilar moderadamente fuera de estos límites en función de las características del muestreo. (53)

La recogida de muestras foliares se realizó conforme estas recomendaciones obteniéndose un total de 30 muestras foliares por cada variedad de unas 120 hojas cada una, obteniendo un total de 90 muestras, procedentes de unos 2700 árboles muestreados entre las tres variedades.



**Fotografía 12: Toma de muestras (elaboración propia).**

**Tabla 16: Número de análisis realizados y número de árboles muestreados por variedad.**

Cultivar	Número de árboles	Número de Análisis
“EUREKA”	900	30
“FINO 95”	900	30
“SUMMER PRIM”	900	30
<b>Total general</b>	<b>2700</b>	<b>90</b>

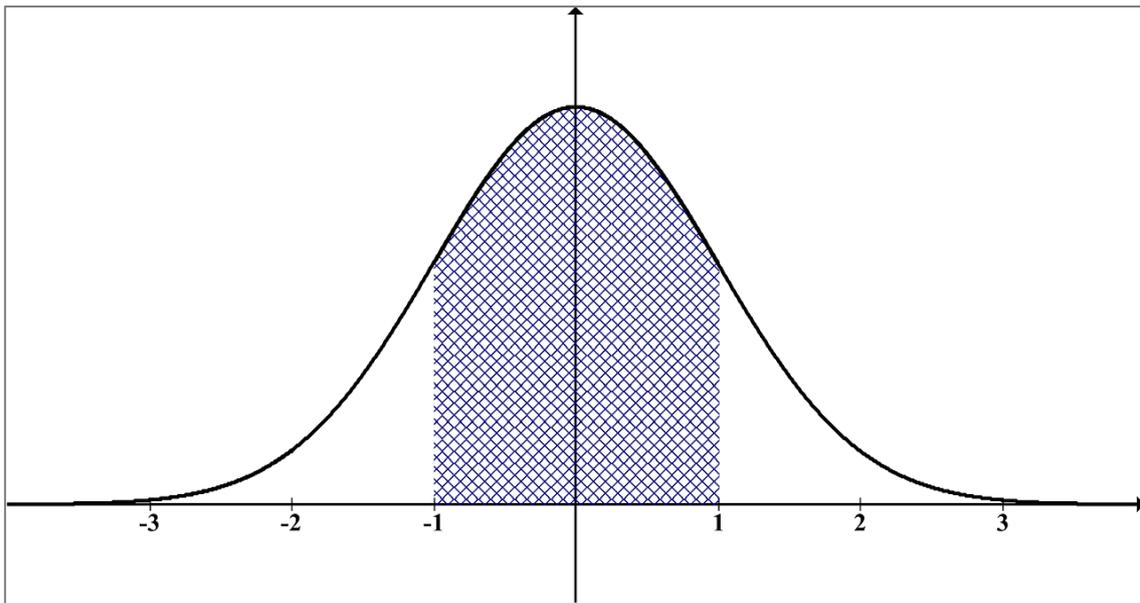
Los elementos químicos determinados en los análisis foliares fueron: Nitrógeno total (%), Fosforo total (%), Potasio total (%), Calcio total (%), Magnesio total (%), Hierro (ppm), Zinc (ppm), Manganeso (ppm), Cobre (ppm), Azufre (%) y Boro (ppm)

Con los resultados de los análisis se aplicaron los métodos de estadística básica, realizándose un análisis de varianza (ANOVA simple), una prueba de rangos múltiples y la estadística básica (media, desviación estándar). Con el Anova se comprobó si existían diferencias significativas entre las distintas variedades para cada elemento nutricional. Con la prueba de rangos múltiple se detectó dónde estaban esas diferencias, entre que variedades diferían. Y ya con la estadística básica se elaboraron los Rangos de Normalidad para cada variedad estudiada.

## 5.1. Métodos estadísticos

Los principales parámetros empleados para la interpretación son la distribución normal, posteriormente el contraste de rango múltiple y representándose gráficamente con un gráfico de cajas y bigotes. Basándonos en el Teorema central del límite para estimar adecuada la amplitud de la muestra.

La normalidad se puede entender como los valores de la variable que se distribuyen normalmente o siguen una distribución Normal en cada uno de los grupos definidos por el factor, es decir, para cada grupo. (54)



**Figura 8: Ejemplo de distribución normal (Gimeno, 2021).**

Por ello definimos el teorema central del Límite que nos asegura que si nuestra muestra es razonablemente grande la distribución de la media muestral de cualquier variable sigue una distribución Normal. (54)

La utilidad del Teorema Central del Límite es admitir si la muestra es representativa de la realidad, es decir si tenemos un tamaño de muestra lo suficiente amplio, con precisión válida.

Por tanto, al tener un tamaño de 30 muestras por variedad podemos decir que la muestra es suficientemente grande para admitir que estas muestras son representativas de la realidad. (55)

El ANOVA simple es un procedimiento que ejecuta un análisis de varianza de un factor determinado que en este caso sería el nutriente a estudio.

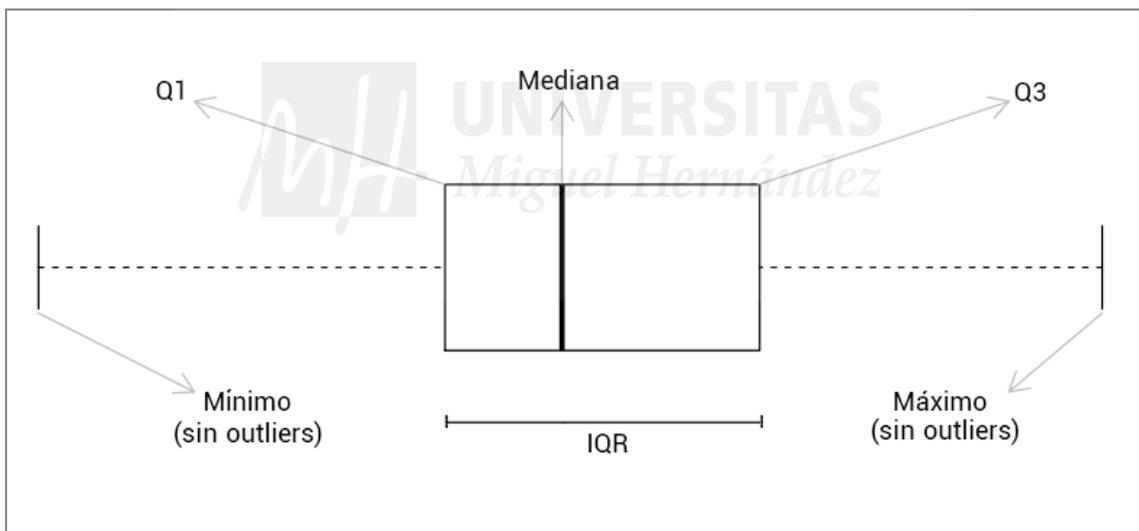
Construye varias pruebas y gráficas para comparar los valores medios del nutriente para los 3 diferentes niveles de Variedad.

La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias.

Posteriormente, en caso de que haya diferencias significativas, las pruebas de rangos múltiples aplican un procedimiento de comparación múltiple y obtienen cuáles son las medias son significativamente diferentes de otras.

En caso de existir estas diferencias se muestran las estimaciones entre cada par de medias, siendo las diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95,0% de confianza.

Se representa con un gráfico de cajas y bigote, que se interpreta, empezando por la caja que representa un 50% de los datos y la línea que la divide representa la mediana, siendo la parte de la caja “Q1” el primer cuartil, que representa el 25% y “Q3” el tercer cuartil, que representa el 75%. También se representan a cada lado los datos atípicos (outliers). En caso de que hubiera datos atípicos, se representa con círculos en los extremos de la figura. (56)



**Figura 9: Ejemplo de gráfico de “cajas y bigotes” (Gimeno, 2021).**

## 5.2. Software estadístico utilizado

El programa Microsoft Excel (57) se utilizó para el manejo y depuración de los datos que se recibieron del laboratorio. También se utilizó para el cálculo de los rangos de normalidad, obteniendo las tablas para la interpretación por Rangos de Normalidad (RN) para las tres variedades de limón estudiadas.

El programa informático para realizar toda la estadística fue el Statgraphics 19 Centurión, en su versión de prueba de un mes (56). Con dicho programa se comprobó la normalidad de las muestras estudiadas, y posteriormente se obtuvieron los resultados de los Anovas realizados, de las pruebas de rango múltiple, la estadística básica y las gráficas de cajas y bigotes.



## 6. RESULTADOS

Los resultados analíticos obtenidos de las muestras foliares fueron depurados y tratados estadísticamente para la interpretación de los resultados.

Se aplicaron los métodos de estadística básica, realizándose un análisis de varianza (ANOVA simple), una prueba de rangos múltiples y la estadística básica (media, desviación estándar). Con el Anova se comprobó si existían diferencias significativas entre las distintas variedades para cada elemento nutricional.

Con la prueba de rangos múltiple se estudió dónde estaban esas diferencias, entre que variedades había diferencia. Y ya con la estadística básica se elaboraron los Rangos de Normalidad para cada variedad estudiada.

### 6.1. Rangos estadísticos por elemento

A continuación, se muestran los resultados estadísticos por elemento:

#### 6.1.1. Nitrógeno

Para este macronutriente se obtuvieron **diferencias significativas** entre las tres variedades de limón analizadas.

**Tabla 17: Resultados de ANOVA por variedad para Nitrógeno.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Entre grupos</b>	2,22943	2	1,11471	9,63	0,0002
<b>Intra grupos</b>	10,0721	87	0,115771		
<b>Total (Corr.)</b>	12,3015	89			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Nitrógeno en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 9,62859, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Nitrógeno entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación.

Cómo existen diferencias significativas entre variedades, y para determinar cuáles son estas diferencias, se aplicó el test de Rangos Múltiples.

**Tabla 18: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Nitrógeno.**

<i>Variedad</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
“SUMMER PRIM”	30	2,70233	X
“EUREKA”	30	2,99367	X
“FINO 95”	30	3,06667	X

Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, de los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla 19: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Nitrógeno.**

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
“EUREKA” - “FINO 95”		-0,073	0,174617
“EUREKA” - “SUMMER PRIM”	*	0,291333	0,174617
“FINO 95” - “SUMMER PRIM”	*	0,364333	0,174617

\* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar que medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas, con un nivel del 95,0% de confianza.

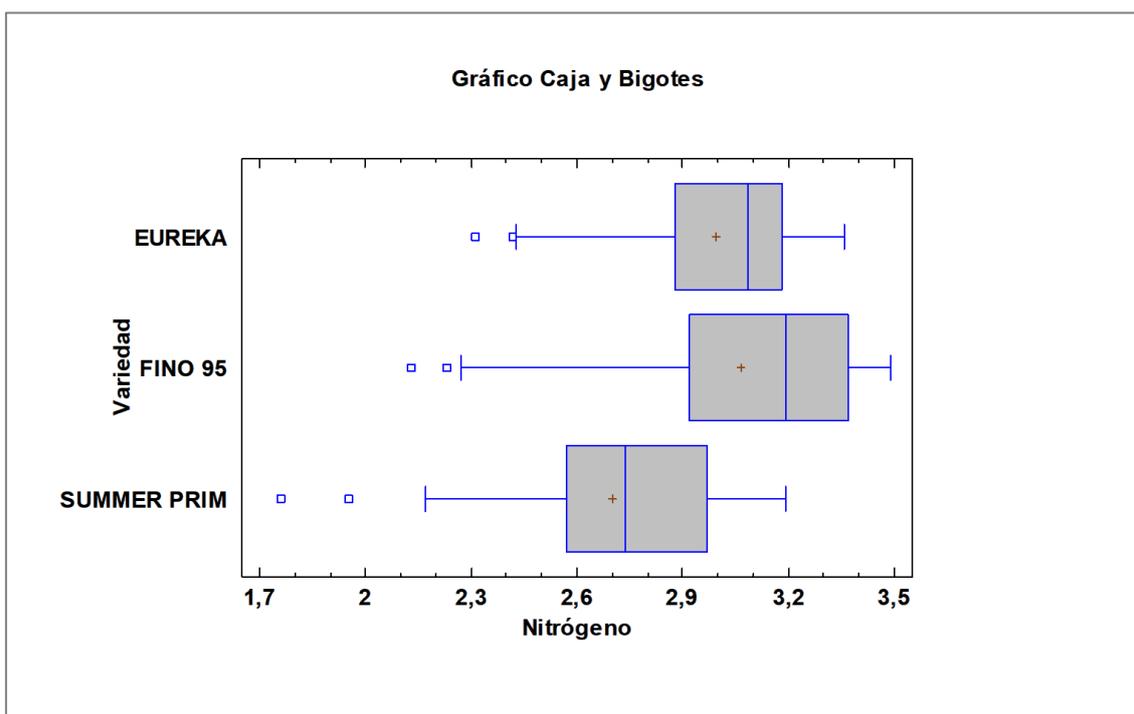


Figura 10: Gráfico de cajas y bigotes para el Nitrógeno por variedad.



