

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL



**“ENSAYO DE DOS TRATAMIENTOS NUTRICIONALES EN
MANDARINA OROGRÓS”**

TRABAJO FIN DE GRADO

Marzo-2018

Autor: José Antonio Esquiva Roch

Tutor: Pablo Melgarejo Moreno

TÍTULO

Ensayo de dos tratamientos nutricionales en mandarina Orogrós.

RESUMEN

En este Trabajo Fin de Grado se lleva a cabo el estudio de la aplicación de dos tratamientos diferentes a una misma variedad de mandarina temprana como es la Orogrós sobre pie *C. macrophylla*. El primer tratamiento es el convencional, ya utilizado en la finca, y el segundo contiene un bioestimulante de la casa Cytozyme que aporta nutrientes biológicamente activos quelatados y complejados con ligandos naturales, orgánicos para una absorción y transporte más rápido.

La finalidad del estudio es comprobar si verdaderamente existen diferencias reseñables, para ello se estudia la caracterización morfológica y físico-química de la variedad con el fin de identificar si hay diferencias entre las dos aplicaciones.

También se pretende contribuir con este trabajo a la labor de investigación que se realiza en el Departamento de Producción Vegetal de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela.

PALABRAS CLAVE: Mandarina, bioestimulante, aumento de fotosíntesis, Orogrós y tratamiento convencional.

TITLE

Trial of two nutritional treatments in mandarins Orogrós.

SUMMARY

In this Final Degree Project is carried out the study of the application of two different treatments over the same type of a premature tangerine like the Orogrós on patron *C. macrophylla*. The first treatment is the conventional one, already used it on the farm. On the other hand, the second treatment contains a biostimulant from Cytozyme which provides biological active nutrients that are chelated and complexed with natural ligands, being organics for a faster absorption and transport.

The purpose of the study is to verify if there are truly noteworthy differences. To this end, it is necessary to study the morphologic and physicochemical characterization of the type in order to identify if there are some differences between both applications.

At the same time, it pretends to contribute with this study to the research work that conducted on the Plant Production Department of the Higher Polytechnic School of Orihuela.

KEYWORDS: Tangerine, biostimulant, increase in photosynthesis, Orogrós and conventional treatment.



Contenido

“ENSAYO DE DOS TRATAMIENTOS NUTRICIONALES EN MANDARINA OROGRÓS”	1
1. INTRODUCCIÓN	9
1.1. ORIGEN Y ANTECEDENTES	9
1.2. IMPORTANCIA DE LA MANDARINA.....	11
1.2.1. Importancia económica en Europa y en el mundo	11
1.2.2. Importancia económica en España	13
1.2.3. Importancia económica en la C. Valenciana	14
1.3. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO	15
1.3.1. Clasificación botánica	15
1.3.2. Clasificación de las mandarinas o cultivares de mandarina.....	16
1.3.3. Exigencias edafoclimáticas.....	19
1.3.4. Exigencias hídricas y nutritivas.....	20
1.4. BIOESTIMULANTES.....	22
2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO.....	25
2.1. OBJETIVOS.....	25
2.2. PLAN DE TRABAJO.....	25
3. MATERIAL Y MÉTODOS	29
3.1. MATERIAL VEGETAL	29
3.1.1. Descripción del patrón	30
3.1.2. Descripción de la variedad	30
3.2. PARÁMETROS DETERMINADOS	31
3.2.1. Producción.....	31
3.2.2. Caracterización morfológica del fruto.....	32
3.2.3. Caracterización físico-química del fruto.....	34
3.2.4. Análisis foliar	35
3.3. PROTOCOLOS NUTRICIONALES Y FITOSANITARIOS A ENSAYAR.....	35
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS EN MANDARINA OROGRÓS	38
4.1.1. Resultados de la producción	39
4.1.2. Resultados de la caracterización morfológica.....	41

4.1.3.	Resultados de la caracterización físico-química.....	44
4.1.4.	Resultados del análisis foliar	45
5.	CONCLUSIONES	47
6.	BIBLIOGRAFÍA	48
7.	ANEXOS	52
7.1.	DATOS DE CAMPO	52
7.2.	DATOS DE LABORATORIO	62



Índice de Gráficos

Gráfico 1. Producción mundial de mandarinas.....	12
Gráfico 2. Mandarinas en España.....	14
Gráfico 3. Producción (Kg/árbol) al aire libre.....	39
Gráfico 4. Producción (kg/árbol) con malla.....	40
Gráfico 5. Diámetro ecuatorial (mm) al aire libre.....	42
Gráfico 6. Diámetro ecuatorial (mm) con malla.....	42
Gráfico 7. Altura (mm) al aire libre.....	43
Gráfico 8. Altura (mm) bajo malla.....	43

Índice de Figuras

Figura 1. Partes del fruto.....	9
Figura 2. Principales regiones productoras de cítricos a nivel mundial.....	11
Figura 3. Cantidades de producción de mandarinas por país.....	13
Figura 4. Grupo Satsuma (variedad Owari).	17
Figura 5. Grupo Clementino (variedad Oronules).	18
Figura 6. Grupo Híbrido (variedad Nova).	19
Figura 7. Distribución parcela al aire libre.....	26
Figura 8. Distribución parcela bajo malla.....	26
Figura 9. Esquema trabajo en campo.....	27
Figura 10. Esquema trabajo en laboratorio.....	28
Figura 11. Sistema de cultivo.....	29
Figura 12. Árbol de mandarina de la variedad de Orogrós.....	31

Índice de Tablas

Tabla 1. Características nutricionales de las mandarinas.	10
Tabla 2. Necesidades nutritivas anuales de los cítricos en riego por inundación y goteo.	22
Tabla 3. Protocolo Convencional.....	35
Tabla 4. Protocolo Cytozyme.....	36
Tabla 5. Resultados del protocolo convencional frente al protocolo Cytozyme.	38
Tabla 6. Producción (Kg/árbol) al aire libre.....	40
Tabla 7. Producción (kg/árbol) bajo malla.	41
Tabla 8. Análisis foliar de mandarina temprana Clementina cv Orogrós.....	45
Tabla 9. Primera recolección (8/10/2018). Protocolo convencional sin malla.	52
Tabla 10. Primera recolección (8/10/2018). Protocolo Cytozyme sin malla.....	53
Tabla 11. Primera recolección (8/10/2018). Protocolo convencional con malla.....	54
Tabla 12. Primera recolección (8/10/2018). Protocolo Cytozyme con malla.	55

Tabla 13. Segunda recolección (19/10/2018). Protocolo convencional sin malla.	56
Tabla 14. Segunda recolección (19/10/2018). Protocolo Cytozyme sin malla.....	57
Tabla 15. Segunda recolección (19/10/2018). Protocolo convencional con malla.....	58
Tabla 16. Segunda recolección (19/10/2018). Protocolo Cytozyme con malla.	59
Tabla 17. Tercera recolección (22/10/2018). Protocolo convencional con malla.	60
Tabla 18. Tercera recolección (22/10/2018). Protocolo Cytozyme con malla.....	61
Tabla 19. Análisis de hojas.....	62
Tabla 20. Sólidos solubles, acidez cítrica e índice de madurez.	63
Tabla 21. Peso frutos.	63
Tabla 22. Diámetro de frutos.....	68
Tabla 23. Altura del fruto.....	72

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ORIGEN Y ANTECEDENTES

Uno de los cultivos frutales más importantes del mundo son los cítricos con casi 100 países productores y 6 millones de hectáreas plantadas por las franjas climáticas tropical y subtropical. La mitad de esa superficie está dedicada al naranjo y el siguiente cultivo en importancia sería el mandarino (Zaragoza, 2011).

Las plantas de cítricos generalmente son árboles pequeños de hoja perenne, con flores que poseen un fuerte y agradable aroma. Sus frutos pueden tener diferentes formas y tamaños y en menor o mayor medida denotan cierta acidez. Los frutos cítricos están formados por una piel externa o corteza, el flavedo (capa subepidérmica que produce aceites aromáticos), el albedo (capa esponjosa debajo del flavedo) y haces vasculares, como se muestra en la Figura 1. La carne interna tiene segmentos situados alrededor del núcleo y envueltos por una membrana delgada del segmento llamada septo. Los segmentos se encuentran repletos de jugo y semillas (Albrigo y Carter, 1977).



Figura 1. Partes del fruto

Fuente: <http://www.tecnicoagricola.es>

Las especies de cítricos más cultivadas en el mundo son: *C. reticulata* (Mandarina), *C. sinensis* (Naranja dulce), *C. aurantium* (Naranja amargo), *C. limon* (Limón), *C. paradisi* (Pomelo), *C. grandis* (Pummelo) y *C. aurantifolia* (Lima). Estas pertenecen dentro del género *Citrus* al subgénero *Eucitrus* en la clasificación botánica de Swingle (Agustí, 2003).

El origen de los cítricos alberga muchas dudas y pocas certezas. Muchos investigadores como: Bartolomé y Sinclair, 1952; Scora, 1975; Ramana *et al.*, 1981; Gmitter y Hu, 1990, etc. afirman que los cítricos proceden de áreas tropicales y subtropicales de Asia,

y que se originaron en ciertas partes del sudeste asiático, como China, India y el archipiélago malayo (YuQiu *et al.*, 2012).

Profundizando en el cultivo que nos atañe en este estudio, también existe controversia con el origen de las mandarinas, sin embargo, en China se cultivan desde hace varios milenios, remontándose la primera referencia de este fruto al siglo XII a.C.. Su nombre se atribuye al color de las togas que utilizaban los altos gobernantes de la antigua China. Desde allí se extendió a gran parte del sureste asiático. En el sur de Europa, norte de África y Norteamérica se cultiva desde el siglo XIX (Magrama, 2013).

Como observamos en la Tabla 1, estos frutos tienen un alto valor nutricional:

Tabla 1. Características nutricionales de las mandarinas.

VALORES NUTRICIONALES	MANDARINAS
Energía (kcal)	53
Carbohidratos (g)	13,34
Proteínas (g)	0,81
Grasa total (g)	0,31
Colesterol (g)	0
Fibra dietética (g)	1,8
Folato, total (µg)	16
Niacina (mg)	0,376
Ácido pantoténico (mg)	0,216
Piridoxina (mg)	0,078
Riboflavina (mg)	0,036
Tiamina (mg)	0,058
Vitamina C (mg)	26,7
Vitamina A (UI)	681
Vitamina E (mg)	0,2
Vitamina K (µg)	0
Sodio (mg)	2
Potasio (mg)	166
Calcio (mg)	37

Cobre (µg)	42
Hierro (mg)	0,15
Magnesio (mg)	12
Manganeso (mg)	0,039
Zinc (mg)	0,07
β-caroteno (µg)	155
α-caroteno (µg)	101
β-criptoxantina (µg)	407
Xantofilas (µg)	138
Licopeno (µg)	0

Fuente: Base de datos nacional de nutrientes de los EE. UU. (2011)

Nota: Todos los valores están listados por 100 g de fruta

1.2. IMPORTANCIA DE LA MANDARINA

1.2.1. Importancia económica en Europa y en el mundo

Los cítricos se cultivan en más de 140 países, gran parte de ellos se encuentran en un cinturón alrededor del ecuador que cubre las zonas tropicales y subtropicales (Figura 2), con latitudes de 35° Norte y 35° Sur (Ramana *et al.*, 1981).

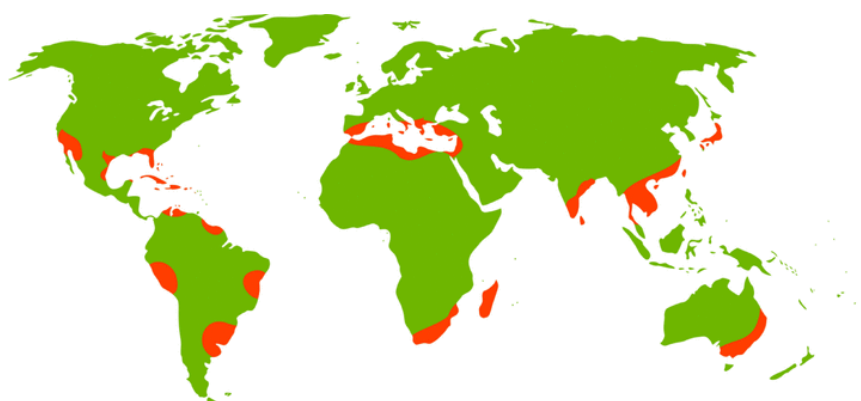


Figura 2. Principales regiones productoras de cítricos a nivel mundial coloreadas de naranja

Fuente: YuQiu *et al.*, 2012

La producción de mandarina está muy extendida por todo el mundo. En el Gráfico 1(A) podemos observar a nivel de países como China domina la producción mundial,

aunque es cierto que en el último año hubo una disminución considerable. España es el primer productor a nivel Europeo y segundo a nivel mundial. Estos datos también los podemos corroborar con la Figura 3 que muestra en un mapa las toneladas de tangerinas que produce cada país.

En el Gráfico 1(B) podemos observar a nivel continental como Asia, debido en gran medida a la producción China, domina claramente la producción mundial, seguido por el continente americano, impulsado sobre todo por países como Brasil, Perú y Estados Unidos. Europa y África tienen unas cosechas semejantes y en última instancia Oceanía con un 1 % de la producción mundial.

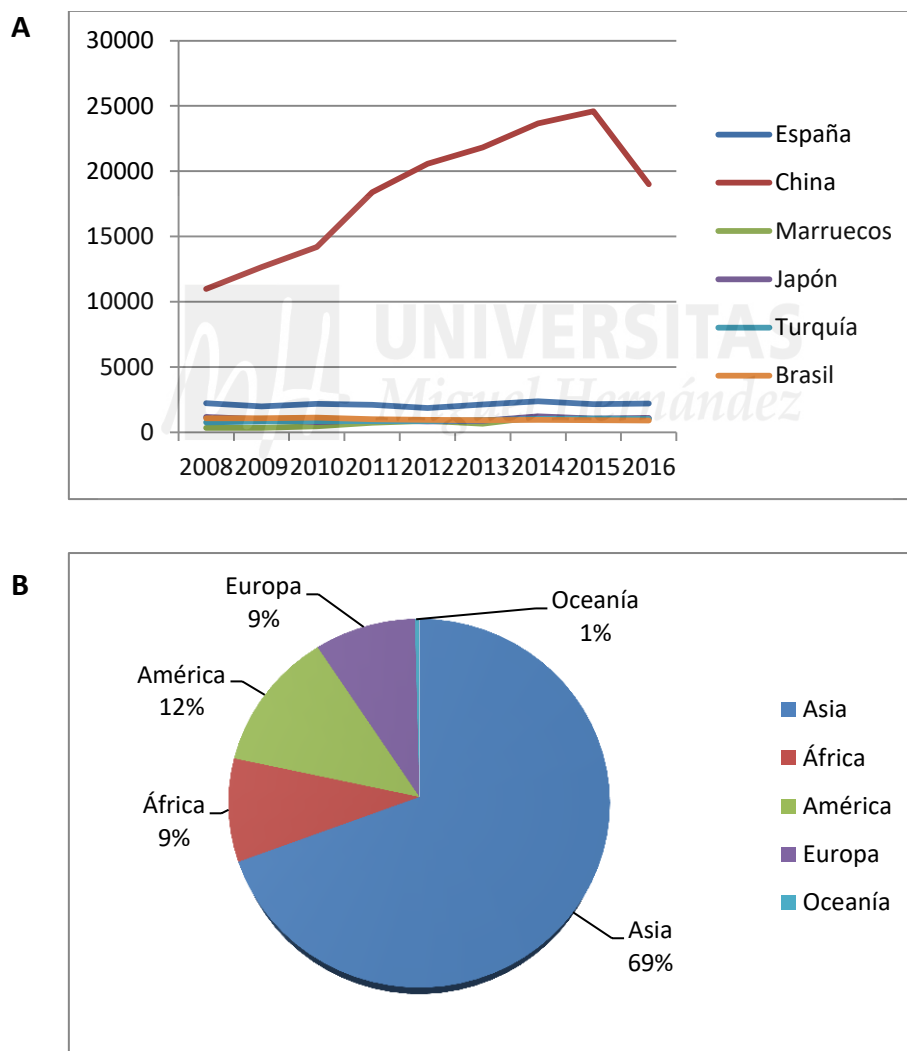


Gráfico 1. Producción mundial de mandarinas.

(A) Evolución de la producción mundial de mandarinas en miles de toneladas (FAO, 2017). (B) Producción de mandarinas por regiones (FAO, 2017)

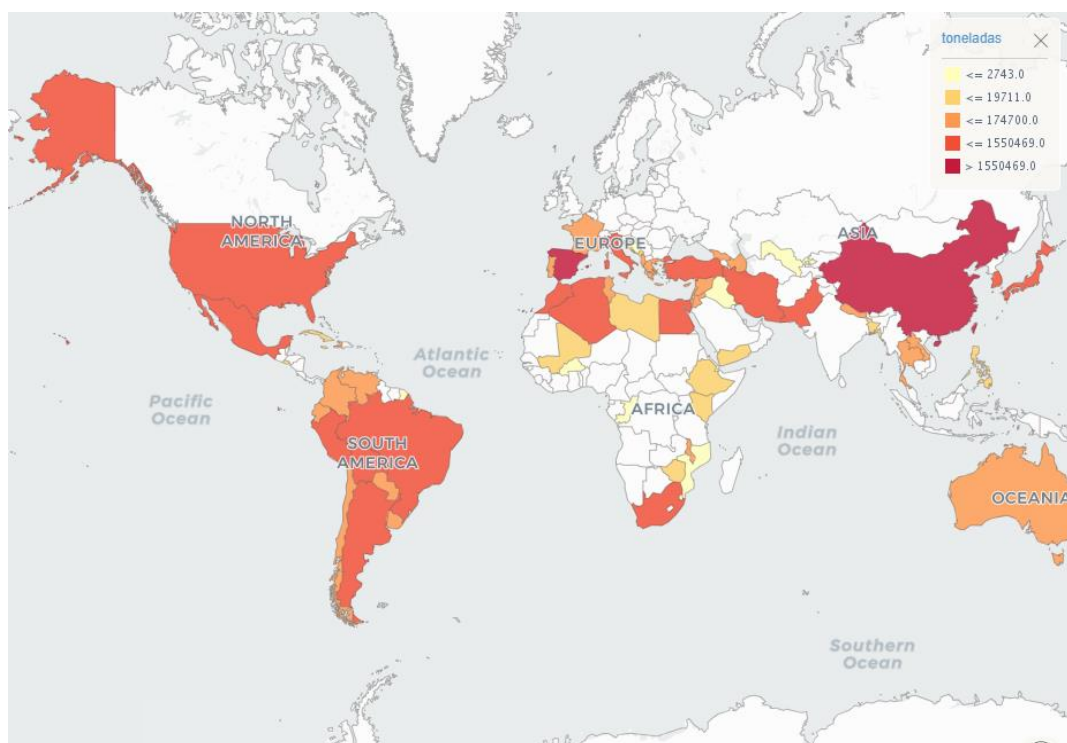


Figura 3. Cantidades de producción de mandarinas por país

Fuente: FAO, 2017

1.2.2. Importancia económica en España

En los años 50 y 60 la aparición del virus de la Tristeza de los cítricos en España obligó a llevar a cabo una reconversión de la citricultura española. Esto ocasionó la necesidad de cambiar los patrones existentes por patrones tolerantes a esta enfermedad. Además a mediados de los 70 se realizó un programa de saneamiento varietal que junto a un sistema de certificación en viveros ha permitido desde entonces la obtención de plántones libres de virus.

