

UNIVERSIDAD DE ALMERIA

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIEDADES DE  
PIMIENTO TIPO CALIFORNIA AMARILLO  
CULTIVADAS EN INVERNADERO EN LA  
PROVINCIA DE ALMERÍA.

**Mención: Hortofruticultura y Jardinería**

**Modalidad: Trabajo Técnico**

**Curso 2019/2020**

**Alumno/a:**

Pablo José García Poveda

**Director/es:**

Dr. Fernando del Moral

# **MEMORIA**

---

## ÍNDICE DE LA MEMORIA

<b>1.- ORDEN DE ENCARGO .....</b>	<b>04</b>
<b>2.- OBJETIVO DEL TRABAJO TÉCNICO .....</b>	<b>04</b>
<b>3.- ANTECEDENTES .....</b>	<b>04</b>
<b>3.1.- Introducción.....</b>	<b>04</b>
<b>3.2.- La agricultura intensiva del Poniente Almeriense .....</b>	<b>05</b>
<i>3.2.1.- Delimitación geográfica .....</i>	<i>05</i>
<i>3.2.2.- Descripción de la agricultura intensiva del Poniente Almeriense .....</i>	<i>06</i>
<b>4.- SITUACIÓN Y COMUNICACIONES .....</b>	<b>11</b>
<b>5.- DESCRIPCIÓN DE LA FINCA .....</b>	<b>13</b>
<b>6.- DESCRIPCIÓN DEL INVERNADERO .....</b>	<b>14</b>
<b>7.- FACTORES CONDICIONANTES DE ORIGEN NATURAL .....</b>	<b>16</b>
<b>7.1.- Climatología de la zona.....</b>	<b>16</b>
<i>7.1.1.- Datos climáticos.....</i>	<i>16</i>
<i>7.1.2.- Clasificación climática según Índice de Lang .....</i>	<i>17</i>
<i>7.1.3.- Clasificación climática según Índice de Martonne .....</i>	<i>17</i>
<i>7.1.4.- Clasificación climática según Índice Termopluviométrico Dantín Cereceda y Revenga Carbonel.....</i>	<i>17</i>
<i>7.1.5.- Clasificación climática según Índice de Emberger .....</i>	<i>17</i>
<i>7.1.6.- Clasificación agroecológica de Papadakis .....</i>	<i>17</i>
<i>7.1.7.- Clasificación bioclimática de UNESCO – FAO.....</i>	<i>18</i>
<b>7.2.- Calidad agronómica del agua de riego .....</b>	<b>18</b>
<i>7.2.1.- Evaluación de la calidad del agua según criterio R.S. Ayers y D.W. Wescott... </i>	<i>18</i>

<b>7.2.2.- Disponibilidad de agua</b> .....	<b>18</b>
<b>7.3.- Calidad agronómica del suelo de cultivo</b> .....	<b>18</b>
<b>8.- MATERIAL VEGETAL</b> .....	<b>19</b>
<b>9.- PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</b> .....	<b>21</b>
<b>9.1.- Desarrollo del ensayo</b> .....	<b>22</b>
<b>9.1.1.- Manejo y labores del cultivo</b> .....	<b>22</b>
9.1.1.1.- Siembra .....	22
9.1.1.2.- Trasplante .....	24
9.1.1.3.- Riego y fertilización .....	25
9.1.1.4.- Poda y entutorado .....	25
9.1.1.5.- Plagas y enfermedades.....	26
9.1.1.6.- Recolección .....	27
<b>9.1.2.- Parámetros controlados</b> .....	<b>28</b>
9.1.2.1.- Producción de las variedades .....	28
9.1.2.2.- Morfología de los frutos.....	33
9.1.2.3.- Morfología de las plantas .....	34
<b>9.1.3.- Tratamiento estadístico de los datos recabados en el ensayo</b> .....	<b>35</b>
<b>10.- CONCLUSIONES</b> .....	<b>37</b>
<b>11.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL ENSAYO</b> .....	<b>37</b>
<b>12.- BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>38</b>

## **1.- ORDEN DE ENCARGO**

Se realiza el presente Trabajo Técnico: **“ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIETADES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA AMARILLO CULTIVADAS EN INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE ALMERIA”**, para la obtención del título de Grado en Ingeniería Agrícola, mención en Hortofruticultura y Jardinería, cumpliendo con la normativa vigente en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Almería.