Tabla 20: Resultados de la estadística básica por variedad para Nitrógeno.

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
“EUREKA”	30	2,99367	0,284793
“FINO 95”	30	3,06667	0,389901
“SUMMER PRIM”	30	2,70233	0,337911
<b>Total</b>	90	2,92089	0,371779

Esta tabla muestra diferentes estadísticos para el Nitrógeno en cada una de las tres variedades. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

## 6.1.2. Fósforo

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades **NO** obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 21: Resultados de ANOVA por variedad para Fósforo.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Entre grupos</b>	0,00202667	2	0,00101333	1,49	0,2305
<b>Intra grupos</b>	0,0590633	87	0,000678889		
<b>Total (Corr.)</b>	0,06109	89			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Fósforo en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,49264, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, **NO** existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Fósforo entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación.

Entonces **NO** es necesario la prueba de Rangos Múltiples.

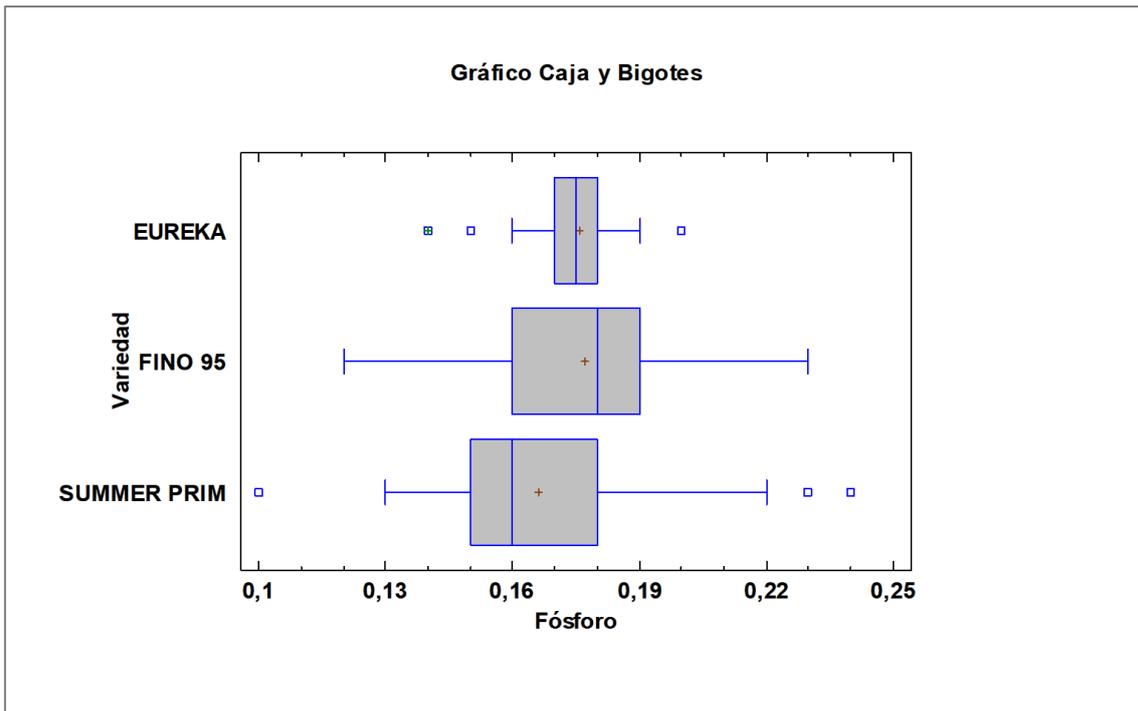


Figura 11: Gráfico de cajas y bigotes para el Fósforo por variedad.

Tabla 22: Resultados de la estadística básica por variedad para Fósforo.

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
“EUREKA”	30	0,175667	0,0143078
“FINO 95”	30	0,177	0,0274364
“SUMMER PRIM”	30	0,166333	0,0328511
<b>Total</b>	90	0,173	0,0261993

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Fósforo para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

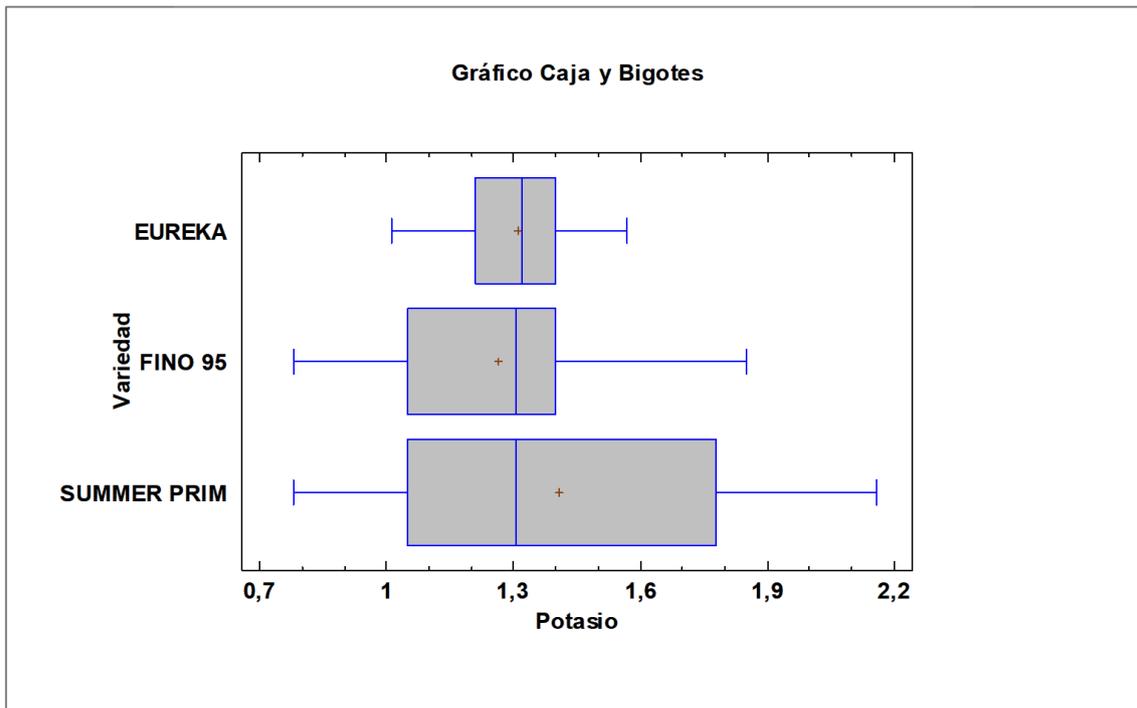
### 6.1.3. Potasio

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades **NO** obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 23: Resultados de ANOVA por variedad para Potasio**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Entre grupos</b>	0,322269	2	0,161134	1,80	0,1722
<b>Intra grupos</b>	7,8087	87	0,0897551		
<b>Total (Corr.)</b>	8,13097	89			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Potasio en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,79527, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, **NO** existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Potasio entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación. Entonces **NO** es necesario la prueba de Rangos Múltiples.



**Figura 12: Gráfico de cajas y bigotes para el Potasio por variedad.**

**Tabla 24: Resultados de la estadística básica por variedad para Potasio.**

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
“EUREKA”	30	1,312	0,158689
“FINO 95”	30	1,26533	0,280956
“SUMMER PRIM”	30	1,409	0,406383
<b>Total</b>	90	1,32878	0,302257

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Potasio para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

#### 6.1.4. Calcio

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 25: Resultados de ANOVA por variedad para Calcio.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	11,3932	2	5,6966	13,22	0,0000
Intra grupos	37,485	87	0,430862		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>48,8782</b>	<b>89</b>			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Calcio en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 13,2214, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Calcio entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación.

Para determinar cuáles son estas diferencias aplicamos la prueba de Rangos Múltiples.

**Tabla 26: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en calcio.**

<i>Variedad</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
“EUREKA”	30	2,834	X
“FINO 95”	30	3,10267	X
“SUMMER PRIM”	30	3,68633	X

Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, de los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla 27: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en calcio.**

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
“EUREKA” - “FINO 95”		-0,268667	0,336864
“EUREKA” - “SUMMER PRIM”	*	-0,852333	0,336864
“FINO 95” - “SUMMER PRIM”	*	-0,583667	0,336864

\* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar que medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

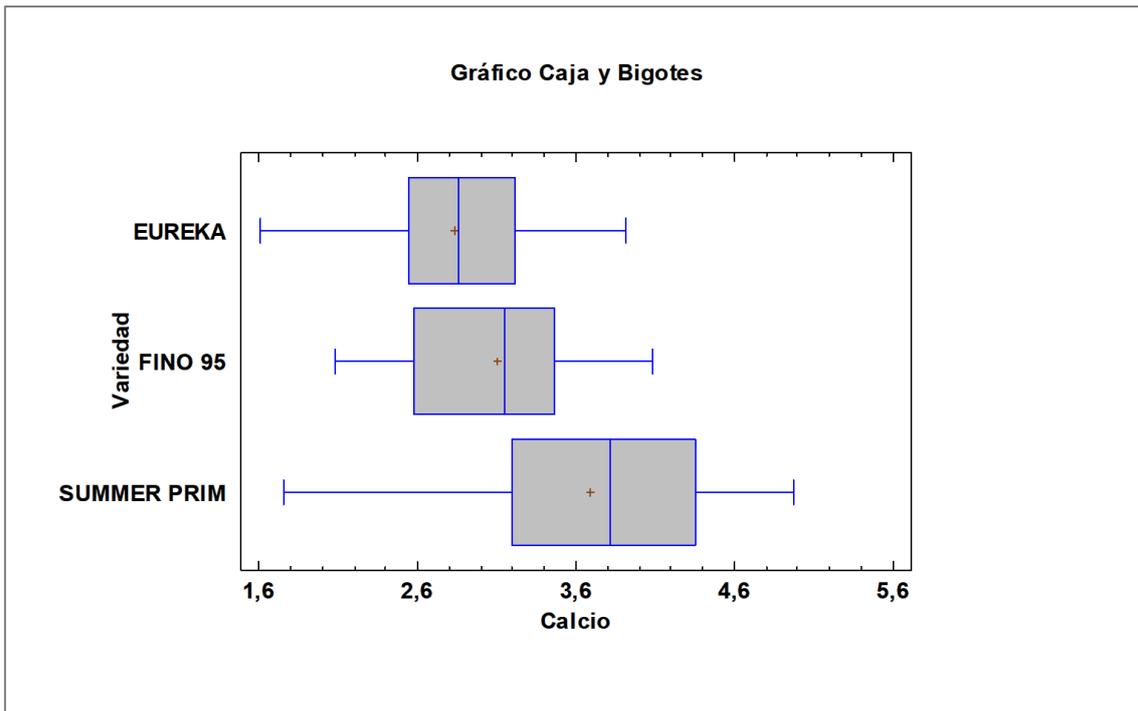


Figura 13: Gráfico de cajas y bigotes para el Calcio por variedad.

Tabla 28: Resultados de la estadística básica por variedad para Calcio.

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
“EUREKA”	30	2,834	0,550552
“FINO 95”	30	3,10267	0,538849
“SUMMER PRIM”	30	3,68633	0,836134
<b>Total</b>	90	3,20767	0,741076

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Calcio para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

### 6.1.5. Magnesio

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 29: Resultados de ANOVA por variedad para Magnesio.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	0,337056	2	0,168528	45,27	0,0000
<b>Intra grupos</b>	0,32391	87	0,0037231		
<b>Total (Corr.)</b>	0,660966	89			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Magnesio en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 45,2654, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Magnesio entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación

Para determinar cuáles son estas diferencias aplicamos la prueba de Rangos Múltiples.

**Tabla 30: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Magnesio.**

<i>Variedad</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
<b>“EUREKA”</b>	30	0,250667	X
<b>“FINO 95”</b>	30	0,265667	X
<b>“SUMMER PRIM”</b>	30	0,387333	X

Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, de los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla 31: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Magnesio.**

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
<b>“EUREKA” - “FINO 95”</b>		-0,015	0,031314
<b>“EUREKA” - “SUMMER PRIM”</b>	*	-0,136667	0,031314
<b>“FINO 95” - “SUMMER PRIM”</b>	*	-0,121667	0,031314

\* indica una diferencia significativa.



Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

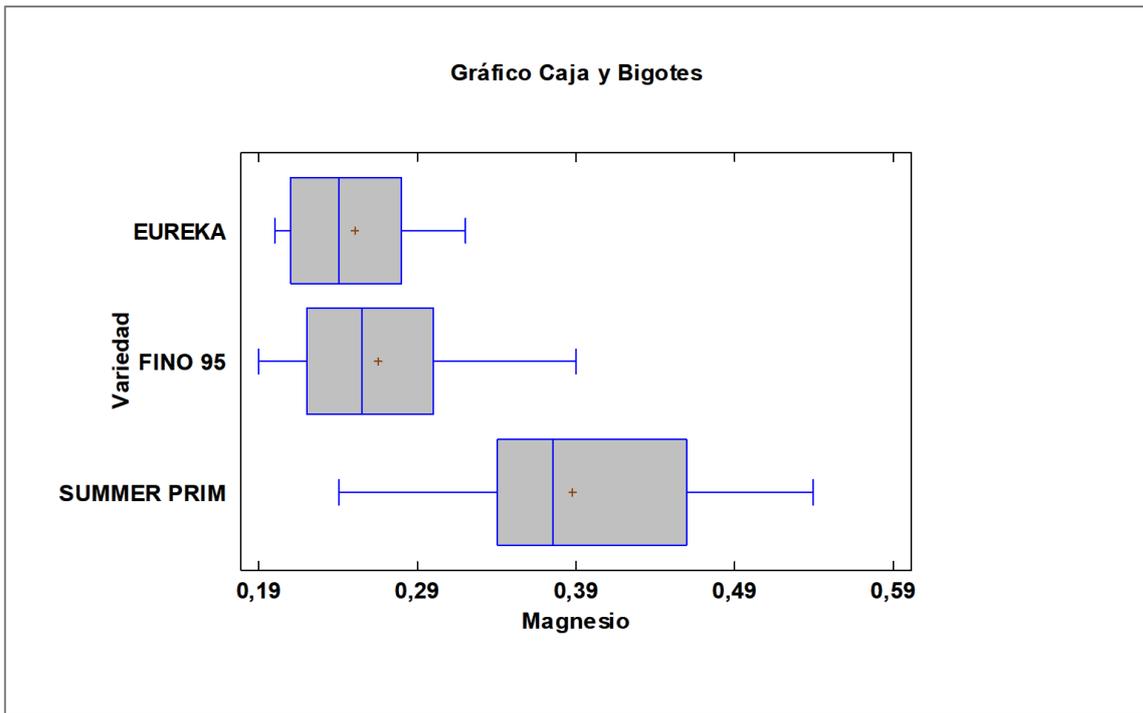


Figura 14: Gráfico de cajas y bigotes para el Magnesio por variedad.

Tabla 32: Resultados de la estadística básica por variedad para Magnesio.

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
"EUREKA"	30	0,250667	0,0375943
"FINO 95"	30	0,265667	0,0537993
"SUMMER PRIM"	30	0,387333	0,0828348
<b>Total</b>	90	0,301222	0,0861776

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Magnesio para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

### 6.1.6. Hierro

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 33: Resultados de ANOVA por variedad para Hierro.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Entre grupos</b>	<b>47966,5</b>	<b>2</b>	<b>23983,2</b>	<b>4,44</b>	<b>0,0146</b>
<b>Intra grupos</b>	<b>469968,</b>	<b>87</b>	<b>5401,93</b>		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>517934,</b>	<b>89</b>			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Hierro en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 4,43976, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Hierro entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación.

Para determinar cuáles son estas diferencias aplicamos la prueba de Rangos Múltiples.

**Tabla 34: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Hierro.**

<b>Variedad</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>“SUMMER PRIM”</b>	30	149,945	X
<b>“FINO 95”</b>	30	156,24	X
<b>“EUREKA”</b>	30	201,761	X

Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, de los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla 35: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Hierro.**

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
<b>“EUREKA” - “FINO 95”</b>	*	45,521	37,719
<b>“EUREKA” - “SUMMER PRIM”</b>	*	51,8157	37,719
<b>“FINO 95” - “SUMMER PRIM”</b>		6,29467	37,719

\* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

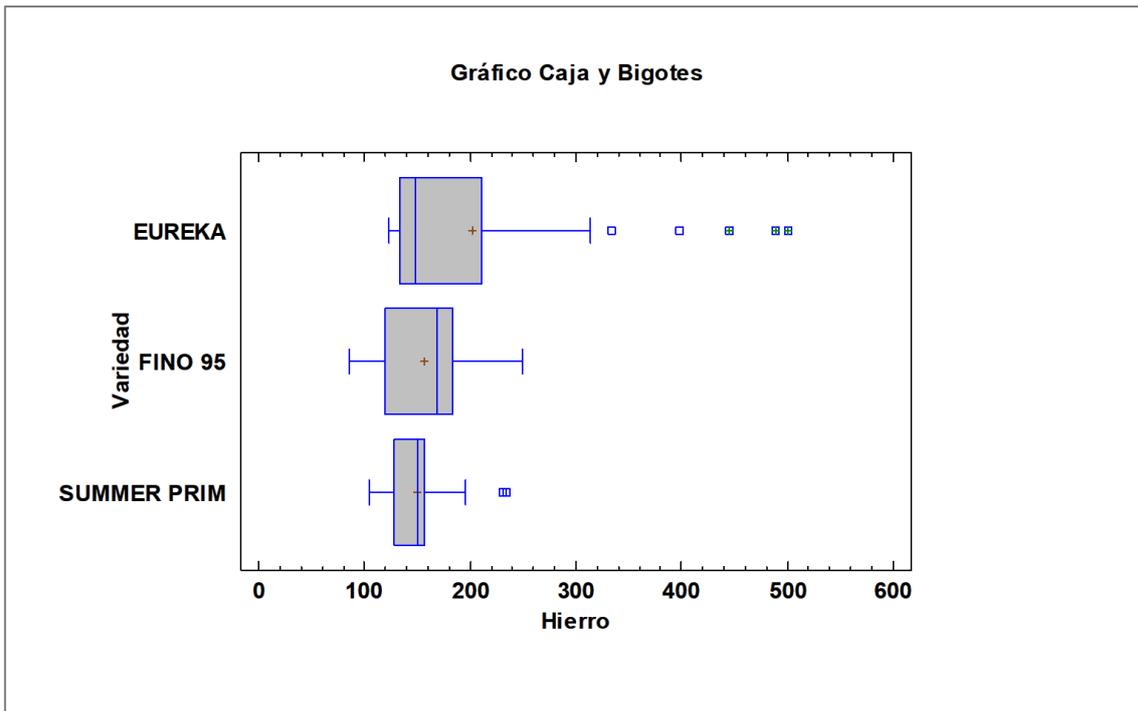


Figura 15: Gráfico de cajas y bigotes para el Hierro por variedad.

Tabla 36: Resultados de la estadística básica por variedad para Hierro.

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
“EUREKA”	30	201,761	115,967
“FINO 95”	30	156,24	41,9598
“SUMMER PRIM”	30	149,945	31,5738
<b>Total</b>	90	169,315	76,2855

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Hierro para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

### 6.1.7. Zinc

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 37: Resultados de ANOVA por variedad para Zinc.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Entre grupos</b>	204486,	2	102243,	52,20	0,0000
<b>Intra grupos</b>	170417,	87	1958,82		
<b>Total (Corr.)</b>	374903,	89			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Zinc en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 52,1962, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Zinc entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación.

Para determinar cuáles son estas diferencias aplicamos la prueba de Rangos Múltiples.

**Tabla 38: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Zinc.**

<b>Variedad</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>“SUMMER PRIM”</b>	30	31,272	X
<b>“EUREKA”</b>	30	71,089	X
<b>“FINO 95”</b>	30	146,234	X

Se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, de los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla 39: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Zinc.**

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
“EUREKA” - “FINO 95”	*	-75,1453	22,7134
“EUREKA” - “SUMMER PRIM”	*	39,817	22,7134
“FINO 95” - “SUMMER PRIM”	*	114,962	22,7134

\* indica una diferencia significativa.



Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

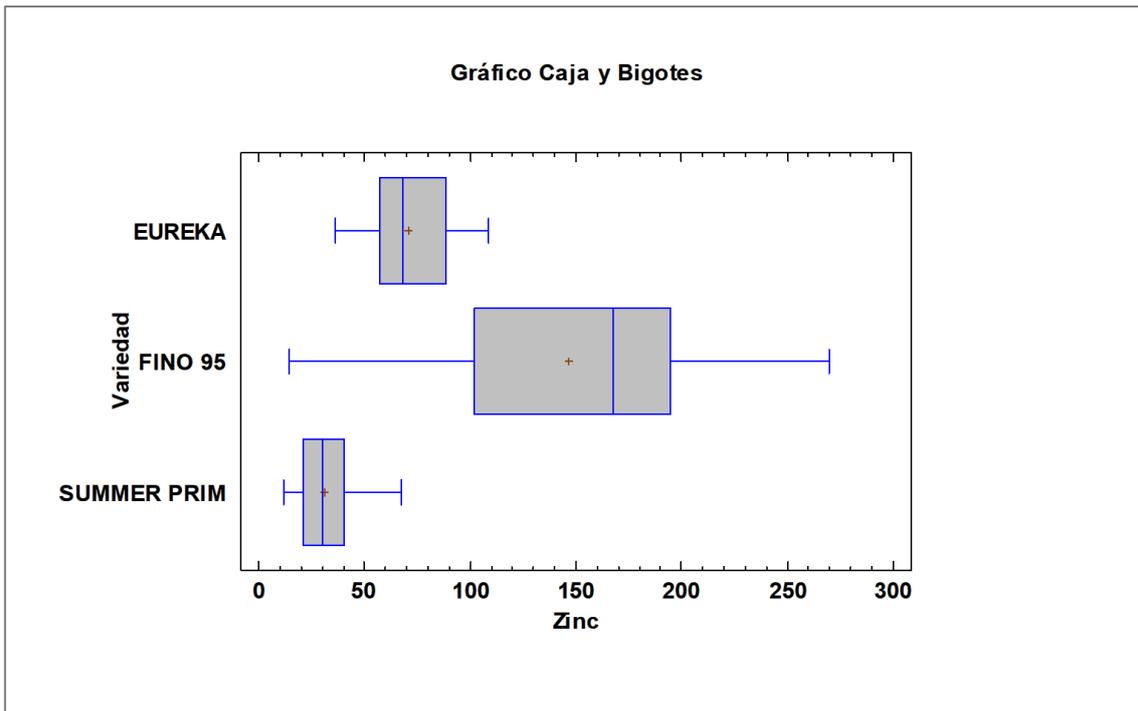


Figura 16: Gráfico de cajas y bigotes para el Zinc por variedad.

Tabla 40: Resultados de la estadística básica por variedad para Zinc.

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
“EUREKA”	30	71,089	19,8788
“FINO 95”	30	146,234	72,9086
“SUMMER PRIM”	30	31,272	12,8695
<b>Total</b>	90	82,8651	64,9029

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Zinc para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

### 6.1.8. Manganeso

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 41: Resultados de ANOVA por variedad para Manganeso.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
<b>Entre grupos</b>	65877,5	2	32938,8	18,47	0,0000
<b>Intra grupos</b>	155147,	87	1783,3		
<b>Total (Corr.)</b>	221025,	89			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Manganeso en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 18,4707, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Manganeso entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación.

Para determinar cuáles son estas diferencias aplicamos el test de Rangos Múltiples.