Actualmente la producción nacional de cítricos ronda los 6 millones de toneladas. Alrededor de la mitad de esta producción corresponde al grupo de las naranjas, (Náveles 34%, Blancas 5%, Tardías 10%), un tercio a las mandarinas (Satsumas 5%, Clementinas 20%, Otras mandarinas 8%) y el resto a los limones (Fino y Verna 17%). (Zaragoza, 2011).

Según la FAO, España es el principal exportador de cítricos en el mundo, ya que dedica más de la mitad de su producción a la exportación (IVIA).

El Gráfico 2 (A) nos indica las toneladas de mandarinas obtenidas cada año entre 2012 y 2017, con un pico de producción en 2015 con más de 3.500.000 toneladas.

En el Gráfico 2 (B) se muestra la cantidad de toneladas de naranjas y mandarinas exportadas e importadas en España, dejando en evidencia que nuestro país es más exportador que importador en cuanto a cítricos se refiere.

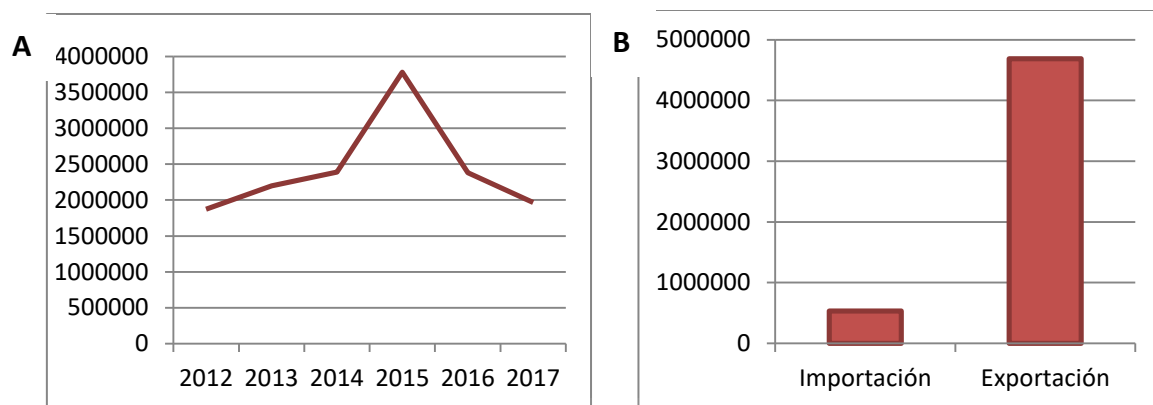


Gráfico 2. Mandarinas en España

(A) Producción de toneladas de mandarinas en España (FAO, 2019). (B) Exportación e importación de toneladas de naranjas y mandarinas en España en el año 2013 (FAO, 2013).

1.2.3. Importancia económica en la C. Valenciana

Con una producción anual superior a 5 millones de toneladas, España es el mayor productor de cítricos de la UE y el quinto del mundo. A nivel nacional la Comunidad Valenciana es la mayor productora de estos frutos, tanto por superficie dedicada a este cultivo como por producción (IVIA, 2019).

En la C. Valenciana se producen principalmente mandarinas y naranjas (50% y 45% de la producción total de cítricos, respectivamente) y en menor medida limones (menos del 1%) (Datos de 2009, Consellería d'Agricultura Pesca i Alimentació).

Actualmente se cultivan en torno a unas 35 variedades con importancia comercial, de las cuales destacan las naranjas Navelina, Navelate y Valencia Navel y la mandarina Clemenules.

La citricultura de la C. Valenciana ha alcanzado unos niveles de sanidad vegetal excelentes en comparación a otros países de la cuenca Mediterránea, los cuales son competencia directa.

En los últimos años, debido en gran medida al acuerdo entre la Unión Europea y Sudáfrica en el que se amplía un mes y medio el periodo libre de aranceles, está costando comercializar ciertas variedades de satsumas y clementinas precoces españolas, a causa de la gran competencia.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO

1.3.1. Clasificación botánica

Botánicamente los cítricos pertenecen al orden Geraniales, suborden Geraníneas, familia Rutáceas, subfamilia Aurantioideas y tribu Citrea, que comprende 3 subtribus. Una de ellas, la Citrina, abarca 13 géneros entre los que se encuentran los 3 principales que han dado origen a la citricultura comercial: *Citrus*, *Poncirus* y *Fortunella*, y que se conocen comúnmente con el nombre de agrios. (Zaragoza *et al.*, 2011)

Según la clasificación de Swingle el género *Citrus* posee 16 especies de hoja perenne, aunque de duración variable entre ellas. El tamaño y la forma de los árboles es variable, desde erecta hasta la globosa o desgarrada. La presencia de espinas en las axilas de las hojas es general. Las hojas son unifoliadas de tamaño grande (pomelos), mediano (naranjas y limones) o pequeño (mandarinos). Las flores también se organizan en inflorescencias uni y multiflorales. Las formas del fruto son variables, pudiendo ser esféricas (naranjas), esférico-aplanadas (pomelos y mandarinas) u ovals (limones). La pulpa está formada por las vesículas, que contienen el zumo.

Las especies del género *Citrus* son las más importantes bajo el punto de vista agronómico. Su cultivo representa la producción de frutos para consumo en fresco y para su transformación en zumo. Entre ellas, las de mayor difusión son las siguientes (Agustí, 2003):

- *C. aurantifolia* (Lima)
- *C. aurantium* (Naranja amarga)
- *C. grandis* (Pumelo)
- *C. limón* (Limonero)
- *C. paradisi* (Pomelo)
- *C. reticulata* (Mandarino)
- *C. sinensis* (Naranja)

1.3.2. Clasificación de las mandarinas o cultivares de mandarina

Los mandarinos generalmente son árboles de porte medio, con muchas ramificaciones y con flores abundantes y pequeñas.

Algunas variedades mejoran la producción mediante polinización cruzada, produciendo semillas en gran cantidad en estos casos, lo cual no beneficia la venta del fruto ya que no es lo que demanda el mercado. Para que se produzca este tipo de polinización es preciso que exista coincidencia de flores abiertas en dos variedades que sean compatibles.

Los frutos sin semilla (partenocárpicos) los obtendremos de dos formas:

- Los frutos procedentes de variedades autoincompatibles, ya que el ovario de la flor no puede ser fecundado con polen de la misma flor o flores de la misma variedad (Clemenules, Fortune, Hernandina, etc.).
- Frutos de variedades en las cuales los óvulos de sus flores no son viables (Navel, Satsuma, etc.).

Los frutos con semillas los obtendremos:

- Procedentes de variedades autofértiles, es decir que se pueden fecundar con su propio polen.
- Procedentes de variedades autoincompatibles, pero que sus flores han sido fecundadas con el polen de otra variedad compatible por polinización cruzada (Clemenules con cualquier híbrido).

Las diversas variedades de mandarinas se dividen en tres grandes grupos: Satsumas, Clementinas e Híbridos. Las características de estos las definiremos a continuación.

Grupo Satsuma

Es originaria de Japón y presenta un exquisito aroma.

Los árboles van de tamaño pequeño a mediano y con copa abierta. Esto facilita que entre bastante luz al centro del árbol y que estén bien aireados, pudiendo dar lugar a frutos de calidad por todo el árbol. Las ramas no llevan espinas (excepto la variedad *Okitsu*).

Las hojas son grandes, lanceoladas y coriáceas con los nervios muy pronunciados tanto por el haz como en el envés. Tienen un peciolo grande y alado. Las flores también son de gran tamaño y suelen aparecer aisladas o raramente en racimos. No polinizan a otras variedades.

El fruto tiene un buen tamaño y forma achatada, de color naranja, con la corteza ligeramente rugosa muy propensa al bufado cuando se produce el viraje de color. La pulpa es de un color naranja intenso con mucho zumo pero de baja calidad debido a su bajo contenido en sólidos solubles y ácidos.

El grupo satsuma se caracteriza porque los frutos tienen poco aguante de conservación en el árbol ya que una vez ha alcanzado la maduración se encuentran muy bufados y el zumo pierde acidez (Soler, 2006).

Algunas de las variedades de este grupo son:

- Owari (Media temporada)
- Clausellina (Temprana)
- Okitsu (Temprana)
- Hashimoto (Extratempрана)

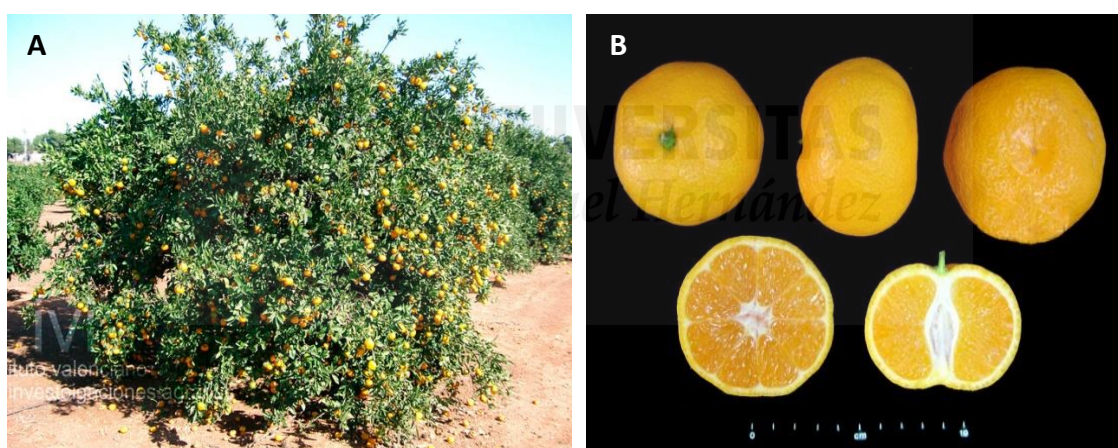


Figura 4. Grupo Satsuma (variedad Owari).

(A) Árbol. (B) Frutos

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

Grupo Clementino

Se consideran un cruce entre mandarina y una naranja silvestre de Argelia. Se pelan con facilidad y tienen muy buen sabor.

La primera que se cultivó en España fue la Clementina fina. Como presentaba una cosecha más bien baja, su expansión quedó frenada. Después se introdujo el clon de Monreal, que era autofértil, lo que permitió la continuación del cultivo durante unos años más. Al final acabó por desaparecer, ya que, el mercado no demandaba frutos

con semillas. Las técnicas del rayado y los fitorreguladores permitieron la gran expansión de estas variedades (IVIA, 2000).

Los árboles de estas variedades suelen tener gran vigor y un buen desarrollo de copa, a la par que un denso follaje y un crecimiento abierto. Los frutos son de color naranja intenso y su forma es esférica con los polos algo aplanados, siendo lo común que carezcan de semillas.

A raíz de la Clementina Fina surgieron diferentes variedades en este grupo, por mutación espontánea, como es el caso de:

- Oroval
- Clemenules
- Esbal
- Oronules (A raíz de la cual se originó la variedad Orogrós)
- Hernandina
- Clementard
- Beatriz

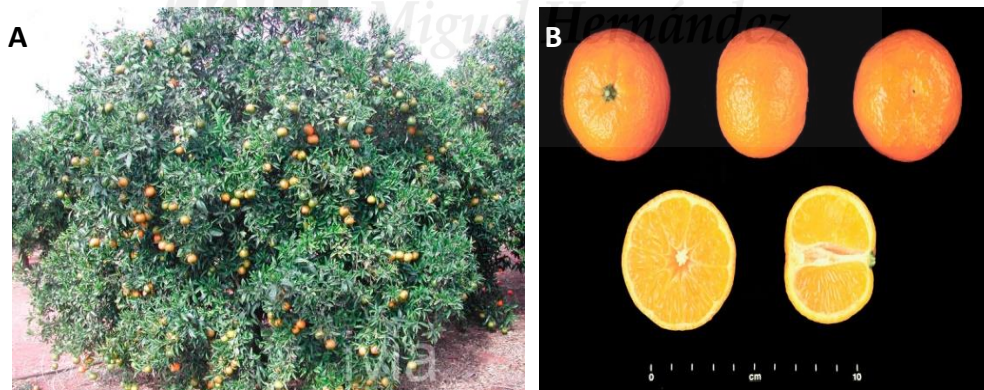


Figura 5. Grupo Clementino (variedad Oronules).

(A) Árbol. (B) Frutos

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

Grupo Híbrido

Las distintas especies del género citrus se pueden cruzar, ya sea de forma natural o con la intervención del hombre, dando lugar a diferentes variedades que denominamos híbridos.

En general los árboles pertenecientes a este grupo se caracterizan porque son muy frondosos y las flores son de pequeño tamaño. Los frutos tienen un diámetro medio-grande y su color va de naranja a naranja-rojizo. La pulpa tiene una gran cantidad de zumo y con gran cantidad de ácidos y azúcares en general. La corteza suele estar bastante adherida a la pulpa en las variedades de este grupo.

De entre los híbridos de los agrios, los citranges (*C. sinensis* x *P. trifoliata*) y los citrumelos (*C. paradisi* x *P. trifoliata*) son los de mayor importancia comercial por su utilización como portainjertos. Otros, como los tangelos, los tangor y los híbridos de mandarinas (que son a los que nos referimos en este grupo) han visto extendido su cultivo como una “variedad”.

El híbrido de mandarina más importante en nuestro país es la variedad Fortune, que es el resultado del cruce entre Clementino y mandarino Dancy.

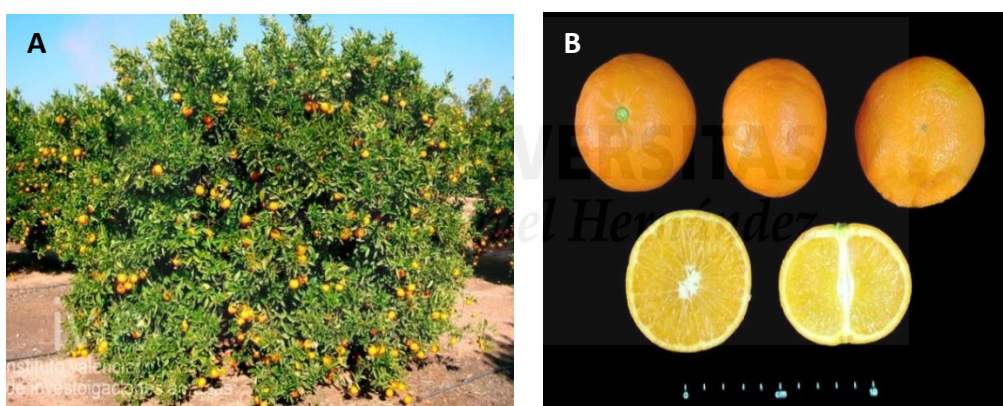


Figura 6. Grupo Híbrido (variedad Nova).

(A) Árbol. (B) Frutos.

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

1.3.3. Exigencias edafoclimáticas

Exigencias edáficas de los agrios:

Son capaces de desarrollarse prácticamente en cualquier tipo de suelo, ya sean pedregosos, arenosos o arcillosos, pero los resultados no serán iguales en cada uno de ellos. Este cultivo se desarrollará en condiciones óptimas en suelos arenosos profundos y suelos francos, siempre claro está, que la luz, el agua, los minerales y la temperatura no sean factores limitantes. Por el contrario los suelos arcillosos e impermeables dificultan su crecimiento.

Exigencias climáticas de los agrios:

El clima es un factor decisivo, ya que la naturaleza del mismo permite o impide la posibilidad del cultivo de cítricos. Para ellos tendremos en cuenta estos seis puntos: temperatura, lluvia, humedad relativa, viento, heladas y granizo (Torres, 2010).

- La temperatura óptima para el desarrollo de los cítricos oscila entre 23 y 34°C, estando el máximo asumible por el árbol sin presentar daños en 39°C y el mínimo sobre los 13°C, aunque en general, los cítricos pueden aguantar temperaturas de hasta 2°C bajo cero sin sufrir daños.
- La lluvia en general, no es un problema, ya que a los suelos de las explotaciones de cítricos se le aporta agua mediante el riego.
- La humedad relativa es un factor que confiere al fruto una mayor calidad ya que los cítricos que se desarrollan en zonas con una elevada humedad, tienen la corteza más fina y suave y un mayor contenido en zumo.
- El viento es siempre un factor negativo, ya que este puede causar daños de diferentes formas: deshidratación del follaje, caída del fruto (sobre todo si se produce en el periodo del cuajado) o también pérdida de calidad de este debido a rozaduras.
- Las heladas son el principal riesgo que corren los cítricos. Las naranjas y las mandarinas alcanzan la máxima calidad en climas subtropicales moderadamente fríos. Las pérdidas pueden variar desde bajada de calidad de la fruta a la pérdida total de la cosecha
- El granizo al golpear en el fruto produce lesiones más o menos profundas en la corteza de este. Aunque los golpes sean externos y no afectan a la calidad del fruto deprecian la cosecha.