## **2.- OBJETIVO DEL TRABAJO TÉCNICO**

El presente trabajo técnico tiene por objetivo principal, la comparación de la producción total, calidad de la producción y precocidad, de dos variedades de Pimiento California con maduración en amarillo precomerciales y otra comercial, con una variedad consolidada y de elevada importancia en el mercado. Para ello se ha realizado un ensayo en un invernadero de la zona del Poniente de Almería con el fin de evaluar la productividad, calidad y morfología de las variedades.

## **3.- ANTECEDENTES**

### **3.1.- Introducción**

De entre los países productores y exportadores de frutas y hortalizas a la Unión Europea, España es el principal país suministrador de pimiento en los meses de otoño e invierno procedentes de los cultivos de invernadero localizados en la provincia de Almería. El cultivo de pimiento es, junto al tomate, el cultivo más importante de la provincia de Almería. El tipo California con un 60% de la producción total de pimiento es el preferido por los agricultores almerienses. Entre sus diferentes presentaciones, el California rojo es el más representativo alcanzando el 33% de la producción de pimiento California, mientras que los verdes y amarillos obtienen porcentajes similares entre ellos (12-15 %) (Junta de Andalucía, 2011).

A día de hoy, la agricultura está pasando por tiempos muy difíciles como consecuencia de la globalización de los mercados internacionales, lo cual está haciendo que para el agricultor sea muy complicado obtener unos resultados económicos con un margen de beneficio aceptable. La estrategia pasa por incrementar los rendimientos en

la misma superficie de cultivo, disminuir los costes de producción y producir hortalizas con una mayor calidad que sean valoradas en los mercados (Reche, 2010). La mejora genética desempeña un papel fundamental en el desarrollo de nuevas variedades que cumplan las exigencias de los productores y de los consumidores. Los “mejoradores” deben apoyarse del ensayo de variedades en campo, que siguiendo las reglas apropiadas de diseños estadísticos y de elaboración de datos, son el único método científico universalmente reconocido para la evaluación y la elaboración de datos, y la identificación de variedades superiores de las especies cultivadas (Elena y Fernández de Gorostiza, 1986).

### **3.2.- La agricultura intensiva del Poniente Almeriense**

#### **3.2.1.- Delimitación geográfica**

El Poniente Almeriense, es una Comarca que se encuentra enclavada en la costa oriental de Andalucía y situada en el suroeste de la provincia de Almería. Limita al sur y al este con el Mar Mediterráneo, al oeste con la provincia de Granada (Albuñol) y al norte con los escarpes montañosos del borde meridional de la Sierra de Gádor (Rodríguez, 2003). Tiene una población aproximada de unos 220.000 habitantes y su superficie total es de 960 km<sup>2</sup>. Presenta una altitud media de 300 m con una diferenciación en tres franjas en sus municipios: elevada en Felix y Enix, media en Dalias, Berja y Vicar, y a pie de costa en El Ejido, La Mojonera, Adra y Roquetas de Mar (Figura 1) (Tolón y Lastra, 2010).



Figura 1: El Poniente almeriense (Google Maps).

De la ubicación geográfica del Poniente Almeriense se pueden deducir los condicionantes que explican, en parte, las aptitudes para la realización de la agricultura intensiva que se realiza en la zona. El Poniente Almeriense posee características climáticas, sobre todo en temperatura (19 °C de media anual), que hacen de la zona un lugar idóneo para la producción de hortalizas fuera de estación y que confieren una ventaja excepcional frente a otras zonas de España y Europa, encontrándose la zona prácticamente libre de heladas. De las características ambientales favorables en la zona hay que destacar la elevada radiación solar, estando el balance anual por encima de 2800 h de sol recibidas. De las limitaciones existentes en la zona, habría que destacar la escasez de agua, como consecuencia de las bajas precipitaciones (entre 230-250 l/m<sup>2</sup> y año), la baja calidad de la misma, la pobreza de los suelos en materia orgánica y que se trata de una zona en la que los vientos son frecuentes. (García et al, 2005).