**Tabla 42: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Manganeso.**

<i>Variedad</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
<b>“SUMMER PRIM”</b>	30	61,69	X
<b>“EUREKA”</b>	30	77,7293	X
<b>“FINO 95”</b>	30	125,396	X

Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, de los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

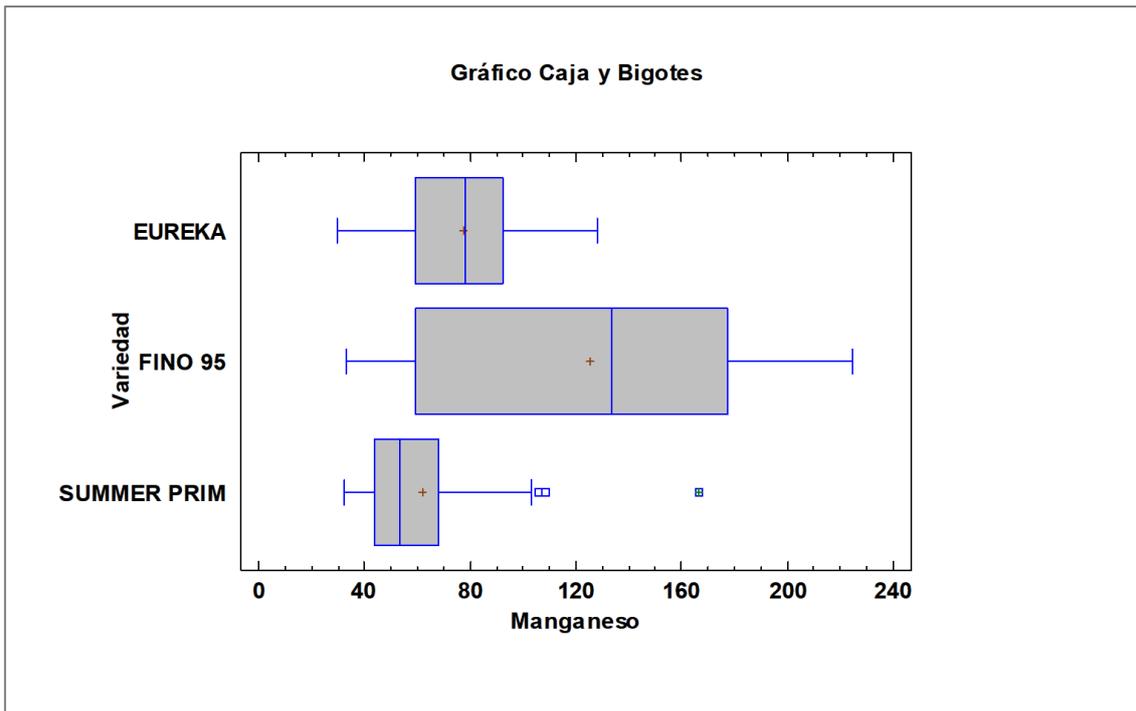
El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla 43: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Manganeso.**

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
“EUREKA” - “FINO 95”	*	-47,6663	21,672
“EUREKA” - “SUMMER PRIM”		16,0393	21,672
“FINO 95” - “SUMMER PRIM”	*	63,7057	21,672

\* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.



**Figura 17: Gráfico de cajas y bigotes para el Manganeso por variedad.**



**Tabla 44: Resultados de la estadística básica por variedad para Manganeso.**

Variedad	Recuento	Promedio	Desviación Estándar
"EUREKA"	30	77,7293	26,2227
"FINO 95"	30	125,396	61,9126
"SUMMER PRIM"	30	61,69	28,7942
Total	90	88,2717	49,834

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Manganeso para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

### 6.1.9. Cobre

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 45: Resultados de ANOVA por variedad para Cobre.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Entre grupos</b>	25777,0	2	12888,5	10,40	0,0001
<b>Intra grupos</b>	107767,	87	1238,7		
<b>Total (Corr.)</b>	133544,	89			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Cobre en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 10,4049, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Cobre entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación.

Para determinar cuáles son estas diferencias aplicamos la prueba de Rangos Múltiples.

**Tabla 46: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Cobre.**

<b>Variedad</b>	<b>Casos</b>	<b>Media</b>	<b>Grupos Homogéneos</b>
<b>“EUREKA”</b>	30	13,0933	X
<b>“SUMMER PRIM”</b>	30	22,3773	X
<b>“FINO 95”</b>	30	52,724	X

Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, de los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla 47: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Cobre.**

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
“EUREKA” - “FINO 95”	*	-39,6307	18,0622
“EUREKA” - “SUMMER PRIM”		-9,284	18,0622
“FINO 95” - “SUMMER PRIM”	*	30,3467	18,0622

\* indica una diferencia significativa.



Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

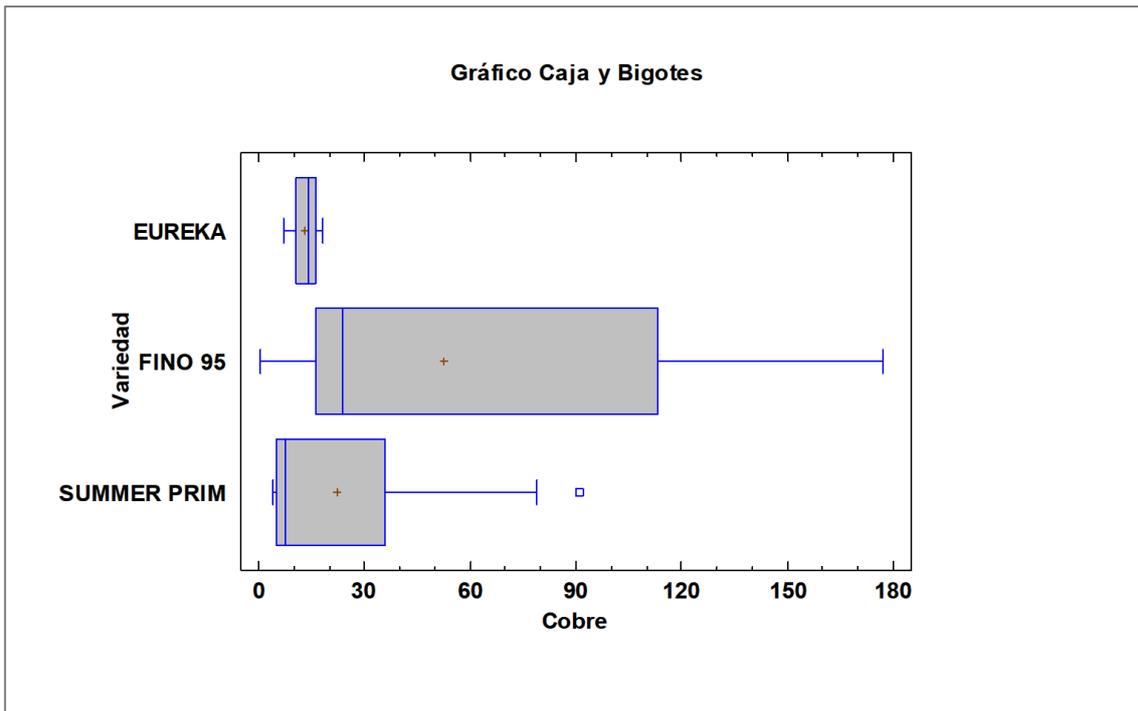


Figura 18: Gráfico de cajas y bigotes para el Cobre por variedad.

Tabla 48: Resultados de la estadística básica por variedad para Cobre.

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
“EUREKA”	30	13,0933	3,39326
“FINO 95”	30	52,724	54,9417
“SUMMER PRIM”	30	22,3773	26,1917
<b>Total</b>	90	29,3982	38,7362

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Cobre para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

### 6.1.10. Azufre

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 49: Resultados de ANOVA por variedad para Azufre.**

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Gl</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
<b>Entre grupos</b>	0,0477322	2	0,0238661	1,62	0,2040
<b>Intra grupos</b>	1,25248	85	0,014735		
<b>Total (Corr.)</b>	1,30021	87			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Azufre en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,61969, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Azufre entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación.

Entonces **NO** es necesario el test de Rangos Múltiples.

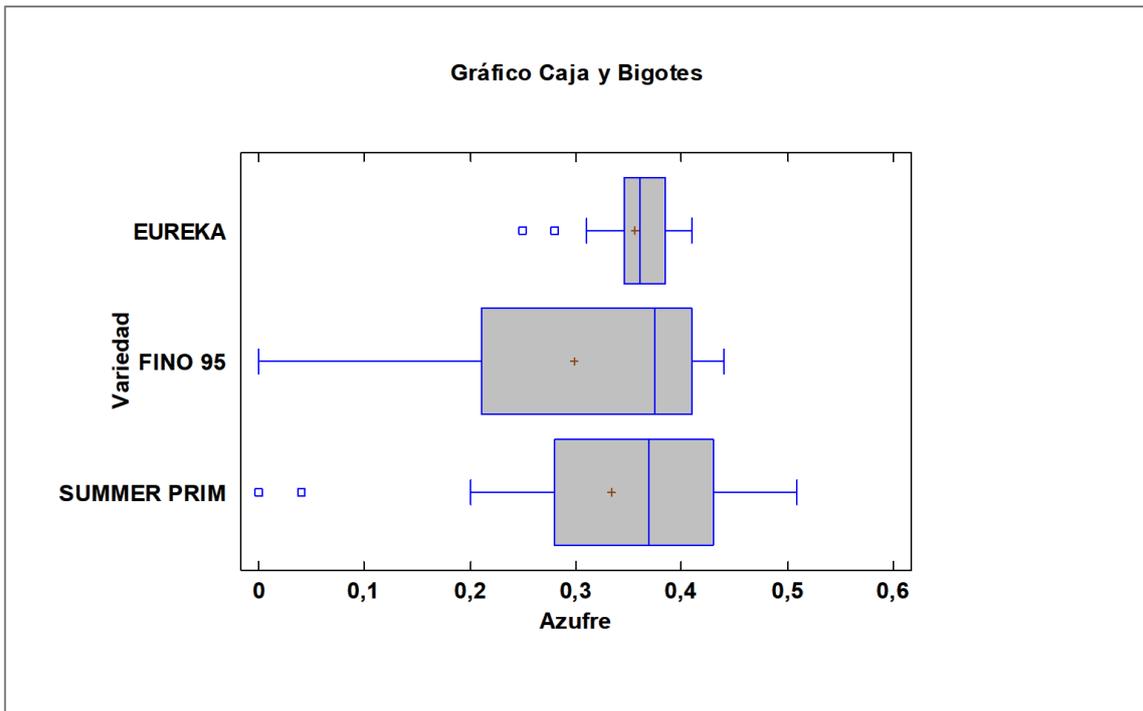


Figura 19: Gráfico de cajas y bigotes para el Azufre por variedad.

Tabla 50: Resultados de la estadística básica por variedad para Azufre.

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
“EUREKA”	28	0,355714	0,0420254
“FINO 95”	30	0,299	0,150203
“SUMMER PRIM”	30	0,334	0,13778
<b>Total</b>	88	0,328977	0,122249

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Azufre para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

### 6.1.11. Boro

En este nutriente el estudio estadístico del ANOVA simple sobre las tres variedades obtenemos **diferencias significativas**.

**Tabla 51: Resultados de ANOVA por variedad para Boro.**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	10364,9	2	5182,46	5,51	0,0056
Intra grupos	81845,9	87	940,758		
Total (Corr.)	92210,8	89			

La tabla ANOVA descompone la varianza de Boro en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 5,50882, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Boro entre un nivel de Variedad y otro, con un nivel del 5% de significación.

Para determinar cuáles son estas diferencias aplicamos la prueba de Rangos Múltiples.

**Tabla 52: Resultados del contraste de rango múltiple. Grupos homogéneos en Boro.**

<i>Variedad</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
“SUMMER PRIM”	30	86,4653	X
“EUREKA”	30	107,593	X
“FINO 95”	30	110,574	X

Se han identificado 2 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas, de los cuales no existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's.

El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

**Tabla 53: Resultados del contraste de rango múltiple. Diferencias entre grupos en Boro.**

<b>Contraste</b>	<b>Sig.</b>	<b>Diferencia</b>	<b>+/- Límites</b>
“EUREKA” - “FINO 95”		-2,981	15,7407
“EUREKA” - “SUMMER PRIM”	*	21,1277	15,7407
“FINO 95” - “SUMMER PRIM”	*	24,1087	15,7407

\* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 2 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza.