1.3.4. Exigencias hídricas y nutritivas

Exigencias hídricas:

El abonado, la poda y las labores culturales favorecen la producción, lo cual aumenta el volumen y la calidad de los frutos, pero ninguna de las operaciones indicadas es tan importante e indispensable como el riego, el cual satisface las necesidades hídricas de nuestro cultivo siendo estas el mayor factor limitante (Vélez, 2012).

Hay muchas variables que influyen en las necesidades hídricas de los cítricos, como pueden ser el marco de plantación, el sistema de riego, el tipo de árbol, etc. A modo orientativo se puede estimar un volumen aproximado 6000 m³/ha.

Dentro de los cítricos los mandarinos son los más resistentes a la sequía, debido a las defensas que muestran sus hojas adaptadas a periodos de estrés. Estas se abarquillan cuando detectan periodos de escasez de agua o sequedad en el ambiente, limitando la superficie de evaporación y, por tanto, la pérdida de agua del árbol.

Durante el ciclo vegetativo del árbol hay que adaptar el riego según el momento fisiológico en el que este se encuentre (Badillo *et al.*, 2009):

- En las fases en las que el fruto se encuentra presente, como puede ser el cuajado y la maduración, es conveniente mantener niveles adecuados pero a la vez discretos de agua a disposición del árbol, para así evitar un desarrollo vegetativo excesivo que jugara en contra del cuajado y maduración del fruto.
- Por el contrario, en las fases relacionadas con la actividad vegetativa, durante la brotación, floración y desarrollo del fruto, es imprescindible que no falte agua en el suelo a disposición de la planta, para asegurar un desarrollo óptimo de estos nuevos órganos.

Exigencias nutritivas:

Las necesidades nutritivas se definen como la cantidad de elementos nutritivos consumidos por la planta durante un ciclo completo. En su definición se incluye el consumo en el desarrollo de nuevos órganos y en el crecimiento de los órganos viejos (Legaz, 2008).

Los valores del consumo anual de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), y hierro (Fe) por plantas de cítricos de varias edades se exponen en la Tabla 2. En esta tabla también podemos distinguir como algunos de estos nutrientes son aportados por las reservas que se encuentran en las hojas viejas. Las diferencias entre ambos valores representan las necesidades anuales netas de estos elementos (Quiñones *et al.*, 2007).

Tabla 2. Necesidades nutritivas anuales de los cítricos en riego por inundación y goteo.

Edad (años)	Plantón (2)	En desarrollo (6)	Adultos (>12)
<u>Consumo en el desarrollo de nuevos órganos y crecimiento de órganos viejos (g/árbol)</u>			
N	6,8	210	667
P	0,8	18	53
K	3,6	121	347
Mg	1,4	46	135
Fe	0,04	1,1	3,4
<u>Consumo cubierto por las reservas de las hojas viejas (%)</u>			
N	25	32	32
P	12	16	17
K	22	28	29
Mg	24	30	30
Fe	-	-	-
<u>Necesidades anuales netas (g/árbol)</u>			
N	5,1	142	453
P	0,7	15	44
K	2,8	87	246
Mg	1	32	95
Fe	0,04	1,1	3,4

Fuente: Revista "Levante Agrícola" (2007)

1.4. BIOESTIMULANTES

En la última década ha habido un crecimiento exponencial en el uso de los bioestimulantes en la agricultura a nivel mundial, y se cree que estas ventas continuaran aumentando en los próximos años a un gran ritmo (Calvo *et al.*, 2014). Un estudio reciente estimó que los mercados de bioestimulantes mundiales alcanzarán los US \$ 2,91 mil millones para 2021, con una tasa de crecimiento prevista del 10,4% anual entre 2016 y 2021 (Fleming, 2019). En la Unión Europea, el valor económico de los bioestimulantes se estima entre 200 y 400 millones de euros (con un crecimiento anual del 10%).

El consejo de la industria de bioestimulantes de Europa, entendiendo la necesidad de crear un marco de legalidad para comercializar estos productos, definió los bioestimulantes agrícolas como: “Sustancia o mezcla de ellas, o un microorganismo diseñado para ser aplicado solo o en mezcla sobre plantas de cultivo, semillas o raíces (rizosfera) con el objetivo de estimular procesos biológicos y, por tanto, mejorar la disponibilidad de nutrientes y optimizar su absorción; incrementar la tolerancia a estrés abiótico y aumentar la calidad de la cosecha” (EBIC., 2012).

Los bioestimulantes no actúan directamente contra las plagas, y por lo tanto no se encuentran dentro del marco regulatorio de los pesticidas (EBIC., 2012).

Los bioestimulantes pueden mejorar la captación de macronutrientes debido a un efecto sobre la actividad del sumidero (fruto) o la estimulación del metabolismo del nitrógeno (Calvo *et al.*, 2014) (Rose *et al.*, 2014).

Podemos distinguir varias categorías de bioestimulantes según su procedencia, modo de acción o composición: inoculantes microbianos, ácidos húmicos, ácidos fulvicos, proteínas hidrolizadas y aminoácidos y extractos de algas (Yakhin *et al.*, 2016).

- Inoculantes microbianos: El uso de estos ha aumentado durante las últimas dos décadas considerablemente (Hayat *et al.*, 2012). Estos se clasifican como agentes de control biológico (bioplaguicidas) o biofertilizantes (Bashan y Holguin., 1998). Se aplican en la superficie de la planta o directamente al suelo, promoviendo el crecimiento de diversas formas, como por ejemplo: aumentando el suministro de nutrientes, acrecentando la rizosfera o incrementando la capacidad de absorción de nutrientes por la planta (Vessey., 2003).
- Ácidos húmicos: Estas sustancias son productos finales de la descomposición microbiana y química de la biota de los suelos, siendo los componentes principales de la M.O. del suelo (Asli y Neumann, 2010). Estos ácidos llevan a cabo importantes funciones como el manejo de la disponibilidad de nutrientes y el intercambio de carbono y oxígeno entre el suelo y la atmósfera (Piccolo *et al.*, 2003).
- Ácidos fulvicos: Son la fracción del suelo que es soluble tanto al medio alcalino como al ácido (Stevenson, 1994). Estos son los responsables de quelatar el hierro y el aluminio.

- Proteínas hidrolizadas y aminoácidos: Estimulan el crecimiento del cultivo y aumentan la tolerancia al estrés tanto abiótico como biótico.
- Extractos de algas: Estos extractos actúan como agentes quelantes, mejorando la utilización de los elementos minerales por las plantas y mejorando la aireación y la estructura que conforma el suelo, lo cual estimula el crecimiento de las raíces (Milton., 1964). La mayoría de los extractos de algas comerciales están formados a base de algas pardas como: *Ascophyllum nodosum*, *Fucus*, *Laminaria*, *Sargassum* y *Turbinaria spp.* (Hong *et al.*, 2007).

El producto principal utilizado en el protocolo de pulverización que procederemos a explicar posteriormente es un bioestimulante a base de extracto de algas. Por tanto, nos detendremos a analizar más a fondo los efectos que provocan estos tipos de bioestimulantes tras su aplicación.

- Efectos en la salud del suelo: Aumentan la capacidad de retención de humedad del suelo y promueven el crecimiento de microbios beneficiosos para el terreno (Khan *et al.*, 2009).
- Efectos en el crecimiento y la salud de las plantas: Estos productos promueven el crecimiento y desarrollo de las raíces (Metting *et al.*, 1990). Los extractos de algas también aumentan el contenido de clorofila en las plantas debido a la reducción en la degradación de la clorofila posiblemente debido a las betaínas (Blunden *et al.*, 1997). A parte de lo anterior también incentiva a una floración temprana.
- Resistencia al estrés ambiental: Mayor tolerancia a la sal y a la congelación (Mancuso *et al.*, 2006).

Se ha demostrado que en los extractos de algas marinas están presentes las fitohormonas, que son consideradas como ingredientes bioactivos en esta categoría de bioestimulantes (Stirk *et al.*, 2004). Además de las hormonas, los extractos de algas contienen una amplia gama de carbohidratos tales como alginato, fucoidan y betaínas así como proteínas y minerales que promueven el crecimiento de las plantas (Sharma *et al.*, 2014).

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

2.1. OBJETIVOS

El presente Trabajo Fin de Grado pretende llevar a cabo la comparación entre dos tratamientos usados en una finca de mandarinos del grupo Clementino de la variedad Orogrós sobre pie de *macrophylla* en Algorfa (Alicante). El primero es el tratamiento convencional usado en la finca de manera asidua y el segundo contiene un conjunto de bioestimulantes de la casa “Cytzyme” con nutrientes biológicamente activos quelatados/complejados con ligandos naturales, orgánicos para una absorción y transporte más rápido. Además de aportar nutrientes, aporta también antioxidantes que ayudan a eliminar los radicales libres.

El objetivo final del estudio es comprobar si verdaderamente existen diferencias recalables entre ambos tratamientos, teniendo en cuenta la producción total, el estudio de calibres, la calidad de la fruta y el estado nutricional del árbol, y así poder constatar si es interesante la aplicación de este nuevo protocolo, el cual su producto central es un bioestimulante a base de extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*). Este estudio se ha llevado a cabo tanto en cultivo al aire libre, como protegido (bajo malla).

2.2. PLAN DE TRABAJO

A continuación se mostrará y esquematizará el plan de trabajo seguido de principio a fin, tanto en campo como en laboratorio:

- Trabajo en campo: Constó de varias pulverizaciones y la posterior recolección de los frutos. Estos tratamientos se realizaron en dos parcelas homogéneas diferentes, una bajo malla y la otra al aire libre. Tanto en el interior como en el exterior de la malla la metodología fue la siguiente: Se cogieron de cada parcela seis filas o repeticiones para el tratamiento de “Cytzyme” y seis para el tratamiento convencional de la finca. Los árboles objeto de estudio estaban rodeados por filas de árboles para evitar el efecto borde y se dejaron entre medias cuatro filas que actuaban como testigo y evitaban la deriva de un tratamiento a las filas del otro.

Dentro de cada una de esas 12 repeticiones que tenía cada tratamiento (bajo malla o al aire libre), se seleccionaban 3 árboles, situados a la misma altura en

cada fila, de los que obtuvimos los frutos con lo que trabajamos posteriormente en el laboratorio. Al escoger estos 3 árboles por repetición evitamos seleccionar las dos primeras plantas de cada fila para impedir interacciones.

Tratamientos realizados:

- T0: Protocolo convencional sin malla
- T1: Protocolo Cytozyme sin malla
- T0M: Protocolo convencional con malla
- T1M: Protocolo Cytozyme con malla

EXPERIMENTO N°1: SIN MALLA													
T0							T1						
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	R1	R2	R3	R4	R5	R6		R1	R2	R3	R4	R5	R6

Figura 7. Distribución parcela al aire libre.

EXPERIMENTO N°1: CON MALLA													
T1M							T0M						
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	R6	R5	R4	R3	R2	R1		R6	R5	R4	R3	R2	R1

Figura 8. Distribución parcela bajo malla.

En los 4 tratamientos (T0, T1, T0M y T1M) se aplicó el mismo volumen de caldo; siendo este de 1600-1800 L/ha en primavera y de 2500-2700 L/ha en verano (tratamiento antiochinillas).

En la etapa de trabajo de campo se llevaron a cabo las siguientes actividades:

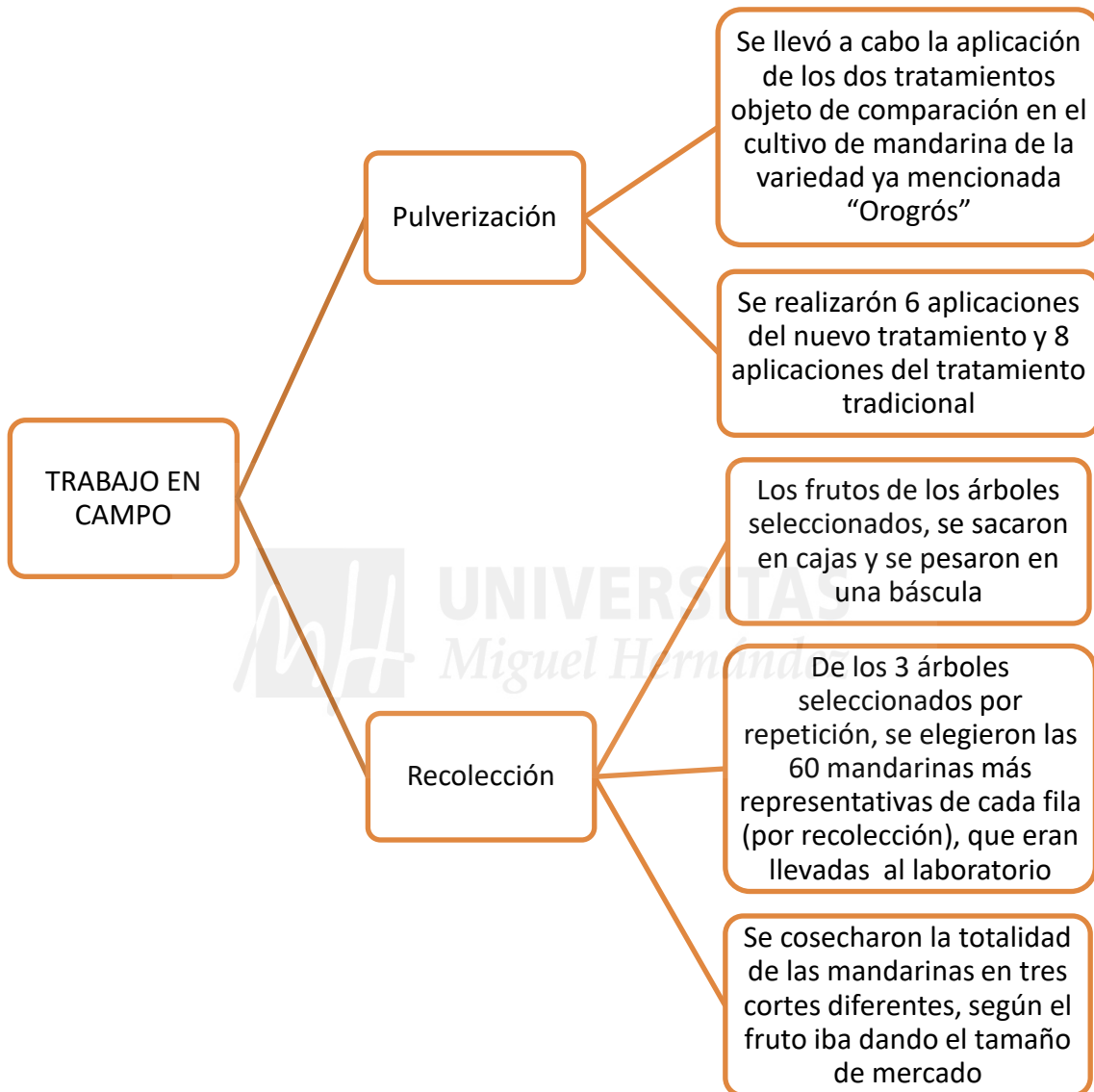


Figura 9. Esquema trabajo en campo

- Trabajo en laboratorio: Una vez las mandarinas llegaron al laboratorio se procedió con la caracterización tanto morfológica como físico-química de estas.

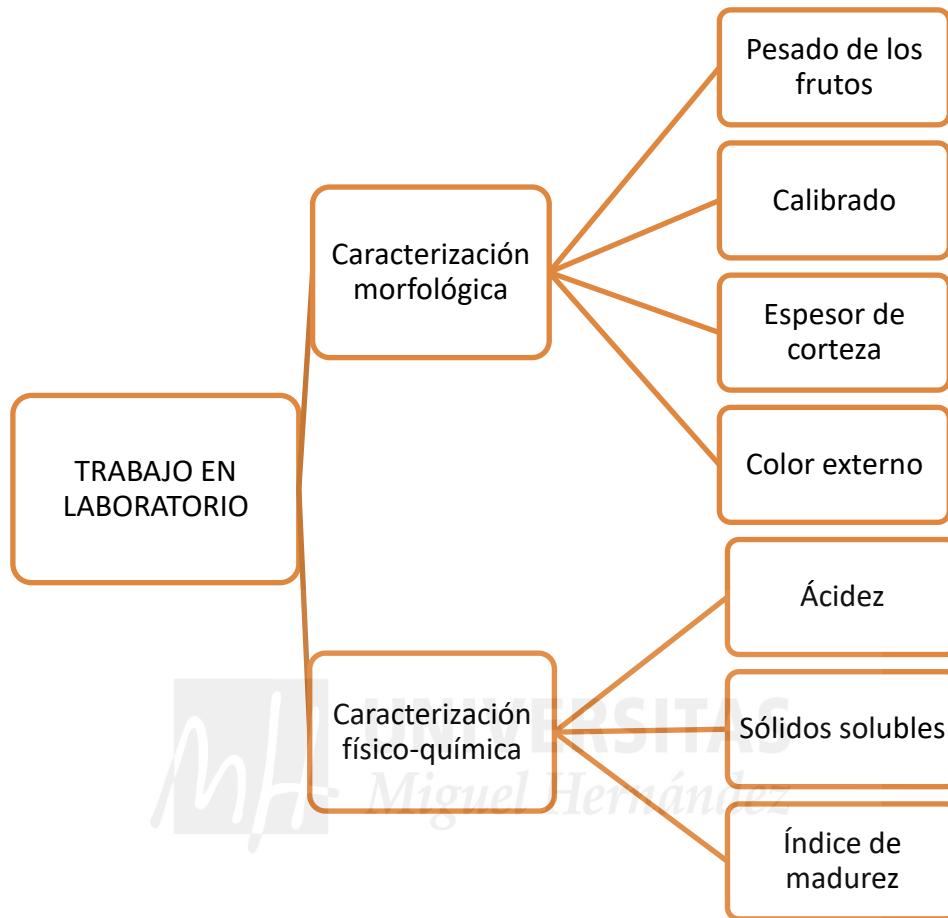


Figura 10. Esquema trabajo en laboratorio

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. MATERIAL VEGETAL

Los cítricos no se cultivan sobre pie franco, ya que la entrada en producción sería demasiado tardía (de 5 a 7 años). Por otro lado algunas especies son sensibles a problemas relacionados con el suelo, como enfermedades, alteraciones químicas, etc. Por lo tanto, en la actualidad los cítricos están formados por dos partes: el patrón y la variedad, cogiendo así lo mejor de cada una en relación con el tipo de terreno y el clima de la zona (Agustí, 2003).