### ***3.2.2.- Descripción de la agricultura intensiva del Poniente Almeriense***

El modelo intensivo de agricultura que se realiza en Almería es uno de los fenómenos más relevantes de economía social y eficiencia productiva. En los últimos treinta años, se ha ido extendiendo a lo largo de todo el Poniente Almeriense, llegando incluso a ser denominado como “mar de plástico”, el cual discurre paralelo al mar (Figura 2) y posee una elevada tasa de producción hortofrutícola, que a día de hoy se encuentra a la cabeza de las exportaciones de estos productos a la Unión Europea (Tolón y Lastra, 2010).



*Figura 2: invernaderos del Poniente almeriense (Google Earth)*

El invernadero, es el elemento estructural que hace posible llevar a cabo la agricultura intensiva realizada en el Poniente Almeriense. El invernadero es una instalación cubierta y abrigada artificialmente mediante materiales que modifican las condiciones ambientales en el interior de la instalación, para preservar a las plantas que se encuentran en su interior de la acción de las condiciones ambientales externas. La concentración de invernaderos en el Poniente Almeriense es del 75% del total de los invernaderos de Almería (Jiménez, 2008) y ocupan una superficie aproximada de 20.000 hectáreas (Tolón y Lastra, 2010). La estructura de invernadero predominante es el “raspa y amagado” que está reemplazando al invernadero tradicional de cubierta plana “parral plano” (Figura 3). En cuanto al material usado para la construcción de los invernaderos, la tendencia es el abandono de la madera como elemento constructivo siendo sustituida por elementos metálicos (tubo de hierro galvanizado). El material de cubierta más utilizado es el polietileno de baja densidad (Matarín y Valverde, 2006 y Consejería de Agricultura y Pesca, 2009).



Figura 3: A la izquierda invernadero de “raspa y amagado” y a la derecha “parral plano”.

El lecho de cultivo más habitual es el suelo enarenado que representa el 80% de la superficie total, el 20% restante pertenece a los cultivos que se realizan en sustrato o hidropónico, los cuales han alcanzado un desarrollo notable. Los sustratos más utilizados en hidroponía son la perlita, la lana de roca y la fibra de coco (Figura 4) (Tolón y Lastra, 2010).



Figura 4: A la izquierda cultivo sin suelo y a la derecha cultivo enarenado

El cultivo principal en el ciclo de otoño en el Poniente Almeriense es el pimiento. El calendario de trasplante de cada variedad es diferente según vigor de la variedad, zona de cultivo y condiciones climatológicas del año (Tabla 1).

Tabla 1: Fechas de plantación de variedades tipo California según zonas de cultivo en el Poniente Almeriense.

SIEMBRA	FECHA DE TRASPLANTE	ZONA DE CULTIVO
Extra temprana	Finales de mayo – principios de julio	Berja, Dalías, Adra
Temprana	Finales de junio – principios de julio	Adra, El Ejido
Media	Mediados de julio – principios de agosto	El Ejido, La Mojonera
Tardía	Agosto	La Mojonera, Vicar, Roquetas de Mar

A continuación se representan los datos de temperaturas, humedades medias y radiación, entre los meses de junio y abril (ciclo de otoño), de los diez últimos años (periodo 2008-2018) (Figuras 5, 6 y 7), tomando como referencia las estaciones agroclimáticas que la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente tiene instaladas en las localidades de Adra y La Mojonera. Solo se presentan los datos climatológicos de Adra y La Mojonera pues son los dos únicos municipios de la Comarca del Poniente Almeriense en los que la Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación tiene instaladas una estación agroclimática.