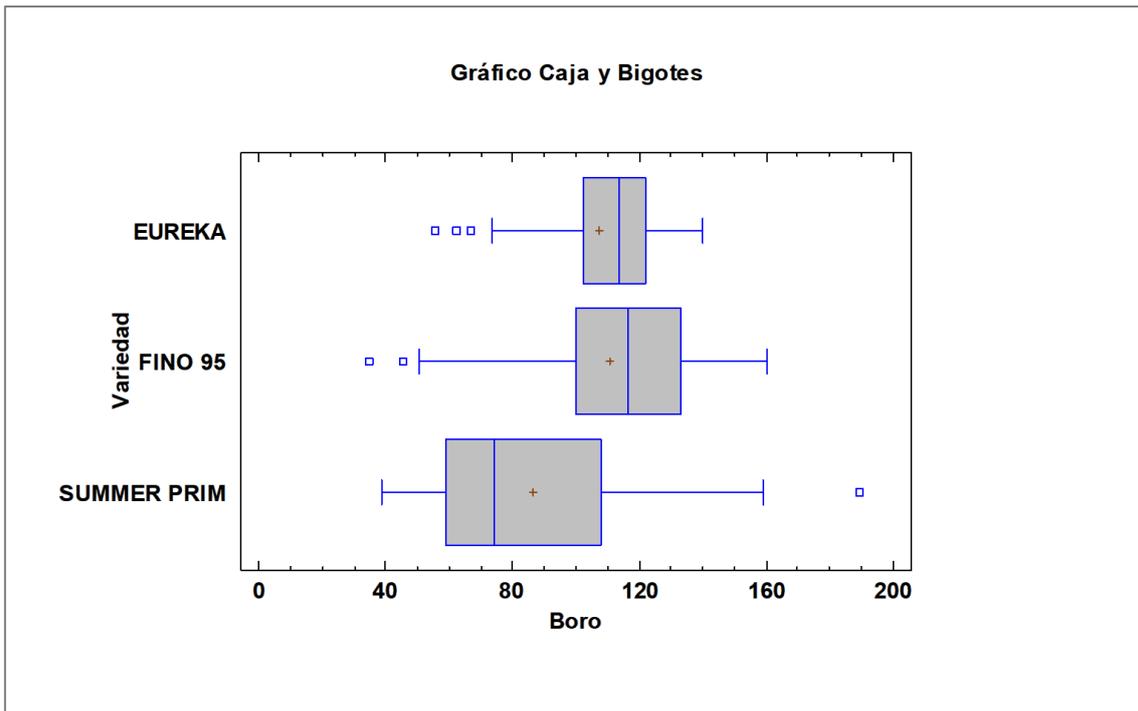


Figura 20: Gráfico de cajas y bigotes para el Boro por variedad.

Tabla 54: Resultados de la estadística básica por variedad para Boro.

<i>Variedad</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Desviación Estándar</i>
“EUREKA”	30	107,593	22,0443
“FINO 95”	30	110,574	30,9681
“SUMMER PRIM”	30	86,4653	37,112
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>101,544</b>	<b>32,1881</b>

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de Boro para cada uno de los 3 niveles de Variedad. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

## 6.2. Resultado de la comparación entre variedades

Los resultados de los ANOVAS por elementos siendo significativos o no, son los siguientes:

**Tabla 55: Resultados de la significancia de las diferentes ANOVAS por elemento químico**

Elemento	Diferencias
Nitrógeno (N)	Significativa
Fósforo (P)	<b>No</b> Significativa
Potasio (K)	<b>No</b> Significativa
Calcio (Ca)	Significativa
Magnesio (Mg)	Significativa
Hierro (Fe)	Significativa
Zinc (Zn)	Significativa
Manganeso (Mn)	Significativa
Cobre (Cu)	Significativa
Azufre (S)	<b>No</b> Significativa
Boro (B)	Significativa
Sodio (Na)	Significativa

En los macroelementos estudiados existen diferencias significativas entre variedades para nitrógeno, calcio, y magnesio. En los microelementos existen diferencias significativas en todos ellos. Esto significa que es necesario una tabla de interpretación para cada variedad. En el caso de fósforo, potasio y azufre se podría tener la misma tabla de interpretación.

### 6.3. Rangos de Normalidad

Para el cálculo de los Rangos de Normalidad se ha obtenido la estadística básica de todos los elementos analizados, obteniendo el valor medio y la desviación estándar de cada elemento para cada variedad y empleando las siguientes fórmulas.

**Tabla 56: Formulas utilizadas para el cálculo de los Rangos de Normalidad**

Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
$< \text{media} - 2 * \text{sd}$	$\text{media} - 2 * \text{sd}$	$\text{media} \pm \text{sd}$	$\text{media} + 2 * \text{sd}$	$> \text{media} + 2 * \text{sd}$

Para calcular el intervalo “Normal” utilizamos la media aritmética ( $\pm$ ) la desviación típica.

Para los intervalos de “muy bajo” y “bajo” se emplea la media aritmética menos el doble de la desviación típica, y para los intervalos de “alto” y “muy alto” la media aritmética más el doble de la desviación típica.

Por ejemplo, en el caso del Nitrógeno en limonero “Eureka”, cuyos valores de la media y la desviación típica son, 2,99 y 0,284 respectivamente, el cálculo para el intervalo “Normal” es,  $(2,99 + 0,284 = 3,274)$  y  $(2,99 - 0,284 = 2,706)$ , obteniéndose pues el intervalo “Normal” de,  $[3,274 - 2,706]$ .

### 6.3.1. Rangos de Normalidad en limón "Eureka"

**Tabla 57: Valores medios y desviación típica para limón "Eureka" en la Vega Baja del Segura**

"Eureka"		
Elemento	Desviación típica	Promedio
Nitrógeno	0,284	2,99
Fósforo	0,014	0,17
Potasio	0,158	1,312
Calcio	0,55	2,8
Magnesio	0,037	0,25
Azufre	0,042	0,355
Hierro	115,97	201,76
Zinc	19,87	71,086
Manganeso	26,22	77,72
Cobre	3,393	13,093
Boro	22,044	107,59
Sodio	121,86	273,58

**Tabla 58: Rangos de Normalidad para limón "Eureka" en la Vega Baja del Segura**

"Eureka"						
Elemento		Rangos				
		Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Nitrógeno	%	< 2,422	2,422 - 2,706	2,706 - 3,274	3,274 - 3,558	> 3,558
Fósforo	%	< 0,142	0,142 - 0,156	0,156 - 0,184	0,184 - 0,198	> 0,198
Potasio	%	< 0,996	0,996 - 1,154	1,154 - 1,47	1,47 - 1,628	> 1,628
Calcio	%	< 1,7	1,7 - 2,25	2,25 - 3,35	3,35 - 3,9	> 3,9
Magnesio	%	< 0,176	0,176 - 0,213	0,213 - 0,287	0,287 - 0,324	> 0,324
Azufre	%	< 0,271	0,271 - 0,313	0,313 - 0,397	0,397 - 0,439	> 0,439
Hierro	ppm	< 42,00	42,00 - 85,79	85,79 - 317,73	317,73 - 433,7	> 433,7
Zinc	ppm	< 31,346	31,346 - 51,216	51,216 - 90,956	90,956 - 110,826	> 110,826
Manganeso	ppm	< 25,28	25,28 - 51,5	51,5 - 103,94	103,94 - 130,16	> 130,16
Cobre	ppm	< 6,307	6,30 - 9,70	9,70 - 16,486	16,486 - 19,879	> 19,879
Boro	ppm	< 63,502	63,502 - 85,546	85,546 - 129,634	129,634 - 151,678	> 151,678

### 6.3.2. Rangos de Normalidad en limón “Fino 95”

**Tabla 59: Valores medios y desviación típica para limón “Fino 95” en la Vega Baja del Segura**

“Fino 95”		
Elemento	Desviación típica	Promedio
Nitrógeno	0,38	3,06
Fósforo	0,027	0,177
Potasio	0,28	1,26
Calcio	0,538	3,1
Magnesio	0,053	0,265
Azufre	0,15	0,299
Hierro	41,95	156,24
Zinc	72,9	146,23
Manganeso	61,91	125,39
Cobre	54,94	52,72
Boro	30,96	110,57
Sodio	125,17	208,02

**Tabla 60: Rangos de Normalidad para limón “Fino 95” en la Vega Baja del Segura**

“Fino 95”						
Elemento	Unidad	Rangos				
		Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Nitrógeno	%	< 2,3	2,3 - 2,68	2,68 - 3,44	3,44 - 3,82	> 3,82
Fósforo	%	< 0,123	0,123 - 0,15	0,15 - 0,204	0,204 - 0,231	> 0,231
Potasio	%	< 0,7	0,7 - 0,98	0,98 - 1,54	1,54 - 1,82	> 1,82
Calcio	%	< 2,024	2,024 - 2,562	2,562 - 3,638	3,638 - 4,176	> 4,176
Magnesio	%	< 0,159	0,159 - 0,212	0,212 - 0,318	0,318 - 0,371	> 0,371
Azufre	%	< 0,07	0,07 - 0,149	0,149 - 0,449	0,449 - 0,599	> 0,599
Hierro	ppm	< 72,34	72,34 - 114,29	114,29 - 198,19	198,19 - 240,14	> 240,14
Zinc	ppm	< 0,43	0,43 - 73,33	73,33 - 219,13	219,13 - 292,03	> 292,03
Manganeso	ppm	< 1,57	1,57 - 63,48	63,48 - 187,3	187,3 - 249,21	> 249,21
Cobre	ppm	< 26,00	26,00 - 52,00	52,00 - 107,66	107,66 - 162,6	> 162,6
Boro	ppm	< 48,65	48,65 - 79,61	79,61 - 141,53	141,53 - 172,49	> 172,49

### 6.3.3. Rangos de Normalidad en limón “Summer Prim”

**Tabla 61: Valores medios y desviación típica para limón “Summer Prim” en la Vega Baja del Segura**

Summer Prim		
Elemento	Desviación típica	Promedio
Nitrógeno	0,33	2,7
Fósforo	0,032	0,166
Potasio	0,406	1,409
Calcio	0,836	3,68
Magnesio	0,082	0,387
Azufre	0,137	0,334
Hierro	31,57	149,9
Zinc	12,869	31,27
Manganeso	28,794	61,69
Cobre	26,19	22,37
Boro	37,11	86,46
Sodio	79,98	179,33

**Tabla 62: Rangos de Normalidad para limón “Summer Prim” en la Vega Baja del Segura**

Summer Prim						
Elemento	Unidad	Rangos				
		Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Nitrógeno	%	< 2,04	2,04 - 2,37	2,37 - 3,03	3,03 - 3,36	> 3,36
Fósforo	%	< 0,102	0,102 - 0,134	0,134 - 0,198	0,198 - 0,23	> 0,23
Potasio	%	< 0,597	0,597 - 1,003	1,003 - 1,815	1,815 - 2,221	> 2,22
Calcio	%	< 2,008	2,008 - 2,844	2,844 - 4,516	4,516 - 5,352	> 5,35
Magnesio	%	< 0,223	0,223 - 0,305	0,305 - 0,469	0,469 - 0,551	> 0,55
Azufre	%	< 0,06	0,06 - 0,197	0,197 - 0,471	0,471 - 0,608	> 0,60
Hierro	ppm	< 86,76	86,76 - 118,33	118,33 - 181,47	181,47 - 213,0	> 213,04
Zinc	ppm	< 5,532	5,532 - 18,401	18,40 - 44,13	44,13 - 57,00	> 57,00
Manganeso	ppm	< 4,102	4,102 - 32,896	32,89 - 90,48	90,48 - 119,27	> 119,27
Cobre	ppm	< 12,00	12,00 - 24,00	24,00 - 48,56	48,56 - 74,75	> 74,75
Boro	ppm	< 12,24	12,24 - 49,35	49,35 - 123,57	123,57 - 160,68	> 160,68

## 7. DISCUSIÓN

Con las nuevas tablas obtenidas se pueden realizar las siguientes indicaciones y comparativos:

Para una correcta interpretación de un análisis foliar en el cultivo de los cítricos, es muy aconsejable el uso de interpretaciones analíticas para variedades diferentes, a pesar de que éstas pertenezcan a un mismo grupo de clasificación.

También se puede indicar que muchos estudios relacionan la variación de la absorción de nutrientes con la interacción patrón/variedad. En este estudio comparativo, al estar las tres variedades injertadas sobre el mismo patrón, se pueden comparar de igual manera (58), (59). Se pueden comparar las tres variedades del estudio entre sí y en las mismas condiciones al estar injertadas sobre el mismo patrón.

La comparación de los elementos nutritivos que mostraron diferencias significativas entre las tres variedades fue la siguiente:

**Tabla 63: Comparación Rangos de Suficiencia para distintas variedades de limón en la Vega Baja del Segura**

Elemento	Rangos de suficiencia por variedad		
	Eureka	Fino 95	Summer Prim
Nitrógeno	2,70 - 3,274	2,68 - 3,44	2,37 - 3,03
Fósforo	0,15 - 0,18	0,15 - 0,2	0,13 - 0,19
Potasio	1,15 - 1,47	0,98 - 1,54	1,00 - 1,81
Calcio	2,25 - 3,35	2,56 - 3,63	2,84 - 4,51
Magnesio	0,213 - 0,287	0,21 - 0,31	0,30 - 0,46
Azufre	0,31 - 0,39	0,14 - 0,44	0,19 - 0,47
Hierro	85,79 - 317,73	114,29 - 198,19	118,33 - 181,47
Zinc	51,21 - 90,95	73,33 - 219,13	18,41 - 44,13
Manganeso	51,2 - 103,94	63,48 - 187,3	32,89 - 90,46
Cobre	9,7 - 16,48		
Boro	85,54 - 129,63	79,61 - 141,53	49,35 - 123,57

**Nitrógeno:** Los niveles de nitrógeno en los cultivares “Eureka” y “Fino 95” son prácticamente semejantes mientras que los de Summer Prim son menores. Puesto que el nitrógeno mejora el crecimiento de los brotes y debido a que “Summer Prim” es una variedad más tardía que las otras dos, se puede suponer que el vigor del árbol se vea comprometido por la carga de fruta.