En el ensayo llevado a cabo en la finca comercial “Montemar” (Algorfa) el patrón del cultivo ha sido *C. macrophylla* ya que la variedad injertada sobre este (Orogrós) necesita de patrones bastante vigorosos. Estos árboles están plantados en la finca en filas pareadas al tresbolillo con marco de plantación de 5,65 x 2,07 m (855 árboles/ha). Dichos árboles se encuentran en dos parcelas homogéneas, una cultivada al aire libre y otra cultivada bajo malla (Figura 11). El cultivo se haya en buen estado vegetativo y sanitario, con árboles parejos para que el estudio sea lo más representativo posible.



Figura 11. Sistema de cultivo.

(A) Cultivo al aire libre. (B) Cultivo bajo malla.

3.1.1. Descripción del patrón

La elección de un patrón adecuado es de gran importancia, dado que aporta el sistema radicular. A la hora de escoger un patrón tendremos en cuenta el tipo de suelo, clima y variedad seleccionada.

El patrón usado en el estudio comparativo, *C. macrophylla* está muy extendido, sobretodo en limonero, pero también se utiliza como pie de naranjo, mandarino y algunos híbridos. Es un patrón muy productivo y precoz, que se utiliza mucho en nuestra zona ya que tiene una resistencia a la salinidad mayor que la del naranjo amargo y es resistente a la clorosis férrica. También es muy resistente a la *Phytophthora sp.*, hongo el cuál causa diversas enfermedades de gran impacto económico en árbol y fruto.

Como punto negativo de este portainjertos resalta su elevada sensibilidad al frío, aunque bien es cierto que en nuestra comarca las temperaturas no son extremadamente bajas. Otro factor negativo de este patrón es que produce cítricos con exceso de corteza, reduciendo la calidad de la fruta (Soler *et al.*, 2007).

3.1.2. Descripción de la variedad

La elección de la variedad viene dada sobre todo por el clima. Una vez seleccionadas una serie de variedades que pueden desarrollarse de manera productiva en un determinado ambiente, se optará por aquellas que se ajusten mejor a las características del suelo. Por ejemplo, un suelo suelto tiende a adelantar la producción y aumentar el tamaño, por lo que se intentará injertar variedades tempranas con frutos pequeños para conseguir adelantar la producción al máximo y obtener frutos de buen calibre.

En la parcela donde se han llevado acabo los ensayos, la variedad establecida es Orogrós (Figura 12), una mandarina perteneciente al grupo Clementinas. Esta variedad es relativamente reciente y se originó por mutación espontánea de yema en un árbol de clementina Oronules en 1996 en el término de Vall de Uxó (Valencia).

El árbol tiene buen vigor y crecimiento abierto.

Las ramas no tienen espinas y las hojas son similares a las del clementino Oronules, es decir, son pequeñas, estrechas y coriáceas y tienen un color verde oscuro con tendencia a curvarse hacia el envés. En las axilas de las hojas se observan yemas

múltiples. Las flores tienen las anteras amarillas, con abundantes granos de polen viables. Puede polinizar y polinizarse con variedades compatibles.

El tamaño del fruto es similar a la variedad Oronules, con la corteza de color naranja-rojizo intenso, muy atractiva y de adherencia ligera por lo que el fruto se pela con facilidad. La pulpa es de color naranja, sin semillas y de textura tierna con buen contenido en zumo de agradable sabor.

Es muy productiva y entra precozmente en producción, pudiendo recolectarse de finales de septiembre a principios de octubre. No conviene retrasar la recolección mucho después de que los frutos hayan alcanzado la total madurez externa ya que presentan tendencia al bufado. Su cultivo está indicado en zonas de mucha precocidad y presenta bastante sensibilidad a la mosca de la fruta (Soler *et al.*, 2012).



Figura 12. Árbol de mandarino de la variedad de Orogrós

3.2. PARÁMETROS DETERMINADOS

3.2.1. Producción

La producción se midió en campo, para cada una de las tres recolecciones de cosecha y para los cuatro tratamientos, 6 repeticiones/tratamiento y 3 árboles/repeticion, mediante una balanza de campo. Los resultados se expresaron en kg/árbol. También se contó el número de frutos por árbol.

3.2.2. Caracterización morfológica del fruto

En primera instancia se realizó una recolección previa en la que se llevaron al laboratorio 30 frutos por repetición (24 repeticiones en total), posteriormente se hicieron las 3 recolecciones pertenecientes a la cosecha en las que se llevaron 60 frutos de cada repetición por cada una de las tres recolecciones.

3.2.2.1. Peso del fruto

La medición del peso, diámetro ecuatorial y polar y espesor de corteza se realizaron tanto de los 30 frutos/repetición de la “recolección previa” como de los 60 frutos/repetición que se recolectaron en cada una de las 3 “recolecciones de cosecha”. Por lo tanto se llevaron al laboratorio entre todas las recolecciones un total de 70 frutos por cada árbol marcado, dando un total de 5040 frutos analizados.

Estos frutos que fueron cosechados con tallo por exigencia del mercado, hubo que recortarlos primero este pedúnculo y luego fueron pesados uno a uno en una balanza electrónica (marca *GRAM*, modelo *BH-3000*).

3.2.2.2. Diámetro del fruto

A cada uno de los frutos se les midió el diámetro ecuatorial con un pie de rey digital (marca *Mitutoyo*) que iba introduciendo los valores directamente en una tabla Excel y el cual tenía una precisión de 0,001 mm.

3.2.2.3. Altura del fruto

Con el mismo calibre (*Mitutoyo*; precisión 0,001 mm) se midió también la altura del fruto. Con la medida de la altura y el diámetro se puede concluir la forma del fruto, que puede ser ovalada, oblonga o redondeada.

3.2.2.4. Espesor de la corteza

Para medir el espesor de la corteza se procedió a cortar cada fruto por la mitad y con el mismo pie de rey (*Mitutoyo*; 0,001 mm) se midieron dos puntos completamente opuestos en una de las mitades ecuatoriales de la corteza.

3.2.2.5. Color externo del fruto

El color es un indicador de la madurez muy importante en frutos en donde no hay cambios sustanciales después de ser cosechados, es decir, no climatéricos como el

caso de los cítricos. En este color influyen numerosos factores como la variedad, luminosidad, fertilización, el suelo, etc.

Se realizó la medición del color externo del fruto solo de la “recolección previa”, y para llevarla a cabo se utilizó un colorímetro de la marca *KONICA MINOLTA* modelo *CM-700d*.

Se tomaron medidas en cada uno de los frutos y en dos partes diferentes de este. Por tanto se llevaron a cabo 1440 lecturas.

El colorímetro proporciona la medición de la coloración de la epidermis del fruto. El sistema de color utilizado es el estándar CIELAB, que correlaciona los valores numéricos de color con la percepción visual humana.

- L^* = Luminosidad. Sus valores oscilan entre 0 y 100, siendo 0 negro y 100 blanco.
- a^* = Coordenadas cromáticas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde).
- b^* = Coordenadas cromáticas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul).
- C^* (croma): Muestra la distinción de un color por su saturación. Su valor ha sido calculado de acuerdo a la norma UNE (UNE, 1984).

$$C^* = [(a^2 + b^2)^{1/2}]$$

- H^* (tono): Sensación visual por la que se diferencian los colores. Su valor ha sido calculado de acuerdo a la norma UNE (UNE, 1984).

$$H^* = \text{artg}(b^*/a^*)$$

También se obtuvo el índice de color de cada fruto. Con los resultados obtenidos en las mediciones se determinan relaciones entre los parámetros de color y se asignan valores al color de los cítricos (Jiménez-Cuesta, *et al*; 1981).

$$IC = (1000 * a) / (L * b)$$

Valores de IC inferiores a -7 expresan una coloración verde, aumentando en intensidad al hacerse más negativo. Valores comprendidos entre -7 y +7 indican coloraciones entre el verde amarillento (-7 a 0), amarillo pálido o naranja verdoso (valores próximos a 0) y naranja pálido (0 a +7). Los valores superiores a +7 indican coloraciones naranjas que aumentan en intensidad al aumentar el IC (Bello, 2015).

3.2.2.6. Daños en la corteza

Se observó y cuantificó si el fruto presentaba alguna fisiopatía (rozaduras, grietas, etc.) que pudiesen llevar a la depreciación de este y se valoró.

3.2.3. Caracterización físico-química del fruto

La determinación de los parámetros físico-químicos del fruto se realizó con la “recolección previa”. La calidad de la fruta se evaluó tomando 10 frutos/árbol (5 cara Norte y 5 cara Sur) del total de los 72 árboles marcados (tres por repetición), analizándose en total 720 frutos.

De cada repetición se realizaron 3 zumos, es decir, fueron utilizados 10 frutos para cada jugo. El procedimiento consistió en exprimir los 30 frutos que teníamos de cada repetición en grupos de 10 mandarinas, así con cada repetición y con cada uno de los 4 tratamientos, lo que nos dio lugar a un total de 72 jugos analizados.

3.2.3.1. Determinación de la acidez

Para la determinación de la acidez se utilizó un valorador automático marca *Metrhom* modelo *Tritino plus 877*. Para ello se diluyeron 5 ml de zumo en 50 ml de agua destilada por cada repetición y se procedió a su valoración. Los resultados se expresaron como gramos de ácido cítrico por litro.

3.2.3.2. Determinación de sólidos solubles

La propiedad de un jugo azucarado es la de desviar la luz por refracción y este fenómeno es aprovechado para estimar el contenido en sólidos solubles del zumo de un fruto.

Los sólidos solubles se determinaron mediante un refractómetro digital de la marca *ATAGO*, modelo *POCKET REFRACTOMETER PAL-1*. Dicho refractómetro compacto ofrece mediciones en °Brix de 0 a 53.0% (Precisión ± 0.2%).

3.2.3.3. Determinación del índice de madurez

Se obtiene de la relación de °Brix y la acidez cítrica, y nos indica el grado de madurez del fruto. Se determina con la siguiente fórmula:

$$I_M = \frac{^{\circ}Brix}{Ac.citrico(Acidez,total)}$$

Al tener los °Brix en % y el ácido cítrico en g/L, hay que pasar los sólidos solubles a g/L multiplicando por 10 los °Brix.

3.2.4. Análisis foliar

El estado nutricional de los árboles se determinó mediante un análisis foliar de macro y micronutrientes al finalizar la cosecha. El análisis foliar se realizó para los cuatro tratamientos y las 6 repeticiones/tratamiento y 3 árboles/repetición.

3.3. PROTOCOLOS NUTRICIONALES Y FITOSANITARIOS A ENSAYAR

Los productos nutricionales y fitosanitarios empleados en el protocolo convencional y el protocolo Cytozyme están detallados en la Tabla 3 y Tabla 4, respectivamente. Los productos fitosanitarios utilizados fueron los mismos para ambos tratamientos.

Los pases de pulverización con el protocolo convencional fueron 8 y 6 con el protocolo Cytozyme, lo cual es un factor a tener en cuenta a la hora de reducir costes.

Tabla 3. Protocolo Convencional.

TESTIGO (T0)	
COMPOSICIÓN:	DOSIS (%):
TRATAMIENTO NUTRICIONAL (1/3/2018)	
UREA FOLIAR (UREA 46%)	0,5
OURPRISE (6-11-3 + 12,6 AA)	0,2
MC-CREAM (1.5% Zn +1,5% Mn)	0,1
BREXIL NUTRE (2% Fe + 6% Zn + 6% Mn)	0,1
MOJANTE CHEMINOVA (ALQUIL POLIGLICOL 20%)	0,05
TRATAMIENTO PULGÓN (26/3/2018)	
BREXIL NUTRE (2% Fe + 6% Zn + 6% Mn)	0,1
BROTOMAX (Extr. Vegetal)	0,25
TEPEKKI (Flonicamid 50%)	0,01
NUFILM 17 (Dimenteno 98%)	0,025
TRATAMIENTO COCHINILLAS-ARAÑA (7/6/2018)	
CONTROL DMP (N 3% + P2O5 17%)	0,04
MOVENTO 150 OTEQ (Spirotetramat 15%)	0,04
SHOSHI (Hexitiazox 10%)	0,021
DAUPAREX (Abamectina 1.8%)	0,05

TRATAMIENTO PROTECCIÓN SOLAR (23/6/2018)	
DECCO SHIELD (CaO 33%)	0,75
TRATAMIENTO MINADOR (30/6/2018)	
BREXIL CALCIO (20% Ca +0,05% Bo)	0,25
OURPRISE (6-11-3 + 12,6 AA)	0,2
DAUPAREX (Abamectina 1,8%)	0,06
NUFILM 17 (Dimenteno 98%)	0,025
TRATAMIENTO (21/7/2018)	
MEGAFOL (N3% + K8%)	0,25
ROMECTIN (Abamectina 1,8%)	0,04
NUFILM 17 (Dimenteno 98%)	0,025
TRATAMIENTO MINADOR-ACARO (18/8/2018)	
WELGRO POTASIO (P2O5 17% + K2O 43% + Fe + Zn + Mn + Mo + B)	0,25
ENVIDOR (Spirodiclofen 24%)	0,03
AGRIMEC (Abamectina 1,8%)	0,04
TRATAMIENTO (29/8/2018)	
KARATE ZEON (Lambda Cihalotrin 1,5%)	0,07
NUTREL (Proteínas hidrolizadas 30%)	1,43

Tabla 4. Protocolo Cytozyme.

TRATAMIENTO (T1)		
ESTADO FENOLÓGICO:	COMPOSICIÓN:	DOSIS (%):
INICIO BROTAÇÃO (5 cm BROTAÇÃO) (1/3/2018)		
	CROP+	0,1
	SPRING FEVER	0,25
	CYTONUTRI N-P-K	0,2
	CYTONUTRI Fe	0,2
APERTURA FLORES 50% (27/3/2018)		
(PULGÓN + TRIPS)	CROP+	0,1
	CYTONUTRI CoMo	0,05
	CYTONUTRI Zn/Mn	0,2
100% FLORACIÓN (PETALOS CAÍDOS) (30/5/2018)		
	CROP+	0,1

	CYTONUTRI CaB	0,2
	CYTONUTRI N-P-K	0,2
TRAS LA CAÍDA FISIOLÓGICA (8/6/2018)		
(COCHINILLA + ARAÑA)	CROP+	0,1
	SPRING FEVER	0,25
	CAL3	0,2
	MOVENTO 150 OTEQ (Spirotetramat 15%)	0,04
	SHOSHI (Hexitiazox 10%)	0,021
	DAUPAREX (Abamectina 1,8%)	0,05
ENGORDE + AZÚCAR (6/7/2018)		
(MINADOR)	CROP+	0,1
	LONG LAS PRO	0,25
	CYTONUTRI K	0,25
	DAUPAREX (Abamectina 1,8 %)	0,06
	NUFILM 17 (Dimenteno 98%)	0,025
ENGORDE + SST (23/7/2018)		
	CROP+	0,1
	LONG LAS PRO	0,25
	CYTONUTRI K	0,25
	DAUPAREX	0,06

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez obtenidos los datos de los parámetros estudiados en laboratorio, se procedió a realizar un análisis descriptivo seguido de un análisis de varianza simple (ANOVA), con el programa estadístico *STATGRAPHICS CENTURION*. Cuando las diferencias fueron significativas ($P < 0,05$), se procedió a la separación de medias mediante el test de Tukey HSD, a un nivel de confianza del 95%.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS EN MANDARINA OROGRÓS

Los resultados obtenidos del ensayo se muestran en la Tabla 5. En ella se exponen los dos protocolos de cultivo; convencional y Cytozyme, con las dos posibilidades de cada uno; bajo malla y al aire libre.

Tabla 5. Resultados del protocolo convencional frente al protocolo Cytozyme.

Variables determinadas	SIN MALLA		CON MALLA	
	Protocolo convencional (T0)	Protocolo Cytozyme (T1)	Protocolo convencional (T0M)	Protocolo Cytozyme (T1M)
Producción				
Producción (kg/árbol)	14,48 ± 1,37 a	14,92 ± 1,08 a	17,02 ± 0,91 a	21,54 ± 1,61 b
Peso medio del fruto (g)	80,95 ± 0,61 a	81,23 ± 0,64 a	78,65 ± 0,46 a	79,06 ± 0,45 a
Nº medio frutos/árbol	175 ± 18,69 a	180,3 ± 14,5 a	205,11 ± 11,99 a	266,7 ± 23,38 b
Morfología del fruto				
Diámetro medio (mm)	52,64 ± 0,14 a	53,11 ± 0,15 b	52,62 ± 0,12 b	52,25 ± 0,12 a
Altura media (mm)	48,72 ± 0,17 a	48,82 ± 0,16 a	48,16 ± 0,13 a	48,68 ± 0,12 b
Espesor de corteza medio (mm)	2,23 ± 0,04 b	1,93 ± 0,03 a	1,97 ± 0,03 a	2,45 ± 0,04 b
Fisiopatías en corteza				
Rozaduras (%)	5,15 ± 0,7 a	6,33 ± 0,91 a	3,16 ± 0,3 a	4,66 ± 0,71 a
Color externo del fruto (Coordenadas L*a*b*C*h*)				
L*= luminosidad	62,61 ± 0,25 b	61,89 ± 0,24 a	61,41 ± 0,22 a	62,15 ± 0,18 b
a*= coordenadas rojo/verde	11,59 ± 0,57 a	12,28 ± 0,56 a	12,26 ± 0,51 a	16,6 ± 0,5 b
b*=coordenadas amarillo/azul	43,27 ± 0,41 a	43,42 ± 0,4 a	45,06 ± 0,38 a	46,59 ± 0,3 b
C*= Cromo	45,74 ± 0,5 a	46,02 ± 0,49 a	47,39 ± 0,47 a	50,11 ± 0,4 b
h*= Tono angular	77,12 ± 0,64 a	76,17 ± 0,62 a	76,43 ± 0,54 b	71,59 ± 0,51 a
IC= (1000*a)/(L*b)	3,65 ± 0,19 a	4 ± 0,18 a	3,92 ± 0,16 a	5,44 ± 0,15 b
Variables químicas del zumo				
SST= Sólidos solubles totales (°Brix)	12,18 ± 0,13 a	12,14 ± 0,09 a	12,43 ± 0,12 a	12,74 ± 0,12 a
A= Acidez (g ácido cítrico/L de zumo)	10,52 ± 0,16 a	10,92 ± 0,14 a	10,35 ± 0,12 a	10,37 ± 0,10 a
Índice de madurez (SST/A)	11,6 ± 0,1 a	11,15 ± 0,17 a	12,03 ± 0,14 a	12,3 ± 0,15 a

Media ± SE (error estándar). Valores medios de dos recolecciones. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$). La medición del color se realizó tan solo de la "recolección previa" (1/10/2018).