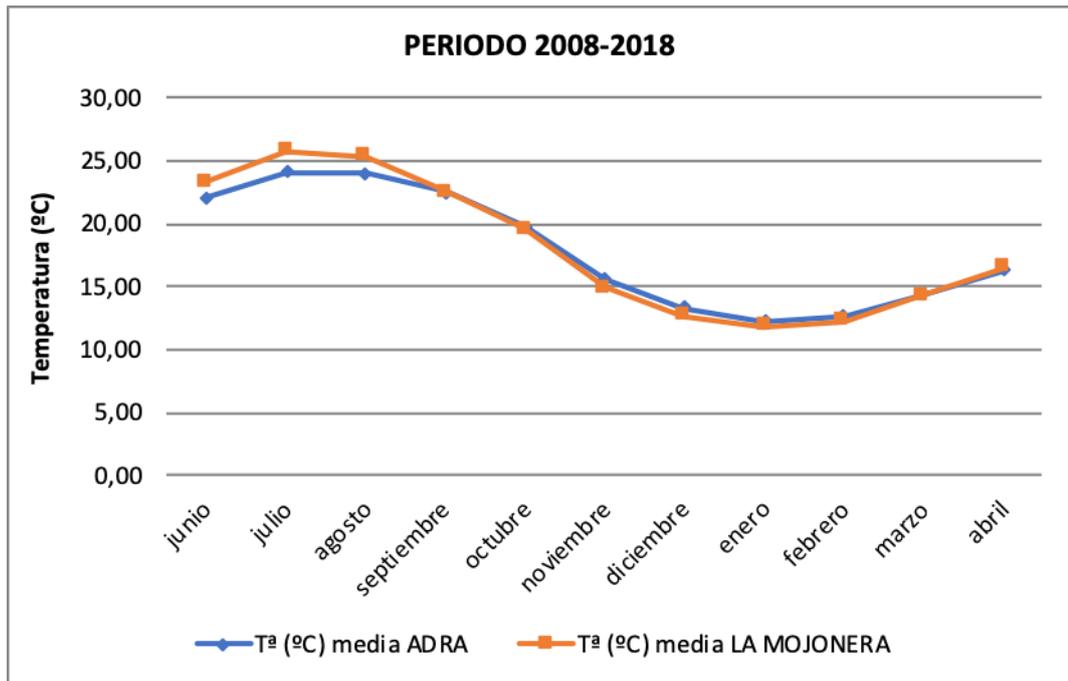


Figura 5: Temperatura media en Adra y La Mojonera entre junio y abril, durante el periodo 2008-18.