En comparación con los niveles de suficiencia de la Comunidad Valenciana (28) los rangos de suficiencia de la fertilización del limonero en la Región de Murcia (30) y los niveles nutritivos estándar para limonero en la Región de Murcia (29) y los rangos de suficiencia para la fertilización del limonero para alto rendimiento (32) se podría decir que los valores obtenidos para “Summer Prim” indican una menor demanda durante su ciclo de cultivo comparado con “Eureka” y “Fino 95” que demandan mayores requerimientos en Nitrógeno para satisfacer sus ciclos vegetativos y reproductivos.

Las tablas de rangos de normalidad para cítricos en Australia (35), Israel (37) y Florida (34), sitúan el rango de suficiencia óptimo ligeramente menor al de las tablas obtenidas para “Eureka” y “Fino 95”, y coinciden de nuevo con los niveles óptimos para “Summer Prim”.

**Fósforo:** No se encuentran diferencias significativas entre los valores de fósforo para las tres variedades analizadas.

Los niveles de deficiencia indicados en la Comunidad Valenciana (28), los niveles nutritivos estándar para limonero en la Región de Murcia (29) y los rangos de suficiencia de la fertilización del limonero en Murcia (30) coinciden con los valores propuestos en las tablas obtenidas.

Las tablas de rangos de normalidad para cítricos en Australia (35) y Florida (34) coinciden en el rango de suficiencia óptimo referido en estas tablas, salvo para los rangos de normalidad de Israel (37), que lo sitúan a nivel inferior al obtenido en este trabajo.

**Potasio:** No se encuentran diferencias significativas entre los valores de potasio para las tres variedades analizadas.

Los niveles de deficiencia de la Comunidad Valenciana (28), los rangos de suficiencia de la fertilización del limonero en la Región de Murcia (30) y los niveles nutritivos estándar para limonero en la Región de Murcia de (29), coinciden mayoritariamente con los valores obtenidos en este trabajo, siendo en “Summer Prim” y “Fino 95” ligeramente inferiores en nuestras tablas.

Las tablas de rangos de normalidad para cítricos de Australia (35), sitúan los rangos más restrictivos en cuanto a Potasio, mientras los rangos de normalidad en Florida (34) e Israel (37), coinciden con las elaboradas en este trabajo.

**Calcio:** La variedad “Summer Prim” tiene mayor calidad de fruto que “Eureka” y “Fino 95”, el calcio influye en la formación de la pared celular en la célula vegetal repercutiendo directamente en la calidad de la piel del fruto, así pues, los niveles de calcio en “Summer Prim” son mayores que en los otros dos cultivares.

Los niveles de deficiencia de la Comunidad Valenciana, (28), sitúan los valores por debajo de nuestras tablas mientras que los niveles nutritivos estándar para limonero en la Región de Murcia (29), coinciden mayoritariamente con los valores obtenidos en este trabajo. Mientras que los rangos de normalidad de Calcio de la fertilización del limonero en Murcia (30), coinciden con los de “Summer Prim” dejando los de “Eureka” y “Fino 95” por debajo, cabe decir que no especifica cultivo para macronutrientes secundarios ni micronutrientes.

De igual manera las tablas de rangos de normalidad para cítricos en Australia (35), y Florida (34) no coinciden con las elaboradas por nosotros, sino que sitúan el intervalo más elevado, así como más cercano a “Summer Prim” que demanda una mayor cantidad de Calcio, pero todavía por debajo.

**Magnesio:** Los niveles de magnesio en los cultivares “Eureka” y “Fino 95”, son semejantes mientras que “Summer Prim” difiere significativamente teniendo valores mayores. Puesto que el Magnesio es el átomo central de la molécula de clorofila e interviene en gran parte en el aumento del rendimiento en productividad de la plata y peso de los frutos, así como el jugo en los frutos y debido su fecha óptima de cosecha más tardía se puede suponer un mayor consumo de este nutriente para “Summer Prim”.

Los niveles de deficiencia de la Comunidad Valenciana (28), los rangos de suficiencia en la Región de Murcia (29) y los rangos de normalidad que se indican en la fertilización del limonero en Murcia para Magnesio (30) no especifican cultivo para macronutrientes secundarios ni micronutrientes, englobando en ese rango a nuestros valores de los tres cultivares, con lo que podemos decir que los rangos obtenidos en este trabajo serían más exactos para cada variedad.

Las tablas de rangos de normalidad para cítricos en Australia, (35), coinciden mayoritariamente con nuestras tablas, sobre todo con “Summer Prim”, mientras los rangos de normalidad para cítricos en Florida (34) e Israel (37), coinciden con las obtenidas para “Summer Prim”. Por el contrario, difieren de “Eureka” y “Fino 95” ya que restringen en mayor grado el Magnesio en estos dos cultivares.

**Azufre:** No se encuentran diferencias significativas entre los valores de Azufre de las tres variedades.

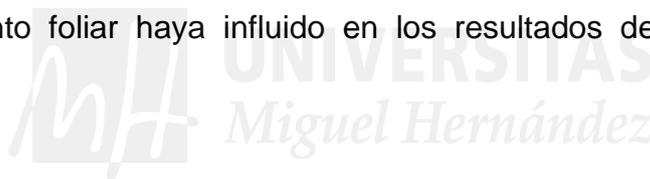
Únicamente podemos comparar los valores con los de Comunidad Valenciana, (28), los rangos de suficiencia en la Región de Murcia (29) y los rangos empleados para cítricos en Australia (35), los cuales son semejantes.

Mientras que para la fertilización del limonero en la Región de Murcia (30), considera, el rango de suficiencia más restrictivo en comparación con el obtenido en este trabajo, tolerando un valor superior mayor.

**Hierro:** Respecto al Hierro podemos indicar que los rangos son muy grandes y esto es debido a la desviación estándar tan grande que obtuvimos, y son rangos excesivamente grandes para tenerlos en cuenta y no es posible discutirlos.

Estas variaciones pueden explicarse por la fertilización que se lleva a cabo en toda la finca mediante quelato de hierro que se aplica durante todo el ciclo de cultivo. Entonces a la hora del análisis de hierro en el laboratorio, el método extrae los datos de hierro total y no hierro soluble, haciendo inaprovechables estos datos.

**Zinc:** El zinc forma parte de las enzimas que inducen el estrés, ya sea biótico o abiótico y de su respuesta a este. Los rangos de suficiencia de Zinc en “Fino 95” son significativamente elevados y los demás cultivares “Eureka” y “Summer Prim” también están descompensados, posiblemente por algún estrés biótico o algún tratamiento foliar haya influido en los resultados de los valores este nutriente.



**Manganeso:** El Manganeso interviene en procesos metabólicos como la fotosíntesis, metabolismo de la auxina, del nitrógeno y la asimilación de dióxido de carbono, así como relacionado con la calidad del fruto (61). Los rangos de “Eureka” serían superiores a los de “Summer Prim”, en concordancia con los rangos de Nitrógeno de estos, podemos pensar que existe cierta relación entre estos nutrientes. En cuanto a “Fino 95” el rango de suficiencia es demasiado elevado con lo que no podemos sacar conclusiones.

Comparando los valores de “Summer Prim” y “Eureka” con los niveles de deficiencia de Comunidad Valenciana (28), los rangos de suficiencia de la Región de Murcia (29) y la fertilización del limonero en la Región de Murcia (30), destacamos que concuerdan con los de “Summer Prim” pero quedan lejos de los de “Eureka” que tiene un rango de valores más elevado.

Los rangos de suficiencia en Florida (34) y Australia, (35) se asemejan a la tabla de rangos obtenida para Manganeso, ya que el límite superior del rango de

suficiencia es igual mientras que amplía más el rango, lo que hace nuestras tablas más específicas.

**Cobre:** Los valores de rangos de normalidad de Cobre de “Summer Prim” y “Fino 95” están distorsionados, únicamente podemos comparar los valores de “Eureka” con los niveles de deficiencia de la Comunidad Valenciana (28), los rangos de suficiencia en la Región de Murcia (29) y la fertilización del limonero en Murcia (30), destacando que son también superiores a los anteriores.

Mientras que en comparación de “Eureka” con los valores de normalidad de Florida (34) y Australia, (35), podemos destacar que se asemejan notablemente, sobre todo el valor superior del rango.

Los rangos son idénticos a un estudio hecho sobre rangos de suficiencia en mandarina en siete localidades climatológicamente húmedas de la India (36). Dado que el año de toma de nuestras muestras fue anormal en cuanto a la elevada precipitación, se emplearon tratamientos foliares de cobre más agresivos que en otros ciclos, que posiblemente hayan distorsionado los resultados de las variedades a estudio y hagan que los valores se puedan asemejar a las características de este último estudio.

**Boro:** El boro está implicado en el mantenimiento de la estructura y funcionalidad de la pared celular, así como en los procesos de elongación de la raíz, metabolismo de los ácidos nucleicos, síntesis de algunas proteínas, y directamente implicado en la regulación del metabolismo del fósforo. (61). Las variedades “Eureka” y “Fino 95” tienen rangos de suficiencia a priori semejantes, mientras que en el cultivar “Summer Prim” es ligeramente inferior, como a su vez el rango de suficiencia del fósforo es ligeramente inferior en comparación a los otros dos cultivares, lo que puede estar relacionado.

Se comparan los valores de nuestros cultivares con los niveles de deficiencia de la Comunidad Valenciana (28), los rangos de suficiencia de la Región de Murcia (29), la fertilización del limonero en la Región de Murcia (30) y los rangos de normalidad en Florida (34) exponiendo que los obtenidos en este trabajo marcan

el valor del rango inferior más elevado, deduciendo que los rangos comparativos no son específicos para limón, si no para cítricos en general, siendo los obtenidos en este trabajo específicos para estas variedades.

Mientras que, en comparación con los valores de normalidad de Australia (35), podemos destacar que se asemejan notablemente, sobre todo el valor superior del rango siendo más elevado que en las demás tablas.



## 8. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

En conclusión y, por todo lo expuesto anteriormente, se puede indicar que:

- Se han obtenido, por primera vez las tablas de interpretación con Rangos de Normalidad para el cultivar de Limón "Eureka", cuyos valores son específicos para esta variedad.
- Se han obtenido, por primera vez las tablas de interpretación con Rangos de Normalidad para el cultivar de Limón "Fino 95", cuyos valores son específicos para esta variedad.
- Se han obtenido, por primera vez las tablas de interpretación con Rangos de Normalidad para el cultivar de Limón "Summer Prim", cuyos valores son específicos para esta variedad.
- Estos intervalos también son específicos para el cultivo del limonero en la comarca de la Vega Baja del Segura y sus condiciones edafoclimáticas. Se pueden emplear para contribuir a la mejora de los rendimientos/ producciones mediante una óptima fertilización, favoreciéndose así la sostenibilidad del cultivo y del medio.
- Por último, se especifican de forma actualizada los intervalos óptimos para los macro y micronutrientes en limonero, cultivo arbóreo más importante en la Vega Baja del Segura.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2006), mapa.gob.es. [En línea].
2. García Lidón, Á., Del Río Conesa, J. A., Porras Castillo, I., Fuster Soler, M. D., & Ortuño Tomás, A. (2003). *El limon y sus componentes bioactivos*. Murcia: CARM. Obtenido de [https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=8338&IDTIPO=246&RASTRO=c498\\$m1259,20561](https://www.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=8338&IDTIPO=246&RASTRO=c498$m1259,20561)
3. Region de Murcia Digital (2020), Region de Murcia Digital. [En línea]. <https://www.regmurcia.com/>.
4. García García, J. (2014). *Análisis del sector del limonero y evaluación económica de su cultivo*. (O. A. Murcia) Murcia.pág. 148.
5. Faostats. (2019).[En línea]
6. MAPA. (2020). *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE)*. Obtenido de <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>
7. GVA. (2017). *Agroambient*. Obtenido de <https://agroambient.gva.es/es/>: <http://www.agroambient.gva.es/documents/162218839/163253055/Superficies+por+municipios+2017.xls/c3ff7427-b870-4545-a471-c41d7635179f>
8. Rembado, A. M. (2006). Flora ornamental del Campus de Reina Mercedes. *Universidad de Sevilla*.
9. Zarco, P. R. (2004). *Guía botánica de los jardines del Real Alcazar de Sevilla*.
10. Catálogo virtual de flora del Valle de Aburrá por UEIA. (2014). Obtenido de [www.UEIA.es](http://www.UEIA.es), <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/93>
11. Razeto Migliaro, B. (2005). *El Limonero*. (Ed, Bruno Razeto.) Santiago, Chile. Obtenido de <http://bibliotecadigital.fia.cl/bitstream/handle/20.500.11944/145482/EL%20LIMONERO.PDF?sequence=1&isAllowed=y>, pág. 235.
12. Ferreras Fernández, C., García Lidón, Á., & Porras Castillo, I. (2003). *Las heladas en la zona citrícola de Huerta Murciana*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
13. Soria Alfonso, A. (1983). Cultivo del Limonero variedad Fino. *Hojas Divulgadoras*, 28. Obtenido de [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1983\\_02.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1983_02.pdf)