Las casillas marcadas de azul resaltan las variables en las cuales el protocolo Cytozyme es superior al convencional.

La casilla marcada de amarillo indica la variable del diámetro en la cual el protocolo convencional es superior al Cytozyme, debido a que este último tuvo una mayor cantidad media de frutos, y la relación entre fruto y tamaño es inversamente proporcional.

Para la obtención de los resultados no tuvimos en cuenta la 3ª recolección, ya que el diámetro de los frutos no llegaba al mínimo exigido comercialmente (<50 mm). Esto nos lleva a pensar que hubiese sido mejor realizar un mayor aclareo para haber alcanzado un tamaño comercial en la última recolección.

4.1.1. Resultados de la producción

Al aire libre: La producción media total en este tipo de cultivo, como podemos observar en el Gráfico 3, es ligeramente superior con el tratamiento Cytozyme, aunque realmente no se obtuvieron diferencias significativas entre ambos protocolos.

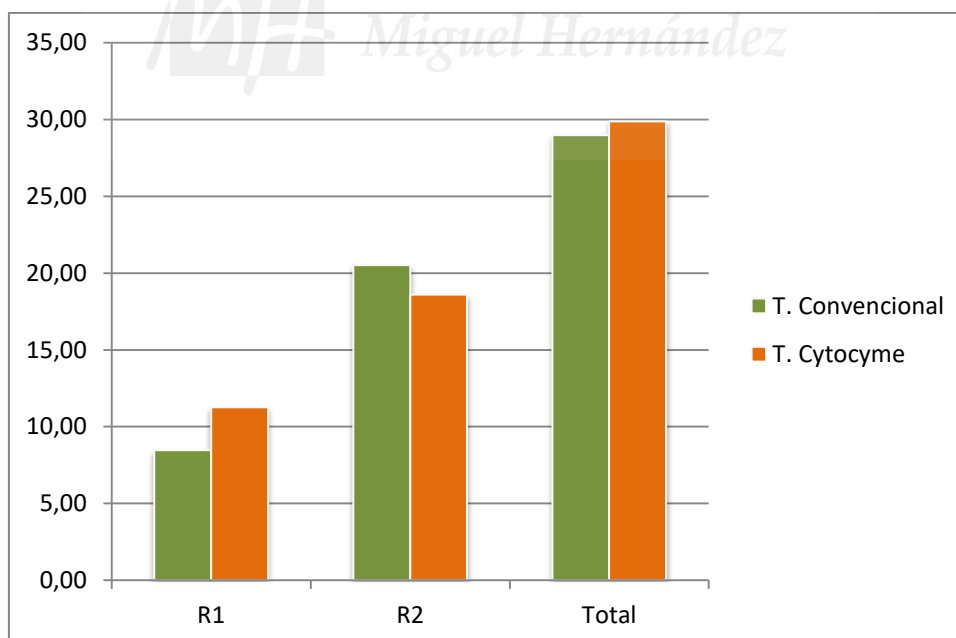


Gráfico 3. Producción (Kg/árbol) al aire libre

Tabla 6. Producción (Kg/árbol) al aire libre.

Recolección	Protocolo Convencional (Kg/árbol)	Protocolo Cytozyme (Kg/árbol)
Recolección 1	8,46	11,26
Recolección 2	20,51	18,59
Total	28,97	29,86

Como se visualiza en la Tabla 6, el protocolo Cytozyme ha producido una media de 29,86 kg/árbol, estando por encima de los 28,97 kg/árbol del tratamiento convencional. Esta diferencia representa el 3,05 % aunque como ya hemos comentado no es significativa.

Bajo malla: Como muestra el Gráfico 4, en este caso sí que hubo diferencias significativas entre el tratamiento convencional y el Cytozyme. Esto pone de manifiesto la interacción existente entre el protocolo Cytozyme y el tipo de cultivo bajo malla, ya que el uso de malla por si solo ya produce un aumento en la producción respecto el cultivo al aire libre, pero en la combinación malla con protocolo Cytozyme este aumento es más destacable.

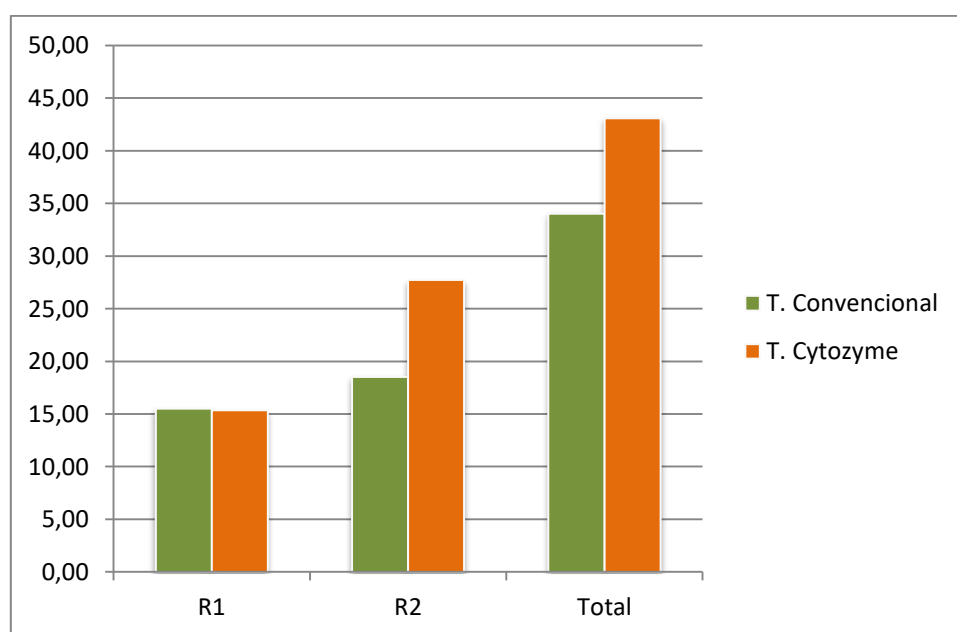


Gráfico 4. Producción (kg/árbol) con malla.

Tabla 7. Producción (kg/árbol) bajo malla.

Recolección	Protocolo Convencional (kg/árbol)	Protocolo Cytozyme (kg/árbol)
Recolección 1	15,51	15,36
Recolección 2	18,53	27,72
Total	34,04	43,08

En la Tabla 7 se muestra la diferencia por kg/árbol según el protocolo utilizado en las diferentes recolecciones, en la cual se evidencia el incremento de producción total del tratamiento Cytozyme respecto al convencional en un 26,5 %.

4.1.2. Resultados de la caracterización morfológica

4.1.2.1. Peso del fruto

Al aire libre: En cuanto al peso medio del fruto y al número medio de frutos por árbol no hubo diferencias significativas.

Bajo malla: El peso medio del fruto se mantuvo con valores similares pero con el número medio de frutos por árbol si hubo diferencias significativas, estas fueron un 30% superiores a favor del protocolo Cytozyme.

4.1.2.2. Diámetro del fruto

Los frutos de la tercera recolección de los 4 tratamientos presentaron un calibre por debajo del diámetro comercial (<50 mm), lo cual indica que el aclareo realizado fue insuficiente. Por ello, esta recolección no ha sido tomada en cuenta.

Al aire libre: Aunque las diferencias no son muy grandes, la tabla estadística nos muestra que si hay diferencias significativas a favor del protocolo Cytozyme, como podemos observar en el Gráfico 5.

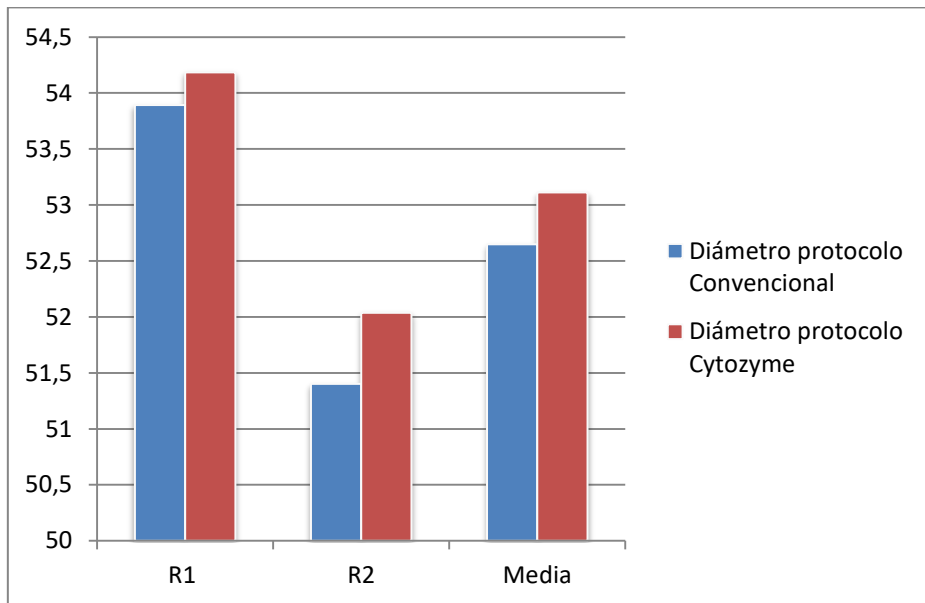


Gráfico 5. Diámetro ecuatorial (mm) al aire libre.

Bajo malla: Aunque la tabla estadística advierte que hay diferencias significativas, realmente estas diferencias son escasas o prácticamente nulas como muestra el Gráfico 6. Estas diferencias a favor del protocolo convencional pueden proceder de lo señalado anteriormente, ya que al haber menos frutos en los árboles bajo malla en este tratamiento, estos pueden obtener mayor tamaño.

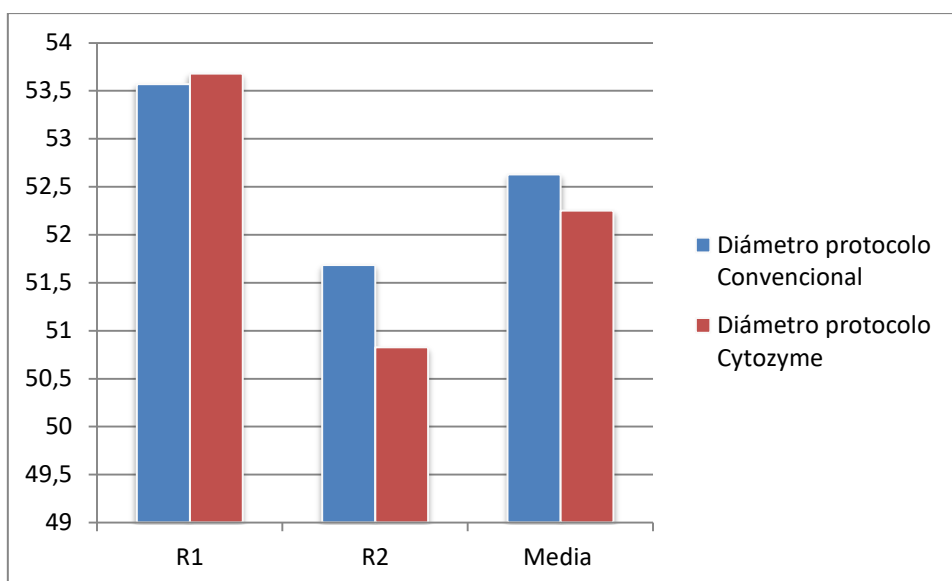


Gráfico 6. Diámetro ecuatorial (mm) con malla

4.1.2.3. Altura del fruto

Al aire libre: No hay diferencias significativas entre ambos protocolos como se puede apreciar en el Gráfico 7.

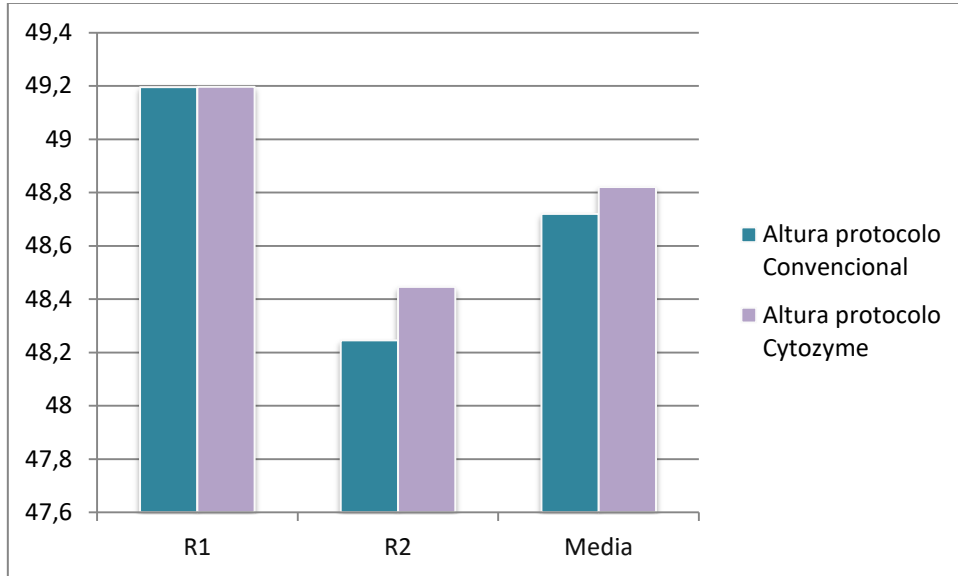


Gráfico 7. Altura (mm) al aire libre

Bajo malla: De nuevo ocurre como en el punto anterior, la tabla indica diferencias reseñables a favor del tratamiento Cytozyme aunque estas, ciertamente, son bastantes pocas (Gráfico 8). No obstante sí que es interesante señalar la gran diferencia de altura que se muestra en la primera recolección a favor del protocolo Cytozyme.

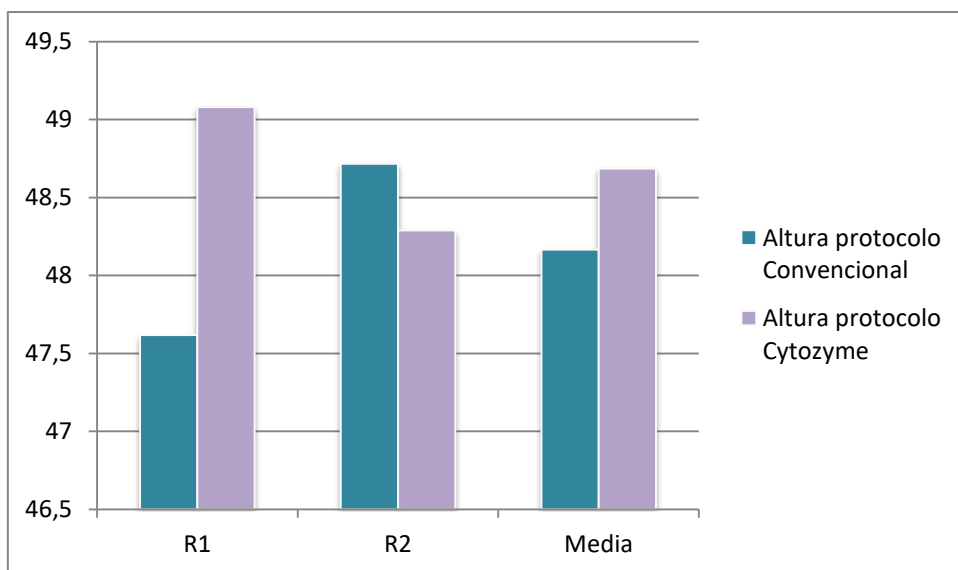


Gráfico 8. Altura (mm) bajo malla

4.1.2.4. Espesor de la corteza

Tanto al aire libre como bajo malla en la tabla se muestra que el espesor de corteza comprende diferencias significativas mínimas, siendo a favor del protocolo convencional al aire libre y por el contrario a favor del protocolo Cytozyme bajo malla.

4.1.2.5. Color externo de la corteza

Al aire libre: Solo en el parámetro de la luminosidad se encuentran diferencias significativas a favor del tratamiento convencional, el resto de factores no incluyen diferencias.

Bajo malla: En este caso en la luminosidad ocurre al contrario que en el cultivo al aire libre ya que hay diferencias significativas pero a favor del tratamiento Cytozyme. Como en la luminosidad, también ocurre con los parámetros a^* , b^* y C^* dando diferencias significativas a favor de Cytozyme, lo que nos da entender que este último protocolo favorece la coloración de los frutos bajo malla frente al protocolo convencional. Respecto al índice de color se observan diferencias relevantes a favor del tratamiento Cytozyme, lo que les confiere a estos frutos un color más anaranjado.

4.1.2.6. Daños en la corteza

No se encuentran diferencias significativas ni en el cultivo al aire libre ni en el cultivo bajo malla. Esto seguramente se deba al aclareo de frutos con defectos, que se realizó previamente a la recolección.

4.1.3. Resultados de la caracterización físico-química

4.1.3.1. Acidez

No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos tipos de cultivos.

4.1.3.2. Sólidos solubles

No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos tipos de cultivos.

4.1.3.3. Índice de madurez

No se encontraron diferencias significativas en ninguno de los dos tipos de cultivos.