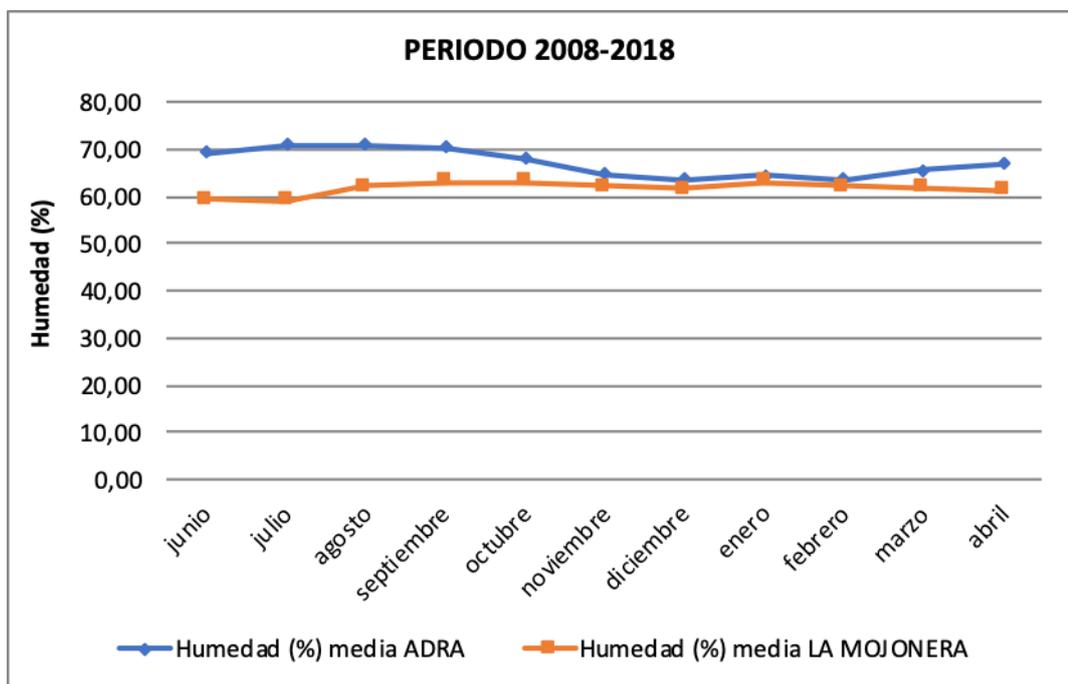


Figura 6: Humedad media en Adra y La Mojonera, entre junio y abril, durante el periodo 2008-18.

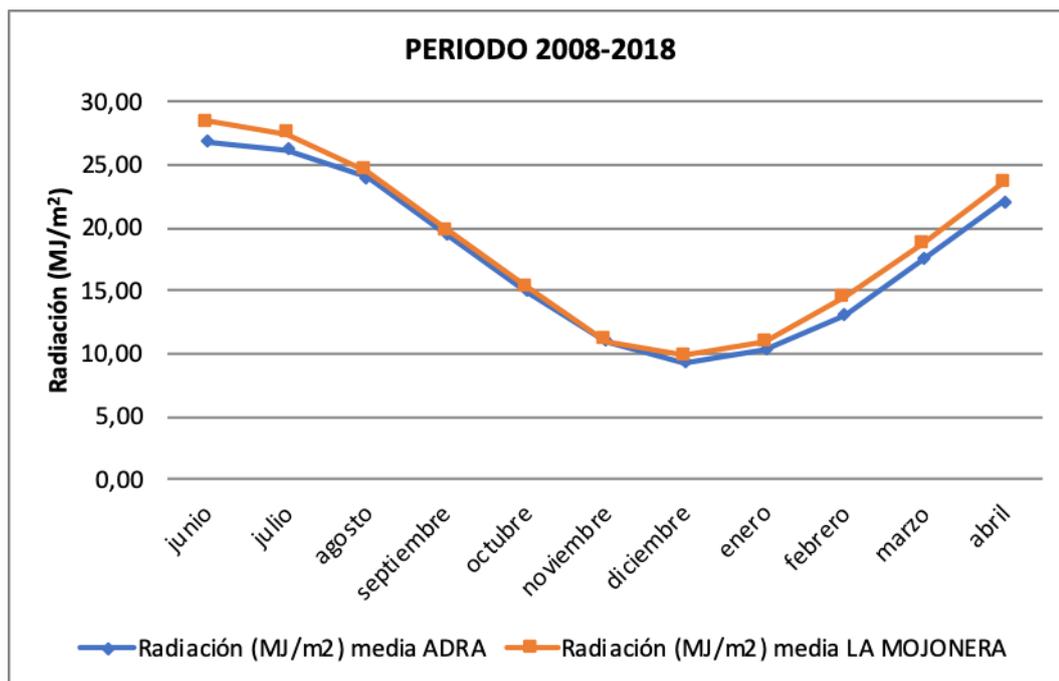


Figura 7: Radiación media en Adra y La Mojonera, entre junio y abril, durante el periodo 2008-18.

La temperatura media en los meses de más calor (junio, julio y agosto), época en la que se realizan los trasplantes del ciclo de otoño en la Comarca del Poniente Almeriense, es más alta en La Mojonera que en Adra y lo contrario ocurre con la humedad. Esto es debido a que Adra se encuentra situada a orillas del Mar Mediterráneo y La Mojonera se encuentra ubicada en una zona más alejada del mar (ver Figura 1). Se observa que la humedad aportada por esa proximidad al mar “amortigua” la temperatura, a mayor humedad menor es la temperatura. En cuanto a la radiación, se puede observar que es más elevada en La Mojonera, algo normal ya que es una zona ubicada más al interior que la zona de Adra, por tanto recibe los rayos del sol con más intensidad.