14. Melgarejo, P. (2020). *Nutrición y fertilización de los cítricos*. Extraído de apuntes clase Citricultura 2020,, Universidad Miguel Hernandez, EPSO.
15. Quiñones Oliver, A., Martínez Alcántara, B, Primo-Millo, E, & Legaz Paredes, F. (2010). Guía practica de la fertilización racional de los cultivos en España. p:194
16. Fernandez-Escobar, R., & Parra, M. A. (1985). Analisis foliares y de suelo como guia de fertilizacion del melocotonero. En *Hojas Divulgadoras*. Núm. 11/85 HD (págs. 1-2). Cordoa.
17. Valverde, L. S. (2020). Trabajo final de Grado. *Interpretacion Foliar en el cultivo del pistacho con rangos de normalidad*.
18. Martínez, J., Giménez, M., Ferrández, M., Oltra, M., Madrid, R., Rodríguez, V., & Rodríguez , O. (2004). Initial Values Of Dris Norms For Artichoke Cv. Violeta de Provenza (Cynara Scolymus L.) in the Provinces of Alicante and Murcia.
19. Osorio, N. (2012). *El analisis foliar: un poderosa herramienta para diagnosticar el estado nutricional de los cultivos, pasturas y plantaciones*. Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín, Laboratorio de Suelos. Facultad de Ciencias, Medellin, Colombia.
20. Torri, S. (2005). *Análisis foliar*. Universidad de Buenos Aires, Buenos aires.
21. Lucena , J. J. (1997). Métodos de diagnóstico de nutrición mineral de plantas, una revisión crítica. 179-192.
22. Rodriguez R, O., & Rodriguez P, V. (2000). Desarrollo, determinacion e interpretacion de las normas DRIS para el diagnostico nutricional de las plantas. Una revisión. *Rev.Fac.Agron.*, 17:449-470. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/237682754\\_Desarrollo\\_determinacion\\_e\\_interpretacion\\_de\\_normas\\_DRIS\\_para\\_el\\_diagnostico\\_nutricional\\_en\\_plantas\\_Una\\_revision](https://www.researchgate.net/publication/237682754_Desarrollo_determinacion_e_interpretacion_de_normas_DRIS_para_el_diagnostico_nutricional_en_plantas_Una_revision)
23. Lucena, J., Ruano, S., Garcia-Serrano, P., Mariscal-Sancho, I. & Ginés, I. (2002). Informe DRIS, Normas para el diagnostico del analisis foliar del olivo, partiendo de la base de datos de fertiberia. Madrid.
24. Barker, A., & Pilbeam, D. (2007). Handbook of Plants Nutrition. Florida, USA.
25. González, J. (2008). Agricultura sostenible. Balance de nutrientes para un sistema integrado de diagnostico y recomendacion de abonado. *Congreso Nacional del Medio Ambiente*. Madrid.

26. Walworth, J., & Summer, M. (1987). The diagnosis and recommendation integrated system, DRIS. *Soil Sci.*
27. Ventura Ulloa, F., Salgado García, S., Castellán Estrada, M., Palma López, D., Rivera Cruz, M., & Sanchez García, P. (Abril-Junio de 2012). Métodos de interpretación del análisis nutricional en la naranja valenciana (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Terra Latinoamericana*, vol.30, núm.2 , 139-145.
28. Consellería de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica (2021). RESOLUCIÓN de 9 de abril de 2020, normas para la producción integrada en cítricos en el ámbito de la Comunidad Valenciana. DOGV. 2020, Vol. 8790/16.04.2020.
29. Consejería de Agricultura y Agua. (2012). *Orden de 24 de abril de 2012.*
30. Soria Alfonso, A. (2008). *La fertirrigación del limonero*. Murcia, Murcia: Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Obtenido de [http://www.carm.es/web/Blob?ARCHIVO=Publicacion\\_La%20fertirrigacion%20en%20el%20limonero.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=I DARCHIVO&VALORCLAVE=156578&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDT IPO=60&RASTRO=c3039\\$m64522,64556,64566,65559](http://www.carm.es/web/Blob?ARCHIVO=Publicacion_La%20fertirrigacion%20en%20el%20limonero.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=I DARCHIVO&VALORCLAVE=156578&CAMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDT IPO=60&RASTRO=c3039$m64522,64556,64566,65559)
31. Molina, E. (2020). Nutrición y fertilización de la naranja. (U. d. Rica, Ed.) *Informaciones Agronómicas*(40). Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-la hp.nsf/0/D4E5F648629449B0852579A30079AC9D/\\$FILE/Nutrici%C3%B3n%20y%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20la%20naranja.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-la hp.nsf/0/D4E5F648629449B0852579A30079AC9D/$FILE/Nutrici%C3%B3n%20y%20fertilizaci%C3%B3n%20de%20la%20naranja.pdf)
32. Infoagro. (2021). *Fertilización de cítricos para un alto rendimiento*. Obtenido de <https://mexico.infoagro.com/fertilizacion-de-citricos-para-un-alto-rendimiento/>
33. Ruiz Baena, N., Bohórquez Caro, J. M., & Gavilán Zafra, P. (2015). Fertirrigación con nitrógeno, fósforo y potasio en cítricos. *IFAPA Centro Alameda del Obispo. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.*
34. Morgan , K., Kadyampakeni, D., Schumann, A., Zekri, M., Vashisth, T., & Obreza, T. (2018). Nutrition Management for Citrus Trees. (U. o. Florida, Ed.) *FLORIDA CITRUS PRODUCTION GUIDE*. Recuperado el 2021, de [https://crec.ifas.ufl.edu/extension/pest/PDF/2017/Nutrition\\_Management.pdf](https://crec.ifas.ufl.edu/extension/pest/PDF/2017/Nutrition_Management.pdf)

35. NSW. (2002). Citrus Nutrition. (A. NSW, Ed.) *Agfact*, Vol. 2, págs. 3-11..  
Recuperado el 2021, de  
<https://www.dpi.nsw.gov.au/agriculture/horticulture/citrus/content/crop-management/nutrition-factsheets/nutrition>
36. Srivastava, A., & Shyam Singh. (2006). Diagnosis of Nutrient Constraints in Citrus Orchards of Humid Tropical India. *Journal of Plant Nutrition*, 13-14.
37. Raveh, E. (2013). Citrus leaf nutrient status: A critical evaluation of guidelines for optimal yield in Israel. *Department of Fruit Tree Sciences, Institute of Plant Sciences, Agricultural Research Organization, Gilat Research Center*.
38. Rodríguez Polanco, E., Gutiérrez Díaz, J. S., & Orduz Rodríguez, J. O. (2018). Diagnostico nutricional del cultivo de la lima ácida Tahití [Citrus latifolia(Yu Tanaka) Tanaka] en el departamento del Tolima (Colombia).
39. Beltrán, C. (1983). *Comportamiento de cuatro variedades de limonero (C. limon (L.) Burm. f.) frente al acaro de las maravillas (Aceria sheldoni Ewing)*.
40. Soler Aznar, J. (1999). *Reconocimiento de variedades de cítricos en campo*. Valencia: Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Obtenido de [https://valencia.consellagrari.com/wp-content/uploads/2017/10/citricos\\_identificacio%CC%81n.pdf](https://valencia.consellagrari.com/wp-content/uploads/2017/10/citricos_identificacio%CC%81n.pdf)
41. IVIA. [www.ivia.gva.es](http://www.ivia.gva.es). [En línea]  
[https://ivia.gva.es/documents/161862582/161863632/\"EUREKA\".pdf/c5fb18cd-f9ba-4bbd-b7a7-c57a1f8b0b29](https://ivia.gva.es/documents/161862582/161863632/\).
42. Garcia Alvarez-Coque, J. M., & Molto Garcia, E. (Mayo de 2020). Una hoja de ruta para la citricultura española. p:159.
43. Pérez-Tornero, O., & Porras Castillo, I. (2009). Mejora genética en limonero. *Agricultura, Noviembre 09*, 792-795. Obtenido de [https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_Agri%2FAgri\\_2009\\_923\\_792\\_795.pdf](https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Agri%2FAgri_2009_923_792_795.pdf)
44. Pitarch, J. (2018). [www.freshplaza.es](http://www.freshplaza.es). Obtenido de La nueva variedad de limon Summer Prim alargará la campaña de Fino hasta junio:  
<https://www.freshplaza.es/article/3113299/la-nueva-variedad-de-limon-summer-prim-alargara-la-campana-de-fino-hasta-junio/>
45. CVVP. (2019). *Clubvvp.com*. Obtenido de Compañía de Variedades Vegetales Protegidas. A.I.E: <https://www.clubvvp.com/summer-prim/>

46. CVVP. (2021). *Summer Prim*. Obtenido de <https://www.clubvvp.com/summer-prim/>
47. Curk, F., Ollitrault, A., Garcia-Lor, F., Luro, F., Navarro, L., & Ollitrault, F. (2016). Phylogenetic origin of limes and lemons revealed by cytoplasmic and nuclear makers. En *Annals of Botany* (Vol. 4, págs. 565-583).
48. Specialty Produce. (2021). Obtenido de Specialty Produce, Alemow Citrus: [https://specialtyproduce.com/produce/Alemow\\_Citrus\\_10911.php](https://specialtyproduce.com/produce/Alemow_Citrus_10911.php)
49. Gimeno Pérez, H. (2015). *Analítica foliar en el cultivo del granado: Nuevos avances de Fertiberia*. Obtenido de <https://www.grupofertiberia.com/es/blog/smartblog/?month=junio&year=2015>
50. SIAM. (2021). *Sistema de Informacion Agrario de Murcia*. Obtenido de SIAM.IMIDA.es: <http://siam.imida.es/apex/f?p=101:40:1767719809743954>
51. Agro-Tecnologia-Tropical (2021). [www.agro-tecnologia-tropical.com](http://www.agro-tecnologia-tropical.com). Obtenido de Extraído de [https://www.agro-tecnologia-tropical.com/tomar\\_muestras\\_foliars.php](https://www.agro-tecnologia-tropical.com/tomar_muestras_foliars.php)
52. Centro Tecnológico Agropecuario Cinco Villas. (2016). [www.ctacincovillas.com](http://www.ctacincovillas.com). Obtenido de <https://ctacincovillas.com/wp-content/uploads/2016/02/MUESTREO-FOLIAR.pdf>
53. Legaz, F., Serna, M. S., Ferrer, P., Cebolla, V., & PrimoMillo, E. (1995). Análisis de hojas, suelos y aguas para el diagnóstico nutricional de plantaciones de cítricos. *Servicio de Transferencia de Tecnología Agraria. Consellería d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Generalitat Valenciana*, p:22.
54. Botella-Rocamora, P., Alacreu-Garcia, M., & Martinez-Beneito, M. A. (2014). *Estadística en Ciencias de la Salud*. Universidad CEU-Cardenal Herrera.
55. Universidad de Barcelona (2010). [www.ub.edu](http://www.ub.edu). [En línea]
56. Statgraphics. Statgraphics Technologies Inc. (2021) <https://www.statgraphics.com/> [En línea]

57. Microsoft. Microsoft Office 365. 2021. <https://www.office.com/>. [En línea]
58. De la Hera, M. (1992). Comparación mediante estudio estadístico de niveles foliares de cítricos según patrón. *Universidad Miguel Hernández. EPSO (Orihuela)*, 135-136.
59. Melgarejo, P., Gimeno, H., García-Sánchez, P., Melgarejo-Sánchez, P., Griñán, M., Legua, P., & Giménez, M. (2018). Determinación de las normas de interpretación foliar DRIS en el cultivo de la mandarina temprana cv. 'Pri-23' injertada sobre el patrón Citrus macrofila en el sureste español. 2-3.
60. Gómez-Miguel, V., & Sotés, V. (2014). *El manganeso y la viticultura: una revisión*. Madrid.
61. Simón Grao, S. (2015). *Respuestas fisiológicas de los cítricos al exceso de Boro. Estudio de portainjertos y micorrización*. Universidad Miguel Hernández de Elche.
62. FAO. Fao.org. 2010. [En línea]
63. Agustí Fonfría, M. (2020). *Citricultura* (3ª ed.). Madrid, España: Mundi-prensa.
64. IVIA (2021). *Ficha técnica limonero Fino*. Generalitat Valenciana.