Visto los resultados en la caracterización físico-química podemos argumentar que ni el protocolo de pulverización, ni el sistema de cultivo ensayados influyen en los parámetros determinantes de la maduración del fruto.

4.1.4. Resultados del análisis foliar

En la Tabla 8 se insertan los datos pertenecientes al análisis de hojas realizado por la empresa Laboratorios Kudam S.L. de Pilar de la Horadada (Alicante):

Tabla 8. Análisis foliar de mandarina temprana Clementina cv Orogrós.

	SIN MALLA		CON MALLA	
	Protocolo Convencional (T0)	Protocolo Cytozyme (T1)	Protocolo Convencional (T0M)	Protocolo Cytozyme (T1M)
Macronutrientes (%)				
Nitrógeno (N)	2,96 ± 0,03 a	2,96 ± 0,02 a	3,21 ± 0,03 b	3,04 ± 0,02 a
Fósforo (P)	0,14 ± 0,006 a	0,14 ± 0,002 a	0,12 ± 0,008 a	0,13 ± 0,00 a
Potasio (K)	1,12 ± 0,04 a	1,29 ± 0,07 a	1,09 ± 0,1 a	1,04 ± 0,02 a
Calcio (Ca)	3,73 ± 0,07 a	3,55 ± 0,09 a	3,49 ± 0,2 a	3,83 ± 0,04 a
Magnesio (Mg)	0,49 ± 0,01 a	0,5 ± 0,008 a	0,42 ± 0,029 a	0,44 ± 0,01 a
Sodio (Na)	0,1 ± 0,006 a	0,1 ± 0,004 a	0,06 ± 0,006 a	0,08 ± 0,00 a
Micronutrientes (mg/Kg)				
Boro (B)	112,83 ± 4,07 a	116,83 ± 3,67 a	127,16 ± 8,49 a	133,66 ± 2,76 a
Manganeso (Mn)	30,48 ± 4,31 a	61,21 ± 6,88 b	31,36 ± 3,15 a	69,03 ± 2,47 b
Hierro (Fe)	141,5 ± 11,8 a	132,33 ± 5,88 a	200,5 ± 15,01 a	214,33 ± 12,95 a
Cinc (Zn)	32,95 ± 1,46 a	75,75 ± 5,84 b	37,51 ± 2,44 a	87 ± 3,71 b
Cobre (Cu)	2,99 ± 0,14 a	5,32 ± 0,28 b	3,7 ± 0,23 a	4,95 ± 0,28 b
Molibdeno (Mo)	0,1 ± 0,001 a	0,57 ± 0,06 b	0,1 ± 0,0 a	0,7 ± 0,06 b

Media ± SE (error estándar). Valores medios (recolección: 10/09/2018). Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

4.1.4.1. Macroelementos

Tanto en el cultivo sin malla como en el cultivo bajo malla no hay diferencias significativas entre los dos tratamientos, a excepción del Nitrógeno que en el sistema bajo malla hay diferencias reseñables a favor del tratamiento convencional. Esto es debido a la mayor producción que se generó con el protocolo Cytozyme y que pudo dividir las reservas de este elemento debido al aumento de “órganos sumidero”.

4.1.4.2. Microelementos

Excepto en el Boro y en el Hierro, en el resto de micronutrientes especificados hay diferencias significativas a favor del protocolo Cytozyme (Manganeso (110 %), cinc (131 %), Cobre (56 %) y Molibdeno (535 %)), tanto al aire libre como en cultivo bajo malla. Con este último tratamiento los niveles de nutrientes que establecemos en el árbol son medio-altos y por tanto dejamos al cultivo más preparado para afrontar el siguiente estado fenológico.



5. CONCLUSIONES

- La producción media bajo malla aumentó en un 26,57 % con el protocolo Cytozyme respecto al convencional y el número medio de frutos en un 30 %.
- El diámetro ecuatorial del fruto al aire libre con el protocolo Cytozyme fue significativamente mayor.
- El protocolo Cytozyme bajo malla favorece a la coloración de los frutos.
- El análisis foliar de macronutrientes puso de manifiesto que en el cultivo bajo malla a pesar de haber dado mayor producción, los niveles de N, P, K, Ca y Mg se mantienen en niveles óptimos en la época de recolección, lo que deja a las plantas mejor preparadas para el siguiente periodo vegetativo.
- El tratamiento Cytozyme, tanto bajo malla como al aire libre, aumenta los niveles de estos microelementos en el árbol: Manganeso (110 %), cinc (131 %), Cobre (56 %) y Molibdeno (535 %), dejando al cultivo con niveles medio-altos de estos nutrientes. Esto deja al árbol preparado para el siguiente ciclo vegetativo.
- También debemos de tener en cuenta el ahorro económico que produce la menor necesidad de aplicaciones del tratamiento Cytozyme frente al convencional.
- El protocolo Cytozyme en el sistema de cultivo al aire libre aumenta la precocidad respecto al protocolo convencional, ya que el primero aumentó la cosecha en la primera recolección un 33,1 % más que el segundo.
- El estudio de calibres realizado demuestra que la labor de aclareo debió ser más intensa, ya que en la tercera recolección presenta calibres por debajo del diámetro comercial.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, M. (2003). Citricultura. *Ediciones Mundi-Prensa*.
- Albrigo, L.G. y Carter, R.D. (1977). Structure of citrus fruits in relation to processing. *Citrus science and technology* 1, 33-73.
- Amorós, M. (2003). Producción de agrios. *Ediciones Mundi-Prensa*.
- Asli, S. y Neumann, P.M. (2010). Rhizosphere humic acid interacts with root cell walls to reduce hydraulic conductivity and plant development. *Plant and Soil* 336, 313-322.
- Badillo, M. F., Valdera, F., Bodas, V., Fuentelsaz, F. y Peiteado, C. (2009). Manual de buenas prácticas de riego. Propuestas de WWF para un uso eficiente del agua en la agricultura. *WWF España y Ministerio del Medio Ambiente, Medio marino y Rural*, 1-32.
- Bartholomew, E.T. y Sinclair, W.B. (1952). The lemon fruit. Berkeley, CA: University of California, Berkeley.
- Bashan, Y. y Holguin, G. (1998). Proposal for division of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: biocontrol-PGPB (Plant growth-promoting bacteria) and PGPB. *Soil Biol Biochem* 30, 1225-1228.
- Blunden, G., Jenkins, T. y Liu, Y. (1997). Enhanced leaf chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. *Journal of Applied Phycology* 8, 535-543.
- Calvo, P., Nelson, L. y Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil* 383, pp 3-41.
- European Biostimulants Industry Council (EBIC). (2012). What are biostimulants?. Disponible online en: <http://www.biostimulants.eu/about/what-are-biostimulants>
- Fleming, T. R., Fleming, C. C., Levy, C. C., Repiso, C., Hennequart, F., Nolasco, J. y Liu, F. (2019). Biostimulants enhance growth and drought tolerance in *Arabidopsis*

- thaliana* and exhibit chemical priming action. *Annals of Applied Biology* 174, 153-165.
- Gmitter, F.G. y Hu, X.L. (1990). The possible role of Yunnan, China, in the origin of contemporary citrus species (rutaceae). *Economic Botany* 44, 267-77.
- Hayat, R., Ali, S., Amara, U., Khalid, R. y Ahmed, I. (2010) Bacterias beneficiosas para el suelo y su papel en la promoción del crecimiento de las plantas: una revisión. *Ann Microbiol* 60, 579-598.
- Hong, D.D., Hien, H.M. y Son, P.N. (2007). Seaweeds from Vietnam used for functional food, medicine and biofertilizer. *Journal of Applied Phycology* 19, 817-826.
- Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). <http://www.ivia.gva.es>
- Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., Critchley, A. T., Craigie, J. S., Norrie, J. y Prithviraj, B. (2009). Seaweed Extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of plant growth regulation* 28, 386-399.
- Legaz, F., Quiñones, A., Martínez-Alcántara, B. y Primo-Millo, E. (2008). Fertilización de los cítricos en riego a goteo II: Mg y microelementos. *Levante Agrícola*, 8-13. Departamento de Citricultura y otros frutales. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).
- Mancuso, S., Azzarello, E., Mugnai, S. y Briand, X. (2006). Marine bioactive substances (IPA extract) improve ion fluxes and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. *Advances in Horticultural Science* 20, 156-161.
- Metting, B., Zimmerman, W.J., Crouch, I.J., van Staden, J. (1990). Agronomic uses of seaweed and microalgae. In: Akatsuka I (ed) Introduction to applied phycology. *SPB Academic Publishing*, The Hague, Netherlands, 269-627.
- Milton, R.F. (1964). Liquid seaweed as a fertilizer. *Proc. Int. Seaweed Symp.* 4, 428-431.
- Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). <http://www.magrama.gob.es>

- Piccolo, A., Conte, P., Spaccini, R. y Chiarella, M. (2003). Effects of some dicarboxylic acids on the association of dissolved humic substances. *Biol Fertil Soils* 37, 255-259.
- Quiñones, A., Martínez-Alcántara, B., Primo-Millo, E. y Legaz, F. (2007). Fertilización de los cítricos en riego a goteo I: N, P y K. *Levante Agrícola*, 389: 380-386. Departamento de Citricultura y otros frutales. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).
- Ramana, K.V., Govindarajan, V.S. y Ranganna, S. (1981). Citrus fruits-varieties, chemistry, technology, and quality evaluation. Part I: Varieties, production, handling, and storage. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 15, 353-431.
- Rose, M. T., Patti, A. F., Little, K. R., Brown, A. L., Jackson, W. R. y Cavagnaro, T. R. (2014). A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agricultura. *Advances in Agronomy* 124, 37-89.
- Scora, R.W. (1975). On the history and origin of citrus. *Bull Torrey Bot Club* 102, 369-75.
- Sharma, H.S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J.R. y Martin, T. (2014). Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of Applied Phycology* 26, 465-490.
- Soler, J. (1999). Reconocimiento de variedades de cítricos en campo. *Edita: Generalitat Valenciana*. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Soler, J. y Soler, G. (2006). Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo. *Ediciones Mundi-Prensa*.
- Stevenson, F.J. (1994). Humus chemistry: genesis, composition, reactions. *Wiley*, New York.

- Stirk, W.A., Arthur, G.D., Lourens, A.F., Novak, O., Strnad, M. y Van Staden, J. (2004). Changes in cytokinin and auxin concentrations in seaweed concentrates when stored at an elevated temperature. *Journal of Applied Phycology* 16, 31-39.
- Torres, M. (2010). Riesgos climáticos en cítricos. Sintomatología y evolución de daños. *Ediciones Mundi-Prensa*.
- Vélez, J. E., Álvarez-Herrera, J. G. y Alvarado-Sanabria, O. H. (2012). El estrés hídrico en cítricos (*Citrus spp.*). *Universidad de los Llanos (Colombia)* Vol. 16- No 2.
- Vessey, J.K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, 571–586.
- Yakhin, O.I., Lubyanov, A.A., Yakhin, I.A. y Brown, P.H. (2016). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*, 7, 2049.
- YuQiu, L., Heying, E. y Tanumihardjo, S.A. (2012). History, Global Distribution, and Nutritional Importance of Citrus Fruits. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 11.
- Zaragoza, S., Pina, J.A., Forner, M.A., Navarro, L., Medina, A., Soler, G. y Chomé, P.M. (2011). Las variedades de cítricos. El material vegetal y el registro de variedades comerciales de España. *Edita: Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*.

7. ANEXOS

7.1. DATOS DE CAMPO

Tabla 9. Primera recolección (8/10/2018). Protocolo convencional sin malla.

SIN MALLA	T0							
		Árbol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	TOR1	1	1	4,13	23	1,62	1.620	70,43
		2	1	4,515	26	2,005	2.005	77,12
		3	1	10,76	84	8,25	8.250	98,21
	TOR2	1	1	7,785	65	5,275	5.275	81,15
		2	1	2,69	2	0,18	180	90,00
		3	1	4,015	19	1,505	1.505	79,21
	TOR3	1	1	6,875	56	4,365	4.365	77,95
		2	1	8,025	55	5,515	5.515	100,27
		3	1	7,5	65	4,99	4.990	76,77
	TOR4	1	1	13,225	143	10,715	10.715	74,93
		2	1	20,48	155	17,97	17.970	115,94
		3	1	7,55	68	5,04	5.040	74,12
	TOR5	1	1	13,9	117	11,39	11.390	97,35
		2	1	6,37	45	3,86	3.860	85,78
		3	1	12,09	110	9,58	9.580	87,09
	TOR6	1	1	17,225	184	14,715	14.715	79,97
		2	1	5,535	37	3,025	3.025	81,76
		3	1	14,355	158	11,845	11.845	74,97
	TOTAL				1.412	121,845	121.845	86,29

Tabla 10. Primera recolección (8/10/2018). Protocolo Cytozyme sin malla.

SIN MALLA	T1							
		Árbol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	T1R1	1	1	22,59	156	20,0800	20.080	128,72
		2	1	9,765	81	7,255	7.255	89,57
		3	1	17,85	177	15,340	15.340	86,67
	T1R2	1	1	13,67	153	11,160	11.160	72,94
		2	1	13	126	10,490	10.490	83,25
		3	1	14,26	145	11,750	11.750	81,03
	T1R3	1	1	9,065	88	6,555	6.555	74,49
		2	1	10,29	98	7,780	7.780	79,39
		3	1	9,005	74	6,495	6.495	87,77
	T1R4	1	1	9,57	95	7,060	7.060	74,32
		2	1	10,58	100	8,070	8.070	80,70
		3	1	8,05	47	5,540	5.540	117,87
	T1R5	1	1	8,885	84	6,375	6.375	75,89
		2	1	3,935	19	1,425	1.425	75,00
		3	1	7,595	70	5,085	5.085	72,64
	T1R6	1	1	16,785	152	14,275	14.275	93,91
		2	1	11,495	112	8,985	8.985	80,22
		3	1	21,47	327	18,960	18.960	57,98
	TOTAL				2.104	172,680	172.680	82,07

Tabla 11. Primera recolección (8/10/2018). Protocolo convencional con malla.

CON MALLA	TOM							
		Árbol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	TOR1	1	1	19,77	225	17,26	17.260	76,71
		2	1	9,525	83	7,015	7.015	84,52
		3	1	21,79	210	19,28	19.280	91,81
	TOR2	1	1	18,07	201	15,56	15.560	77,41
		2	1	19,92	205	17,41	17.410	84,93
		3	1	20,49	236	17,98	17.980	76,19
	TOR3	1	1	15,945	175	13,435	13.435	76,77
		2	1	12,665	124	10,155	10.155	81,90
		3	1	18,09	187	15,58	15.580	83,32
	TOR4	1		9,53	88	7,02	7.020	79,77
		2		8,63	71	6,12	6.120	86,20
		3		14,315	142	11,805	11.805	83,13
	TOR5	1		16,375	180	13,865	13.865	77,03
		2		21,01	196	18,5	18.500	94,39
		3		21	208	18,49	18.490	88,89
	TOR6	1		18,37	173	15,86	15.860	91,68
		2		15,1	139	12,59	12.590	90,58
		3		13,35	126	10,84	10.840	86,03
	TOTAL				2.969	248,765	248.765	83,79

Tabla 12. Primera recolección (8/10/2018). Protocolo Cytozyme con malla.

CON MALLA	T1M							
		Árbol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	T1R1	1	2	29,36	287	24,34	24.340	84,81
		2	2	25,975	234	20,955	20.955	89,55
		3	1	11,885	114	9,375	9.375	82,24
	T1R2	1	2	31,105	332	26,085	26.085	78,57
		2	1	12,24	110	9,73	9.730	88,45
		3	1	6,725	52	4,215	4.215	81,06
	T1R3	1	1	21,2	222	18,69	18.690	84,19
		2	2	35,995	325	30,975	30.975	95,31
		3	1	13,84	138	11,33	11.330	82,10
	T1R4	1	1	18,4	195	15,89	15.890	81,49
		2	1	16,28	160	13,77	13.770	86,06
		3	1	14,42	141	11,91	11.910	84,47
	T1R5	1	1	11,53	126	9,02	9.020	71,59
		2	1	4,3	23	1,79	1.790	77,83
		3	1	12,775	128	10,265	10.265	80,20
	T1R6	1	1	13,29	124	10,78	10.780	86,94
		2	1	5,81	52	3,3	3.300	63,46
		3	1	16,465	165	13,955	13.955	84,58
	TOTAL				2.928	246,375	246.375	84,14

Tabla 13. Segunda recolección (19/10/2018). Protocolo convencional sin malla.

SIN MALLA	TO							
		Árbol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	TOR1	1	1	15,66	198	13,16	13.160	66,46
		2	1	18,76	224	16,26	16.260	72,59
		3	1	16,405	141	13,905	13.905	98,62
	TOR2	1	1	22,695	263	20,195	20.195	76,79
		2	1	17,49	209	14,99	14.990	71,72
		3	1	20,945	254	18,445	18.445	72,62
	TOR3	1	2	26,455	212	21,455	21.455	101,20
		2	1	21,84	250	19,34	19.340	77,36
		3	2	34,28	393	29,28	29.280	74,50
	TOR4	1	2	35,155	407	30,155	30.155	74,09
		2	1	13,23	102	10,73	10.730	105,20
		3	2	36,82	379	31,82	31.820	83,96
	TOR5	1	1	20,515	207	18,015	18.015	87,03
		2	2	26,375	268	21,375	21.375	79,76
		3	2	32,225	326	27,225	27.225	83,51
	TOR6	1	2	28,205	332	23,205	23.205	69,89
		2	2	27,995	325	22,995	22.995	70,75
		3	1	19,195	218	16,695	16.695	76,58
	TOTAL				4.708	369,245	369.245	78,43

Tabla 14. Segunda recolección (19/10/2018). Protocolo Cytozyme sin malla.