De lo anteriormente expuesto, se puede deducir por qué en Adra los trasplantes se realizan más tempranamente que los realizados en La Mojonera; esto es como consecuencia de las medias de temperatura y radiación que en los meses de más calor (junio, julio y agosto) en Adra son más bajas que en La Mojonera y los trasplantes por tanto se adelantan con el fin de aprovechar al máximo el periodo en que la temperatura y la radiación son más elevadas y así conseguir el óptimo crecimiento de las plantaciones de pimiento, la viabilidad de los cuajes y la obtención de una normal

producción, parámetros que se verían afectados negativamente si se retrasaran los trasplantes, ya que se dispondría de menos horas de sol a la entrada del otoño. En las zonas más tempranas, la mayoría de las explotaciones realizan un segundo ciclo de cultivo (ciclo de primavera) realizándose los trasplantes entre los meses enero-marzo, el melón y la sandía, son los cultivos mayormente elegidos para este ciclo de primavera. La Mojonera es una zona de trasplantes tardíos ya que la temperatura y la radiación son altas, por esta razón pueden retrasarse los trasplantes para que los productos se cosechen mas tarde y así coincidan temporalmente con la época en la que aumentan las exportaciones a Europa (especialmente Holanda), país también productor de hortalizas y que dispone de menor producción como consecuencia de la bajada de temperatura otoñal. Este razonamiento podría ser extrapolado a las distintas zonas de cultivo, más o menos tempranas, del Poniente Almeriense (Berja, Dalías y El Ejido).

#### 4.- SITUACIÓN Y COMUNICACIONES

El ensayo comparativo de variedades de Pimiento California con maduración en amarillo, se llevó a cabo en un invernadero situado en la finca propiedad de J.A.G.S., situado en la zona denominada como “Paraje El Hornillo”, de La Mojonera, en el Término Municipal de El Ejido (Poniente de Almería), Almería (Figura 8).



Figura 8: Término Municipal de El Ejido.

El acceso a la finca se realiza por la salida número 420 de la Autovía del Mediterráneo (A-7) a la altura de La Mojonera, dicha salida enlaza con la Carretera Nacional N-340a, posteriormente dicha carretera nacional enlaza con las Carreteras Comarcales AL-3302 y posteriormente con la AL-9024, siendo esta última la que llega a pie de finca.

Los límites de la finca son los siguientes: al Este: J.A.F.M, al Oeste: A.M.G.N, al Norte: Carretera Comarcal AL-9024 y al Sur: J.A.F.L.

Los principales núcleos de población de la zona cercanos a la finca son La Mojonera, San Agustín y Las Norias de Daza. No obstante, existe también una importante fracción de población que vive diseminada en cortijadas o en núcleos de menor importancia.

A continuación se representan los datos de localización de la finca según el Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (Visor SIGPAC 2019, Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía) (Figura 9) y datos catastrales (Tabla 2).

Finca : Rústica  
Ref. Catastral : 04105A4001890000JT  
Provincia : Almería  
Municipio : La Mojonera  
Paraje : Los Hornillos  
Polígono : 20  
Parcela : 388  
Recinto : 3  
Superficie : 40.465,08 m<sup>2</sup>  
Coordenada X: 525.896,05  
Coordenada Y: 4.066.481,51

*Tabla 2: Referencia Catastral de la finca de ensayo*



Figura 9: Término Municipal de El Ejido.