## 10.ANEXOS

**Datos del Consultante**  
RAFA BERNABÉ TFC



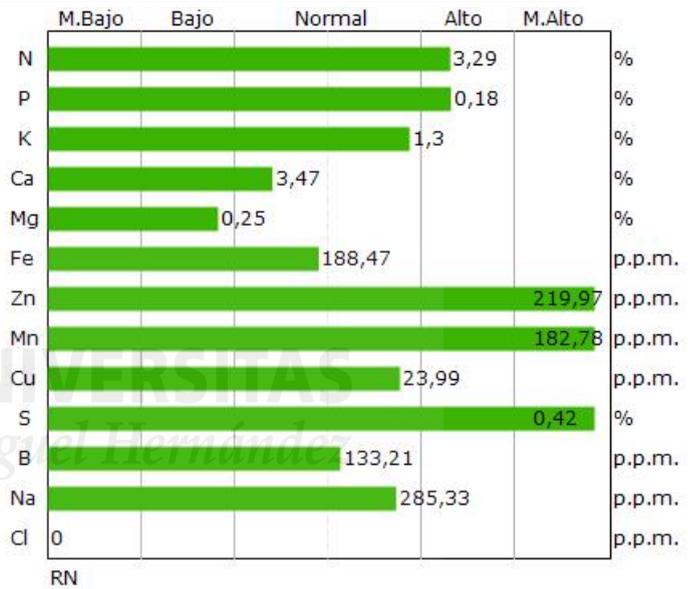
**DATOS DE FINCA, PARCELA Y CULTIVO**

<i>Finca:</i>	LO QUILEZ	<i>Cultivo:</i>	CÍTRICOS LIMONERO/MACROFILA/FINO 95
<i>Parcela:</i>	SECTOR 2 FINO 95	<i>Producción:</i>	50000 Kg/Ha
<i>Catastro:</i>	Polígono 1 Parcela 1	<i>Tipo:</i>	Goteo
<i>Localidad:</i>	SAN MIGUEL DE SALINAS	<i>Superficie:</i>	10 Ha
<i>C.P.:</i>	03193 (ALICANTE )	<i>Identificación:</i>	6

**Resultado del Análisis Vegetal**

Laboratorio Agronómico Avda. Reina Mercedes 4B Edificio CITIUS 1, 41012 SEVILLA	muestra nº V-274860	
---	------------------------	--

Elemento	Unidad	Valor
Nitrógeno	%	3,29
Fósforo	%	0,18
Potasio	%	1,3
Calcio	‰	3,47
Magnesio	%	0,25
Azufre	%	0,42
Hierro	p.p.m.	188
Zinc	p.p.m.	220
Manganeso	p.p.m.	183
Cobre	p.p.m.	24
Boro	p.p.m.	133
Sodio	p.p.m.	285
Cloro	p.p.m.	0



(Datos analíticos interpretados por Sistema Siddra)

**Interpretación del Análisis**

Los datos analíticos han sido interpretados por el Sistema Siddra según los Rangos de Normalidad (RN). El diagnóstico tradicional de Rangos de Normalidad nos indica los niveles de un nutriente con respecto a unas normas fijas. El nivel de nitrógeno en hoja es alto. El nivel de fósforo en hoja es alto. El nivel de potasio en hoja es normal. El nivel de calcio en hoja es normal. El nivel de magnesio en hoja es bajo. El nivel de hierro en hoja es normal. El nivel de zinc en hoja es muy alto. Se recomienda corregirlo. El nivel de manganeso en hoja es muy alto. Se recomienda corregirlo. El nivel de cobre en hoja es normal.

**Recomendación de Fertilización**

Fertilizantes	Kg/Ha
---------------	-------

Fdo. Técnico Agronómico



Empresa certificada con números de registro: ER-0132/1998, ER-0953/1997, ER-0956/1997, ER-0130/1998, ER-0954/1997

Los métodos analíticos utilizados para las determinaciones son los oficiales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación



**Abone con Fertiberia.**  
Le garantizamos la mejor nutrición para sus cultivos.

Fertiberia, S.A. Paseo de la Castellana 259-D. 28046 MADRID. CIF A-28165298

**Datos del Consultante**  
RAFA BERNABÉ TFC



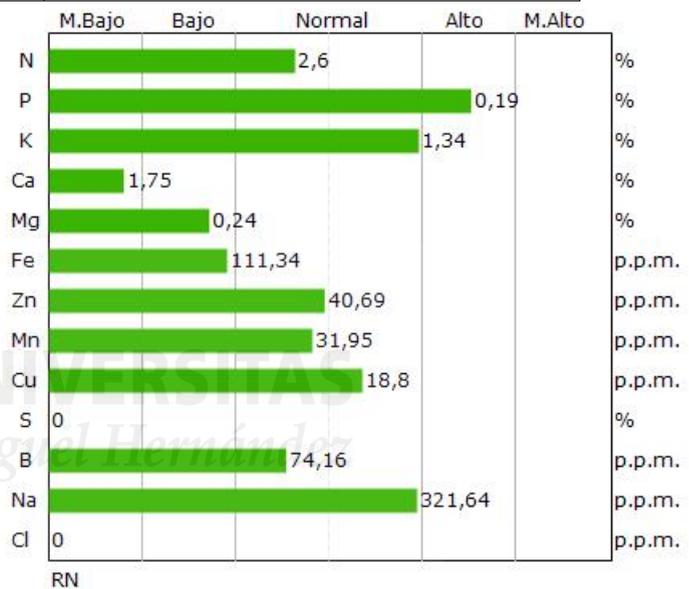
**DATOS DE FINCA, PARCELA Y CULTIVO**

<i>Finca:</i>	LO QUILEZ	<i>Cultivo:</i>	CÍTRICOS LIMONERO/MACROFILA/SUMMER PRIM
<i>Parcela:</i>	SUMMER PRIM	<i>Producción:</i>	50000 Kg/Ha
<i>Catastro:</i>	SAN MIGUEL DE SALINAS 03193	<i>Tipo:</i>	Goteo
<i>Localidad:</i>	(ALICANTE )	<i>Superficie:</i>	1 Ha
<i>C.P.:</i>		<i>Identificación:</i>	

**Resultado del Análisis Vegetal**

Laboratorio Agronómico Avda. Reina Mercedes 4B Edificio CITIUS 1, 41012 SEVILLA	muestra nº V-255099	
---	------------------------	--

Elemento	Unidad	Valor
Nitrógeno	%	2,6
Fósforo	%	0,19
Potasio	%	1,34
Calcio	‰	1,75
Magnesio	%	0,24
Azufre	%	0
Hierro	p.p.m.	111
Zinc	p.p.m.	41
Manganeso	p.p.m.	32
Cobre	p.p.m.	19
Boro	p.p.m.	74
Sodio	p.p.m.	322
Cloro	p.p.m.	0



(Datos analíticos interpretados por Sistema Siddra)

**Interpretación del Análisis**

Los datos analíticos han sido interpretados por el Sistema Siddra según los Rangos de Normalidad (RN). El diagnóstico tradicional de Rangos de Normalidad nos indica los niveles de un nutriente con respecto a unas normas fijas. El nivel de nitrógeno en hoja es normal. El nivel de fósforo en hoja es alto. El nivel de potasio en hoja es normal. El nivel de calcio en hoja es muy bajo. Se recomienda corregirlo. El nivel de magnesio en hoja es bajo. El nivel de hierro en hoja es bajo. El nivel de zinc en hoja es normal. El nivel de manganeso en hoja es normal. El nivel de cobre en hoja es normal.

**Recomendación de Fertilización**

Fertilizantes	Kg/Ha
---------------	-------

Fdo. Técnico Agronómico



Empresa certificada con números de registro: ER-0132/1998, ER-0953/1997, ER-0956/1997, ER-0130/1998, ER-0954/1997

Los métodos analíticos utilizados para las determinaciones son los oficiales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación



**Abone con Fertiberia.**  
Le garantizamos la mejor nutrición para sus cultivos.

**Datos del Consultante**  
RAFA BERNABÉ TFC



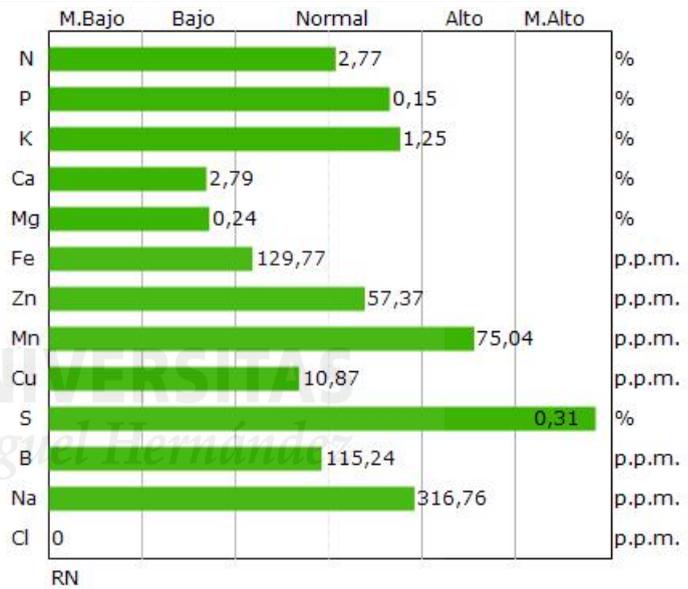
**DATOS DE FINCA, PARCELA Y CULTIVO**

<i>Finca:</i> LO QUILEZ	<i>Cultivo:</i> CÍTRICOS LIMONERO/MACROFILA/EUREKA
<i>Parcela:</i> SECTOR 3 EUREKA	<i>Producción:</i> 80000 Kg/Ha
<i>Catastro:</i> Polígono 1 Parcela 1	<i>Tipo:</i> Goteo
<i>Localidad:</i> SAN MIGUEL DE SALINAS	<i>Superficie:</i> 1 Ha
<i>C.P.:</i> 03193 (ALICANTE )	<i>Identificación:</i>

**Resultado del Análisis Vegetal**

Laboratorio Agronómico Avda. Reina Mercedes 4B Edificio CITIUS 1, 41012 SEVILLA	muestra nº V-274844	
---	------------------------	--

Elemento	Unidad	Valor
Nitrógeno	%	2,77
Fósforo	%	0,15
Potasio	%	1,25
Calcio	%.	2,79
Magnesio	%	0,24
Azufre	%	0,31
Hierro	p.p.m.	130
Zinc	p.p.m.	57
Manganeso	p.p.m.	75
Cobre	p.p.m.	11
Boro	p.p.m.	115
Sodio	p.p.m.	317
Cloro	p.p.m.	0



(Datos analíticos interpretados por Sistema Siddra)

**Interpretación del Análisis**

Los datos analíticos han sido interpretados por el Sistema Siddra según los Rangos de Normalidad (RN). El diagnóstico tradicional de Rangos de Normalidad nos indica los niveles de un nutriente con respecto a unas normas fijas. El nivel de nitrógeno en hoja es normal. El nivel de fósforo en hoja es normal. El nivel de potasio en hoja es normal. El nivel de calcio en hoja es bajo. El nivel de magnesio en hoja es bajo. El nivel de hierro en hoja es normal. El nivel de zinc en hoja es normal. El nivel de manganeso en hoja es alto. El nivel de cobre en hoja es normal.

**Recomendación de Fertilización**

Fertilizantes	Kg/Ha
---------------	-------

Fdo. Técnico Agronómico



Empresa certificada con números de registro: ER-0132/1998, ER-0953/1997, ER-0956/1997, ER-0130/1998, ER-0954/1997

Los métodos analíticos utilizados para las determinaciones son los oficiales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación



**Abone con Fertiberia.**  
Le garantizamos la mejor nutrición para sus cultivos.

Fertiberia, S.A. Paseo de la Castellana 259-D. 28046 MADRID. CIF A-28166298