SIN MALLA	T1							
		Árbol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	T1R1	1	1	16,16	160	13,660	13.660	85,38
		2	2	32,475	362	27,475	27.475	75,90
		3	1	24,15	238	21,650	21.650	90,97
	T1R2	1	1	17,935	207	15,435	15.435	74,57
		2	1	22,145	247	19,645	19.645	79,53
		3	1	22,35	262	19,850	19.850	75,76
	T1R3	1	1	20,865	265	18,365	18.365	69,30
		2	1	20,365	250	17,865	17.865	71,46
		3	1	19,065	196	16,565	16.565	84,52
	T1R4	1	1	17,29	203	14,790	14.790	72,86
		2	2	36,125	247	31,125	31.125	126,01
		3	1	15,09	102	12,590	12.590	123,43
	T1R5	1	2	29,035	363	24,035	24.035	66,21
		2	1	7,875	89	5,375	5.375	60,39
		3	1	17,803	223	15,303	15.303	68,62
	T1R6	1	1	23	260	20,500	20.500	78,85
		2	1	21,26	248	18,760	18.760	75,65
		3	1	24,28	284	21,780	21.780	76,69
	TOTAL				4.206	334,768	334.768	79,59

Tabla 15. Segunda recolección (19/10/2018). Protocolo convencional con malla.

CON MALLA	TOM							
		Árbol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	TOR1	1	1	10,9	115	8,4	8.400	73,04
		2	1	10,5	100	8	8.000	80,00
		3	1	18,445	191	15,945	15.945	83,48
	TOR2	1	1	20,03	238	17,53	17.530	73,66
		2	2	27,39	296	22,39	22.390	75,64
		3	1	14,06	158	11,56	11.560	73,16
	TOR3	1	2	27,605	320	22,605	22.605	70,64
		2	2	28,893	332	23,893	23.893	71,97
		3	1	21,011	255	18,511	18.511	72,59
	TOR4	1	2	31,37	358	26,37	26.370	73,66
		2	2	27,95	293	22,95	22.950	78,33
		3	2	27,975	296	22,975	22.975	77,62
	TOR5	1	1	14,515	198	12,015	12.015	60,68
		2	1	13,155	132	10,655	10.655	80,72
		3	2	29,545	299	24,545	24.545	82,09
	TOR6	1	1	19,335	174	16,835	16.835	96,75
		2	2	31,07	208	26,07	26.070	125,34
		3	2	27,275	272	22,275	22.275	81,89
	TOTAL				4.235	333,524	333.524	78,75

Tabla 16. Segunda recolección (19/10/2018). Protocolo Cytozyme con malla.

CON MALLA	T1M							
		Árb ol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	T1R 1	1	2	27,03	176	22,03	22.03 0	125,17
		2	2	33,91	380	28,91	28.91 0	76,08
		3	1	22,4	234	19,9	19.90 0	85,04
	T1R 2	1	1	19,895	228	17,395	17.39 5	76,29
		2	1	21,772	235	19,272	19.27 2	82,01
		3	2	44,38	558	39,38	39.38 0	70,57
	T1R 3	1	2	28,69	301	23,69	23.69 0	78,70
		2	1	22,94	232	20,44	20.44 0	88,10
		3	2	31,505	334	26,505	26.50 5	79,36
	T1R 4	1	2	39,47	466	34,47	34.47 0	73,97
		2	2	31,98	345	26,98	26.98 0	78,20
		3	2	26,995	285	21,995	21.99 5	77,18
	T1R 5	1	2	44,16	537	39,16	39.16 0	72,92
		2	2	40,815	512	35,815	35.81 5	69,95
		3	2	38,805	474	33,805	33.80 5	71,32
	T1R 6	1	2	38,39	452	33,39	33.39 0	73,87
		2	2	32,555	375	27,555	27.55 5	73,48
		3	2	33,315	370	28,315	28.31 5	76,53
	TOT AL				6.494	499,007	499.0 07	76,84

Tabla 17. Tercera recolección (22/10/2018). Protocolo convencional con malla.

CON MALLA	TOM							
		Árbol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	TOR1	1	1	13,15	175	10,65	10.650	60,86
		2	2	34,345	469	29,345	29.345	62,57
		3	1	10,81	116	8,31	8.310	71,64
	TOR2	1	1	15,925	215	13,425	13.425	62,44
		2	1	15,69	224	13,19	13.190	58,88
		3	1	14,475	196	11,975	11.975	61,10
	TOR3	1	1	5,24	39	2,74	2.740	70,26
		2	1	14,515	168	12,015	12.015	71,52
		3	1	5,5	48	3	3.000	62,50
	TOR4	1	1	7,075	72	4,575	4.575	63,54
		2	1	5,8	40	3,3	3.300	82,50
		3	1	8,045	86	5,545	5.545	64,48
	TOR5	1	1	13,475	166	10,975	10.975	66,11
		2	1	11,405	154	8,905	8.905	57,82
		3	1	12,175	149	9,675	9.675	64,93
	TOR6	1	1	8,64	86	6,14	6.140	71,40
		2	1	8,815	85	6,315	6.315	74,29
		3	1	9,34	101	6,84	6.840	67,72
	TOTAL				2.589	166,92	166.920	64,47

Tabla 18. Tercera recolección (22/10/2018). Protocolo Cytozyme con malla.

CON MALLA	T1							
		Árb ol	nº Cajas	peso bruto (kg)	nº frutos	Peso neto (kg)	g	peso medio fruto
	T1R 1	1	1	8,935	75	6,435	6.435	85,80
		2	1	7,945	67	5,445	5.445	81,27
		3	1	11,965	147	9,465	9.465	64,39
	T1R 2	1	1	10,075	121	7,575	7.575	62,60
		2	1	5,665	38	3,165	3.165	83,29
		3	1	5,9	56	3,4	3.400	60,71
	T1R 3	1	1	19,15	268	16,65	16.65 0	62,13
		2	1	6,555	62	4,055	4.055	65,40
		3	1	6,525	57	4,025	4.025	70,61
	T1R 4	1	1	6,925	54	4,425	4.425	81,94
		2	1	7,285	79	4,785	4.785	60,57
		3	1	6,035	54	3,535	3.535	65,46
	T1R 5	1	1	16,895	229	14,395	14.39 5	62,86
		2	1	8,885	106	6,385	6.385	60,24
		3	1	8,755	100	6,255	6.255	62,55
	T1R 6	1	1	7,68	81	5,18	5.180	63,95
		2	1	12,575	149	10,075	10.07 5	67,62
		3	1	13,555	154	11,055	11.05 5	71,79
	TOT AL				1.897	126,305	126.3 05	66,58

7.2. DATOS DE LABORATORIO

Tabla 19. Análisis de hojas.

TRATAMIENTO	MA LLA	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	B (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mo (mg/kg)
1	1	3,01	0,15	1,03	3,43	0,53	0,08	106	20,4	110	28	2,5	0,1
1	1	2,96	0,16	1,26	3,84	0,47	0,11	113	27,7	155	31,6	2,84	0,1
1	1	3,07	0,16	1,24	3,61	0,52	0,1	107	21,1	109	31,4	2,96	0,1
1	1	2,85	0,13	1,11	3,72	0,49	0,12	103	30,7	153	33,1	2,85	0,1
1	1	3,02	0,15	1,11	3,82	0,5	0,1	118	33,8	138	35,1	3,46	0,11
1	1	2,85	0,12	0,98	3,96	0,43	0,12	130	49,2	184	38,5	3,33	0,1
2	1	2,93	0,14	1,21	3,5	0,52	0,1	105	56,3	119	70	4,78	0,475
2	1	3,04	0,14	1,38	3,48	0,47	0,1	126	58,3	133	72,6	5,3	0,647
2	1	2,88	0,14	1,12	4	0,51	0,11	109	75,5	142	85	5,1	0,626
2	1	2,96	0,15	1,43	3,36	0,52	0,11	125	45,1	117	61	5,1	0,484
2	1	2,85	0,14	1,09	3,61	0,51	0,13	123	87	155	99,9	6,7	0,84
2	1	2,95	0,13	1,51	3,36	0,48	0,1	113	45,1	128	66	4,95	0,405
1	2	3,29	0,14	1,35	3,29	0,46	0,08	138	31,3	198	34,9	3,59	0,1
1	2	3,19	0,12	1,02	3,8	0,41	0,07	131	36,3	253	41,5	4,39	0,1
1	2	3,07	0,13	1,14	3,91	0,46	0,06	136	26,8	190	39,6	3,7	0,1
1	2	3,26	0,09	0,69	2,7	0,29	0,04	85	20	142	28,6	2,72	0,1
1	2	3,29	0,14	1,35	3,29	0,46	0,08	138	31,3	198	34,9	3,59	0,1
1	2	3,16	0,14	1,01	4	0,49	0,06	135	42,5	222	45,6	4,21	0,1
2	2	3,08	0,12	1,08	3,64	0,41	0,07	138	66,5	185	89	4,91	0,82
2	2	3,04	0,13	1,02	3,88	0,46	0,07	133	66,2	227	91	5,7	0,663
2	2	3,05	0,14	1,01	3,86	0,46	0,08	126	68,9	189	85	4,91	0,602
2	2	2,91	0,13	0,96	3,96	0,44	0,1	143	81	268	101	5,8	0,98
2	2	3,14	0,14	1,05	3,88	0,46	0,08	126	64,1	194	82	4,07	0,546
2	2	3,09	0,14	1,13	3,79	0,44	0,08	136	67,5	223	74	4,33	0,613

TRATAMIENTO: 1=Convencional; 2=Cytozyme; 3=Convencional bajo malla y 4=Cytozyme bajo malla.

Malla: 1: NO; 2: SI.

Tabla 20. Sólidos solubles, acidez cítrica e índice de madurez.

Recolección previa (1/10/2018)

Sólidos solubles totales (SST: °Brix)					Acidez en á. cítrico (g/L) (TA)					Índice de Madurez (SST/TA)				
R1	T0	T1	T0M	T1M	R1	T0	T1	T0M	T1M	R1	T0	T1	T0M	T1M
1	12	11,6	12,5	13,6	1	10,97	10,41	10,37	10,37	1	10,94	11,14	12,05	13,11
2	12,6	11,9	12,8	13,3	2	11,23	10,86	10,58	10,29	2	11,22	10,96	12,10	12,93
3	12,5	12,2	13,6	13	3	10,89	10,77	10,97	10,21	3	11,48	11,33	12,40	12,73
R2	T0	T1	T0M	T1M	R2	T0	T1	T0M	T1M	R2	T0	T1	T0M	T1M
1	12,3	12,5	13,2	12,6	1	10,53	10,36	11,13	9,83	1	11,68	12,07	11,86	12,82
2	11,4	12,7	12,4	12,5	2	9,76	9,8	10,89	11,33	2	11,68	12,96	11,39	11,03
3	12,2	12,7	12,8	13,3	3	11	10,39	10,87	11,17	3	11,09	12,22	11,78	11,91
R3	T0	T1	T0M	T1M	R3	T0	T1	T0M	T1M	R3	T0	T1	T0M	T1M
1	12	12,5	12,4	13,3	1	10,02	11,02	9,89	10,27	1	11,98	11,34	12,54	12,95
2	11,6	12	12,5	13	2	9,27	10,25	10,53	9,97	2	12,51	11,71	11,87	13,04
3	12,4	12,1	12,8	13,4	3	10,42	11,09	10,75	10,68	3	11,90	10,91	11,91	12,55
R4	T0	T1	T0M	T1M	R4	T0	T1	T0M	T1M	R4	T0	T1	T0M	T1M
1	11,1	12	12,2	12,6	1	9,33	10,52	9,55	10,49	1	11,90	11,41	12,77	12,01
2	11,9	11,7	12,2	12,3	2	10,33	10,78	10,2	10,36	2	11,52	10,85	11,96	11,87
3	12,5	11,8	11,7	12,3	3	11,66	10,56	10,83	10,65	3	10,72	11,17	10,80	11,55
R5	T0	T1	T0M	T1M	R5	T0	T1	T0M	T1M	R5	T0	T1	T0M	T1M
1	12,4	12,3	12,8	12,2	1	10,59	12,26	9,95	10,91	1	11,71	10,03	12,86	11,18
2	11,6	12,9	12,8	12,2	2	9,88	11,88	9,55	10,39	2	11,74	10,86	13,40	11,74
3	11,9	12	11,7	13,1	3	10,13	11,58	9,42	10,55	3	11,75	10,36	12,42	12,42
R6	T0	T1	T0M	T1M	R6	T0	T1	T0M	T1M	R6	T0	T1	T0M	T1M
1	12,6	11,7	11,7	12,1	1	11,07	11,69	10,33	9,83	1	11,38	10,01	11,33	12,31
2	12,8	11,5	11,8	11,8	2	11,08	11,11	10,39	9,77	2	11,55	10,35	11,36	12,08
3	13,6	12,5	12	12,8	3	11,24	11,23	10,19	9,69	3	12,10	11,13	11,78	13,21

Tabla 21. Peso frutos.

Recolección previa (1/10/2018).

R1	T0	T1	T0M	T1M
1	87,4	117,1	76,5	94,9
2	98,3	78	92,1	94,9
3	76,6	120,5	82,4	94,7
4	70,6	94,4	72,5	70,6
5	81,8	107,7	102	91,3
6	68,9	91,2	99,8	104,7
7	71,7	89,3	72,4	94,5
8	85,1	98,9	107,5	91,9
9	76,5	89,5	82,8	78

10	77,4	76,8	80,1	75,9
11	126,1	81,2	69,6	91,6
12	57,7	95,7	77	89,5
13	62,8	93,1	70,6	93,8
14	66,8	104,4	68,1	97,4
15	103,3	73,5	79,2	75,2
16	70,1	82,2	99,8	81,4
17	97,5	86,4	90,3	96,9
18	70,6	76,6	74,9	85,3
19	54,5	99,8	62,8	89,2
20	127,2	87,8	67,7	94,5
21	97,4	85,8	85,2	83,7
22	71,3	102,6	70,1	86,1
23	87,3	107,8	84,2	68,5
24	97,3	100,3	65	73
25	67,8	104,9	73,1	87,4
26	76,7	74,3	72,9	74,9
27	69,4	71,4	75,2	83,1
28	93,8	77,4	90,2	89,9
29	70,1	70	81,4	87,7
30	100,5	111,2	76,8	93,9
R2	T0	T1	T0M	T1M
1	87,4	87,8	78	101,6
2	71,5	77	80,6	61,8
3	92,2	71,1	59,2	78,9
4	77,6	74,1	102,8	90
5	84,5	73,3	90,6	87,6
6	77,6	111,7	69,2	107,9
7	73	106,2	75,5	75,1
8	81,3	80	69,7	72,8
9	74,8	89,3	99,3	61,9
10	76	83,2	83,4	83,5
11	75,1	103,6	80,9	73
12	66	68,8	67,6	78,9
13	69,6	107,6	80,1	82,4
14	76,1	72,7	100,6	104
15	73,6	83,7	97	60,5
16	89,9	77,8	81,9	76,4
17	81,1	73,7	68,1	64,1
18	59,1	63,4	78,4	90
19	90,4	70,9	97,6	61,9
20	52,2	60,1	62,9	100,5
21	89,7	85	91,2	70,2
22	68,9	77,5	78,6	66,9
23	70,2	81	64,3	56,8

24	74,8	67,5	85,4	87,6
25	73,6	75	83,5	75,8
26	69,5	82,6	79,2	81,4
27	101,4	63,8	91,6	95
28	75,9	71,9	86,6	70,1
29	64,7	84,7	65,5	89,6
30	84	87,3	73,7	73
R3	T0	T1	T0M	T1M
1	72	80,6	90,7	87,8
2	78,5	78,4	72,1	90,6
3	85,3	73,8	83,2	110,6
4	89	90,1	86,6	82,3
5	74,1	93,9	85,3	80,1
6	94,9	96,6	107,7	133,4
7	71,2	66,3	72,6	74,5
8	80,5	96,2	96	77
9	77,3	60,1	106	94,1
10	77,3	56,2	65,4	81,7
11	79,6	82,8	73,2	92,8
12	82,5	89,5	94,5	74,8
13	84,1	91,5	79	111,3
14	79,2	96	102,7	93,2
15	94,4	62,3	70,9	75,7
16	79,1	98,6	74	90,1
17	75,3	73,8	100,7	95,4
18	62,1	77,1	85,8	110
19	82	86	86,3	92,2
20	78,9	88	60	87,7
21	58,9	86,8	92,8	74,8
22	75,7	76,1	77,8	83,2
23	72,2	93,4	75	74,8
24	75,9	77,9	104,5	87,2
25	84,2	74,1	68,9	103,5
26	74,7	79,4	79,7	91,9
27	80,3	75,9	71,2	68,7
28	85	65,3	78,4	83,8
29	64,4	60,4	65,2	96,7
30	72,7	59,2	88,2	69,6
R4	T0	T1	T0M	T1M
1	145,1	124,4	86,9	95,7
2	86,2	70,9	67,2	94,2
3	90	68,4	76,3	71,2
4	104,7	104	101,6	76,4
5	94,5	103,6	78,4	96,6
6	142,2	78,6	75,1	100

7	94,3	75,6	68,2	113,2
8	93,7	83,7	83,7	81,3
9	84,6	63,2	100,2	74,7
10	101,8	109,6	87,4	110,5
11	99,9	101,5	98,4	91,1
12	117,3	84,4	77,7	81,4
13	124,6	105,2	81,1	92
14	91,7	124,9	85,4	83,5
15	78,2	159,1	86,2	86,5
16	79,1	74,2	70,6	93,8
17	110,7	77,4	61,8	86,8
18	90,6	83,5	87,8	101,6
19	88,6	103,4	78,8	84,5
20	102,9	75,3	77,6	86,2
21	98	60,2	82,3	98
22	83,1	99,1	79,4	95,6
23	95,2	97,7	62,6	87,6
24	70	69,8	71,5	77,1
25	89,4	91,9	83,6	66,3
26	102,4	66,8	66,1	88,5
27	80,7	67,4	80,4	95,6
28	109,3	83,5	86,2	87,7
29	121,3	75,8	63,3	73,3
30	72,5	80,3	74,7	74,3
R5	T0	T1	T0M	T1M
1	133,8	73,1	106,2	80,8
2	95,8	75,1	109,5	94,8
3	98	80,4	78	84,9
4	87	67,5	91,6	65,5
5	92,6	82,5	91,6	77,9
6	76,4	81,6	77	80,6
7	127,5	75,2	89,4	65,1
8	78,8	72,9	73,4	68,8
9	98,6	75,8	111,7	82
10	89,6	93,1	67,7	90,9
11	80,9	74,7	73,2	84,5
12	112,2	70,8	93,1	73,6
13	93,3	59,7	71,1	86,5
14	95,9	98,6	69,4	80,7
15	69,6	81,2	90,5	81,6
16	86,8	63,9	96,1	62
17	78,6	79,6	76,9	74
18	55,6	82,8	63,3	68,9
19	89,8	72	123,4	59,1
20	80,5	77,1	71	85,3

21	83	63,8	85,2	63,8
22	83,2	61,6	141,7	66,4
23	82,6	80	91	77,4
24	95,2	78,2	109,7	63,2
25	86,6	77,1	104,9	95,1
26	102	87,1	89,9	80,6
27	78,6	92,5	93,1	77,2
28	92,5	66,1	91,2	90,1
29	101,6	73,3	140	85
30	80,6	62	114	79,4
R6	T0	T1	T0M	T1M
1	73,1	81,4	93,8	98
2	94,8	65,5	79,9	68,1
3	89,7	78,8	85	72,6
4	94,4	110	84,8	76,5
5	75,3	90,2	89,3	79
6	68,7	63,3	82,3	92,9
7	112	92	97,8	70,5
8	76	86	85,1	113,8
9	87,9	94	94,1	72,4
10	103,1	87,2	130,5	65,9
11	77,1	98,9	79,8	78,7
12	91,6	87,9	103,6	107,4
13	96,9	87,4	96,3	63,7
14	66	81,6	85	92,9
15	65,1	75,8	83,9	68,4
16	73	86,5	91,3	89,8
17	68,7	72,8	93,2	101,4
18	95,9	67,9	84,1	76,6
19	68,5	78,8	94,9	89,7
20	90	68,3	121,8	102
21	94,6	80,9	94,1	77,4
22	82,1	86,1	86,9	78,1
23	59,7	87,1	76	84,6
24	69,6	72,8	89,7	80,4
25	88,6	78,5	101,3	77,9
26	69,8	75,6	101,9	72,9
27	84,1	94,9	64,2	74,4
28	86,2	97,9	81,6	77,2
29	92,3	96,1	75,8	65
30	69,8	79,4	101,3	71,1

Tabla 22. Diámetro de frutos.