**Invernadero**

## 5.- DESCRIPCIÓN DE LA FINCA

La finca tiene una superficie total de 40.465,08 m<sup>2</sup>, de los que 37.657,95 m<sup>2</sup> se dedican a estructuras de forzado, del tipo invernadero de raspa y amagado, repartidos en cuatro naves independientes, con una superficie de 11.468,63 m<sup>2</sup>, 11.465,01 m<sup>2</sup>, 4.622,31 m<sup>2</sup> y 9.802 m<sup>2</sup>, respectivamente. El resto de la superficie de la finca se destinan a albergar una nave de servicios, construida con hormigón y ladrillos, con una superficie de 50 m<sup>2</sup> (la nave se encuentra dividida internamente en dos zonas, una que alberga el cabezal de riego y una segunda zona para almacenaje de herramientas, aperos y maquinaria), una balsa de regulación para riego, de sección cuadrangular, con superficie de 800 m<sup>2</sup>, profundidad de 5 m y capacidad de 4.000 m<sup>3</sup>, el resto de la superficie hasta completar los 40.465,08 m<sup>2</sup>, está destinada a un camino de servicio que facilita el tránsito de los vehículos y maquinaria necesarios para la realización de labores y el transporte de insumos y género.

## 6.- DESCRIPCIÓN DEL INVERNADERO

El invernadero donde se realizó el ensayo es de tipo “raspa y amagado”, con orientación este-oeste y líneas de cultivo con orientación norte-sur. La estructura hecha a base de apoyos de hormigón y tubos de acero galvanizado y alambre, siendo la altura del mismo de 4,7 m en cumbre y 3,4 m en hombrera. También lleva instaladas canaletas construidas de chapa galvanizada para la evacuación de aguas pluviales, colocadas en los amagados siguiendo el eje longitudinal de la finca. El invernadero tiene una superficie de 11.468,63 m<sup>2</sup> en la que se pueden distinguir cuatro sectores con pendiente descendente (dirección sur y prácticamente inapreciable), encontrándose dichos sectores, separados entre sí, por tres pasillos de cemento y orientados este-oeste (Figura 10).

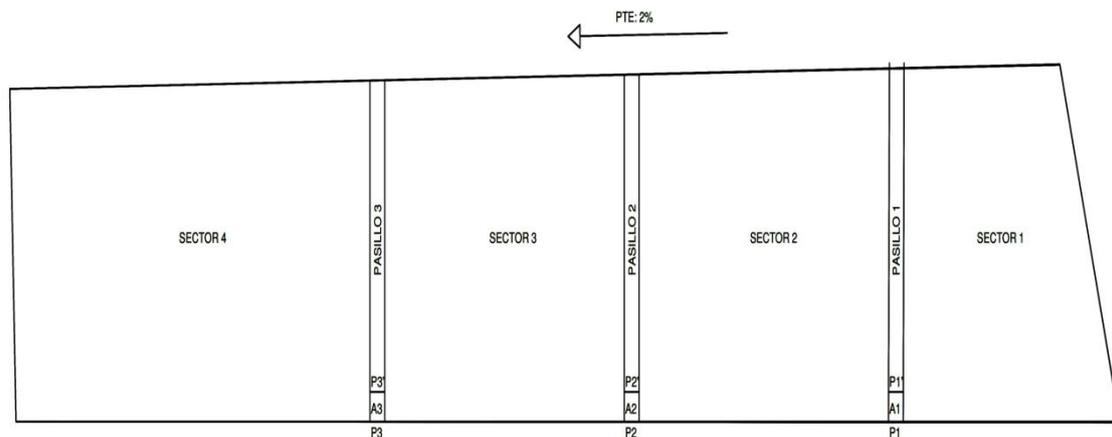


Figura 10: Detalle de la distribución interior del invernadero.

La cubierta del invernadero es plástica y flexible de polietileno de 800 galgas coextrusionado (tricapa) de tres campañas, en color blanco, siendo durante el desarrollo del ensayo su primera campaña desde su instalación (Figura 11). El invernadero dispone de ventilación pasiva, pero carece de automatización, por lo que debe realizarse la apertura y cierre de forma manual, la ventilación se encuentra formada, por ventanas laterales que recorren todo el perímetro del invernadero (también denominadas “bandas”) y por 4 ventanas cenitales de 40 metros de longitud y 1,2 metros de anchura, encontrándose ambos elementos de ventilación protegidos con malla de 20 × 10 hilos × cm<sup>-1</sup> para evitar la entrada de insectos vectores al interior del invernadero.