Recolección previa (1/10/2018).

R1	TO	T1	TOM	T1M
1	57,07	60,69	53,52	57,98
2	54,73	55,5	58,1	57,42
3	55,02	62,64	54,87	56,63
4	52,89	59,66	52,89	52,89
5	54,57	58,23	59,77	58,12
6	53,08	57,23	60,33	59,41
7	50,74	54,9	52,22	55,44
8	53,07	59,55	61,38	54,66
9	54,64	58,09	55,36	53,4
10	53,34	55,94	54,75	51,78
11	63,56	53,52	51,83	55,57
12	47,77	59,77	52,72	56,2
13	50,18	58,15	51,94	58,57
14	49,88	59,08	49,05	59,23
15	57,99	52,5	55,27	54,38
16	51,16	52,73	59,32	55,49
17	57,63	56,01	58,25	58,13
18	52,22	52,65	52,83	54,78
19	46,74	60,21	49,03	56,84
20	62,02	54,32	51,1	56,55
21	57,74	57,11	54,47	54,77
22	52,63	60,09	51,3	55,89
23	55,77	62,08	55,91	48,86
24	57,11	57,46	50,91	50,94
25	51,66	61,53	51,33	54,46
26	51,46	51,74	51,79	53,62
27	53,28	52,31	54,23	57,86
28	53,99	53,7	58,75	55,5
29	52,45	50,27	55,37	55,4
30	58,2	60,86	55,66	56,53
R2				
1	56,4	54,6	53,95	56,09
2	52,22	52,17	53,97	48,57
3	55,9	51,65	48,41	52,53
4	55,04	53,61	61,17	56,28
5	53,94	53,46	56,92	55,87
6	54,4	61,51	51,36	60,24
7	51,51	59,33	54,21	53,68
8	53,73	53,19	51,19	54,31
9	52,91	56,85	58,52	48,36
10	51,75	56,61	54,95	52,45

11	52,72	61,66	56,63	59,37
12	49,93	53,78	50,18	51,67
13	52,84	58,92	56,33	58,38
14	50,94	53,92	58,06	56,97
15	53,59	54,81	58,92	52
16	58,19	52,06	54,75	51,12
17	54,97	53,78	50,56	49,04
18	47,09	48,39	53,99	48,33
19	54,85	50,73	60,46	51,19
20	44,86	50,8	49,14	56,12
21	57,4	55,12	57,81	53,51
22	50,98	53,38	54,81	54,27
23	52,42	54,8	49,28	53,31
24	53,06	50,55	54,57	51,59
25	52,99	54,16	54,67	52,38
26	51,81	55,9	54,94	60,38
27	57,55	50,39	57,59	50,59
28	52,3	52,59	55,31	49,97
29	52,47	55,89	49,7	47,13
30	56,43	56,18	53,3	56,2
R3				
1	52,26	54,67	56,49	56,84
2	55,29	54,19	54,08	56,19
3	55,15	53,74	54,53	61,35
4	58,05	56,96	55,22	55,2
5	51,47	59,19	54,11	53,2
6	56,22	60,35	62,29	64,58
7	51,18	53,89	52,45	53,82
8	55,59	57,28	59,08	53,37
9	53,93	50,02	60,16	57,61
10	54,71	45,83	50,04	54,19
11	53,55	54,64	53,69	58,23
12	55,77	53,9	59,08	52,36
13	54,69	57,43	52,74	60,5
14	52,47	57,84	59,64	57,22
15	57,09	49,23	51,44	53,52
16	54,88	58,6	52,94	56,84
17	51,37	54,15	60,49	56,97
18	48,79	53,83	54,11	61,31
19	55,46	55,24	55,96	55,46
20	55,39	58,08	49,89	56,08
21	47,53	55,75	57,79	53,08
22	52,66	52,66	54,88	55,04
23	52,21	58,81	53,62	52,93
24	51,07	55,04	60,58	55,81

25	55,57	54,58	50,5	58,81
26	52,32	54,41	56,78	58,72
27	55,11	54,29	52,96	50,44
28	55,96	50,27	53,28	53,69
29	49,69	50,17	49,81	57,18
30	51,01	47,56	55,45	52,57
R4				
1	65,55	63,45	56,01	58,65
2	55,85	51,73	51,67	61,5
3	55,4	51,2	51,53	58,58
4	58,23	59	61,83	50,85
5	57,18	60,79	54,06	51,09
6	65,5	56,34	54,24	59,22
7	50,08	52,78	50,57	53,01
8	55,97	55,54	56,37	52,06
9	55,12	49,3	59,08	57,35
10	59,21	62,48	57,16	58,68
11	56,36	59,98	59,21	57,89
12	61,2	55,69	52,27	55,04
13	62,56	61,21	55,71	56,26
14	55,53	63,68	54,94	55,1
15	54,44	70,56	56,21	54,18
16	53,46	54,44	52,99	57,54
17	59,64	54,3	50,57	56,3
18	57,73	56,36	56,75	58,96
19	57,65	60,47	53,59	54,69
20	56,03	53,15	52,5	53,18
21	53,3	49,14	55,24	54,66
22	54,91	58,5	53,76	49,03
23	59,35	61,36	52,32	54,73
24	50,41	52,97	52,27	50,25
25	54,97	58,27	55,6	56,06
26	57,21	50,71	49,7	58,26
27	52,1	51,32	53,34	58,07
28	60,56	54,68	56,6	55,66
29	60,85	53,53	50,81	53,03
30	51,5	55,81	53,83	51,83
R5				
1	64,34	52,18	60,37	53,28
2	58,35	50,46	60,09	55,74
3	57,22	55,06	53,06	54,46
4	55,13	48,73	58,04	51,29
5	55,19	55,65	57,79	55
6	52,09	54,98	52,11	52,98
7	60,08	53,02	57,28	48,8

8	54,46	51,3	52,8	48,69
9	61,15	51,26	60,55	53,6
10	55,5	57,12	52,63	56,91
11	53,2	52,51	53,79	55,27
12	61,77	50,29	59,4	51,03
13	56,14	47,65	51,15	54,09
14	55,48	58,96	51,81	52,06
15	52,44	53,3	57,18	54,54
16	54,86	48,06	60,48	49,65
17	53,47	52,47	52,48	52,89
18	55,42	53,91	52,37	49,3
19	47,98	51,73	63,61	45,44
20	54,79	53,39	53,91	54,34
21	54,59	48,38	55,38	51,31
22	52,73	49,26	66,41	49,99
23	54,69	53,91	58,1	54,89
24	56,07	53,69	61,69	48,7
25	50,82	51,8	59,52	49,01
26	57,54	55,7	58,05	52,8
27	53,57	54,65	58,93	54,79
28	57,48	51,07	55,06	54,12
29	58,89	50,62	67,43	54,58
30	53,58	50,23	62,46	52,33
R6				
1	52,58	54,18	56,77	56,8
2	57,08	50	54,22	50,27
3	56,48	55,55	55,32	51,61
4	57,74	60,73	54,14	51,57
5	53,7	55,2	56,3	54,37
6	51,81	49,73	53,98	56,21
7	61,74	55,95	58,45	52,04
8	52,09	55,53	54,29	62,54
9	56,84	56,85	58,39	52,86
10	57,61	57,03	65,66	49,66
11	54,27	58,33	53,99	52,4
12	56,77	55,63	60,25	59,1
13	58,66	53,49	56,13	49,1
14	50,87	55,82	53,97	56,04
15	50,74	56,02	56,19	50,07
16	52,04	50,07	56,25	57,16
17	52,8	52,42	55,61	59,66
18	58,39	55,44	55,24	52,21
19	52,21	56,13	56,71	54,15
20	57,22	49,98	60,12	57,09
21	58,48	57,98	57,39	51,99

22	54,22	55,52	54,5	50,69
23	49,11	53,97	53,02	55,14
24	51,66	55,41	54,28	54,81
25	56,13	57,72	57,11	53,47
26	50,46	53,96	59,12	51,54
27	56,45	53,97	50,77	54,41
28	55,73	54,16	55,11	50,87
29	57,87	58,91	52,97	48,95
30	51,39	54,59	58,44	52,03

Tabla 23. Altura del fruto.

Recolección previa (1/10/2018).

R1	TO	T1	TOM	T1M
1	51,55	55,63	46,17	53,24
2	55,97	44,43	49,77	50,67
3	45,99	55,61	50,9	51,04
4	44,77	50,39	48,11	46,17
5	51,04	56,69	50,67	50,21
6	43,88	51,84	51,16	53,41
7	49,56	55,88	46,06	56,52
8	52,02	52,51	51,36	53,49
9	47,94	47,89	50,51	47,44
10	45,68	44,93	48,92	48,74
11	60,29	50,92	46,63	48,42
12	42,79	48,95	48,77	49,86
13	44,51	48,03	46	52,19
14	45,94	54,54	48,86	50,51
15	55,86	49,36	47,55	45,32
16	47,3	50,84	53,4	45,4
17	54,76	50,85	48,02	51,29
18	47,85	49,79	47,61	50,72
19	44,99	51,32	47,87	49,75
20	60,94	55,83	47,01	49,28
21	50,19	52,12	51,86	51,27
22	46,28	50,51	46,69	48,14
23	49,53	52,23	49,02	52,24
24	54,34	51,8	44,44	52,35
25	45,21	52,07	49,13	55,6
26	48,8	47,17	51,16	47,04
27	42,05	45,69	47,24	50,53
28	54,2	48,06	48,38	49,19
29	47,43	48,03	47,14	47,78
30	53,74	54,63	45,57	50,09

R2				
1	51,01	50,47	47,52	54,74
2	47,86	46,83	48,41	42,73
3	51,33	47,07	44,62	47,6
4	45,9	44,67	50,35	48,49
5	51,36	47,44	54,67	47,77
6	45,63	54	50,59	52,88
7	45,69	54,65	44,61	48,51
8	50,61	49,34	45,97	47,94
9	49,14	50,13	54,08	44,94
10	49,94	49,04	48,96	48,02
11	48,72	50,33	46,36	54,96
12	46,68	46,03	46,67	47,91
13	44,11	56,07	46,08	52,19
14	49,1	44,97	53,5	51,16
15	44,43	50,91	53,22	48,87
16	49,87	48,67	46,2	48,89
17	49,79	48,12	49,95	42,21
18	45,51	45,11	45,52	43,55
19	51,15	47,14	49,92	42,3
20	42,34	47,91	44,19	55,8
21	50,31	51,53	49,31	45,56
22	47,64	48,93	46,91	49
23	46,05	48,14	49,79	45,95
24	46,22	47,5	51,96	43,44
25	48,71	47,62	52,96	45,4
26	44,23	49,05	46,09	49,89
27	54,31	43,76	48,95	49,09
28	46,85	46,6	53,27	43,81
29	45,19	49,38	46,59	43,33
30	48,49	52,04	43,27	49,27
R3				
1	48,74	49,08	48,89	49,08
2	46,36	49,07	45,46	50,56
3	48,94	47,74	50,68	50
4	50,19	50,48	51,26	48,59
5	46,37	48,26	52,36	48,37
6	53,33	50,78	52,42	55,9
7	48,47	49	46,7	46,11
8	47,95	50,65	51,39	47,33
9	48,39	45,27	53,23	48,28
10	47,02	44,86	48,65	44,43
11	50,03	50,39	48,25	48,37
12	48,03	49,82	50,89	45,47
13	49,15	49,71	56,3	53,42

14	49,67	51	54,09	49,67
15	51,27	44,08	48,75	44,1
16	47,52	53,79	46,19	48,09
17	49,1	46,22	50,23	49,02
18	45,29	47,02	50,2	51,26
19	47,71	48,93	45,87	53,39
20	46,77	50,4	43,87	49,41
21	43,99	52,2	50,82	47,22
22	48,33	48,73	50,48	47,74
23	45,17	49,29	45,2	46,7
24	47,81	45,44	54,9	48,08
25	46,61	47,09	48,46	55,21
26	50,25	49,42	47,6	48,25
27	46,64	49,39	44,97	45,58
28	49,16	47,15	50,58	47,66
29	44,9	42,69	46,44	50,87
30	47,62	45,28	51,84	43,78
R4				
1	59,79	58,34	49,53	51,12
2	47,06	49,76	45,01	52,38
3	50,19	49,01	54,79	50,22
4	51,15	55,27	52,01	48,74
5	51,22	49,68	48,7	48,78
6	62,45	47,22	50,12	49,44
7	46,21	50,74	46,15	50,16
8	52,98	49,68	50,49	47,4
9	46,39	49,35	49,61	52,51
10	51,84	51,25	47,17	57,78
11	52,12	53,94	53,36	47,99
12	57,89	49,8	50,41	48,21
13	58,88	52,49	49,78	52,08
14	50,76	58,13	51,21	48,52
15	49,18	59,88	48,33	48,03
16	47,97	48,14	45,91	53,71
17	54,3	48,26	44,6	48,8
18	48,16	45,92	49,68	53,05
19	49,23	52,38	47,79	47,68
20	54,8	47,28	48,89	52,36
21	55,39	43,75	50,44	48,35
22	46,28	54,15	48,49	51,93
23	49,44	47,65	40,44	51,18
24	47,99	43,61	44,33	45,59
25	54,38	48,41	48,45	48,74
26	52,91	47,26	45,57	53,3
27	53,32	45,07	49,92	50,43

28	51,49	51,96	46,77	48,22
29	57,61	46,1	44,13	50,1
30	46,8	46,64	48,62	47,02
R5				
1	57,77	52,8	57,29	50,14
2	51,34	50,83	52,67	55,81
3	51,19	48,04	51,75	50,43
4	49,57	49,26	49,93	42,98
5	51,69	45,75	50,46	46,71
6	49,15	46,91	50,26	52,28
7	61,22	45,73	49,87	47,38
8	45,68	50,69	48,48	49,43
9	51,29	49,93	61,02	47,53
10	53,61	51,17	43,14	50,2
11	53,24	48,04	48,17	48,89
12	60,96	47,63	50,42	50,18
13	56,9	47,19	50,09	51,11
14	56,71	50,55	47,19	53,37
15	52,13	46,35	51,88	47,86
16	55,1	45,47	47,1	41,19
17	55,2	49,39	52,34	42,59
18	54,2	49,55	46,03	46,54
19	46,98	44,92	59,08	46,79
20	54,73	47,24	44,44	53,53
21	54,5	47,14	47,3	42,37
22	54,82	44,82	59,62	44,55
23	52,79	48,55	49,25	43,97
24	56,77	48,56	54,83	43,73
25	51,47	49,45	54,81	45,08
26	56,9	49,92	51,57	53,14
27	53,94	57,72	47,84	44,22
28	57,04	45,81	55,35	53,45
29	58,2	49,45	57,43	51,68
30	53,53	41,84	56,75	54,07
R6				
1	46,71	52,2	52,4	54,72
2	53,65	43,57	50,45	46,95
3	48,18	45,32	49,72	52,08
4	50,43	53,44	53,06	48,78
5	49,21	52,46	49,21	46,33
6	44,58	43,05	53,02	51,23
7	57,93	51,63	51,31	44,55
8	44,98	49,68	47,94	52,12
9	46,67	50,28	50,03	43,43
10	54,59	46,54	54,8	43,83

11	43,94	52,7	50,36	52,77
12	49,32	50,57	54,59	51,45
13	51,99	45,28	51,36	47,33
14	44,66	50,47	49,41	51,17
15	45,61	46,45	50,54	46,45
16	45,57	46,5	50,58	47,65
17	47,72	46,55	53,83	50,36
18	49,03	50,58	48,6	51,97
19	44,47	46,16	49,64	55,71
20	50,26	47,56	55,02	55,26
21	49,6	47,58	51,87	50,42
22	51,91	48,77	49,23	50,63
23	41,76	43,06	50,08	47,9
24	43,75	47,39	50,19	47,23
25	48,84	51,83	56,6	48,42
26	45,43	45,5	51,92	52,22
27	46,9	47,02	41,24	44,28
28	47,32	47,52	44,96	50,06
29	50,79	50,74	46,01	45,02
30	46,69	46,61	51,31	44,68