El acceso al interior del invernadero se realiza a través de doble puerta, entre las que hay instalada una antesala y cuyo perímetro se encuentra protegido frente a la entrada de insectos vectores, mediante malla anti-insectos (Figura 12). La explotación dispone de un sistema de riego por goteo con una distancia entre goteros de 0,5 m (0,6 m y 1,4 m entre líneas pareadas y no pareadas respectivamente) y un caudal de 3 l/h., el cabezal de riego se alimenta de una balsa de regulación que se encuentra ubicada en la misma parcela, la cual se abastece de agua procedente de un pozo propio ubicado en la zona oeste de la parcela.



Figura 11: Interior y exterior del invernadero donde se realizó el ensayo de variedades de pimiento.



Figura 12: Detalle del interior de la antesala.

En el invernadero se llevó a cabo un cultivo de pimiento, tipo California, de ciclo largo, otoño-invierno, para recolección en amarillo, siendo *Ártico F1* la variedad principal (Campaña Agrícola 2017-18).

## **7.- FACTORES CONDICIONANTES DE ORIGEN NATURAL**

### **7.1.- Climatología de la zona**

#### **7.1.1.- Datos climáticos**

Los datos climáticos necesarios para la realización del anejo de climatología han sido obtenidos de la Estación Meteorológica de La Mojonera, en el Término Municipal de El Ejido, Almería., perteneciente a la red de estaciones meteorológicas automáticas de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Para el estudio realizado se han utilizado los datos de una serie cronológica de diez años correspondiente al intervalo 2006 – 2016.

#### Temperatura

La temperatura media mensual más alta se produce en los meses de julio y agosto (donde se superan los 25 °C) y la temperatura media mensual más baja se produce en el mes de enero, donde se alcanzan los 12,2 °C.

En cuanto a las temperaturas máximas, se encuentran los máximos en los meses de julio y agosto, superándose los 30 °C., en cuanto a las temperaturas mínimas, el mes más frío es enero con 8,4 °C.

La temperatura máxima absoluta es la del mes de julio con 40,9 °C y la mínima absoluta ocurre en el mes de enero con 1,6 °C.

#### Humedad

La humedad relativa presenta valores elevados durante todo el año. El mes con menor humedad relativa media es abril con 61,8%, siendo septiembre el que presenta el valor más elevado con 67%. En definitiva, la variación de humedad a lo largo del año no es demasiado importante como consecuencia de la influencia marítima.

#### Precipitación

Las precipitaciones de la zona son escasas e irregulares, y cuando se producen lo hacen de forma torrencial. La precipitación media anual es de 237,2 mm. El mes más

lluvioso es el mes de diciembre con 41,5 mm y el mes más árido es el mes de julio con 0,3 mm.

### Radiación

El número de horas de sol acumuladas a lo largo del año es de 3.272,9 horas, siendo el mes de julio el de mayor insolación con 346,6 horas y el mes de diciembre el menor con 188,1 horas.

### Viento

Los vientos suelen ser fuertes y frecuentes, siendo la velocidad media de 15 km/h. La dirección del viento es normalmente del oeste (viento de poniente), aunque también puede soplar del este (viento de levante), especialmente en verano.

#### **7.1.2.- Clasificación climática según Índice de Lang**

Se tienen en cuenta la precipitación anual y la temperatura media anual, proponiéndose un tipo de Clima Árido.

#### **7.1.3.- Clasificación climática según Índice de Martonne**

Se tienen en cuenta la precipitación media anual y la temperatura media anual, proponiéndose un tipo de Clima Subdesértico.

#### **7.1.4.- Clasificación climática según Índice Termopluviométrico Dantin Cereceda y Revenga Carbonel**

Se tienen en cuenta la precipitación media anual y la temperatura media anual, proponiéndose una Zona Subdesértica.

#### **7.1.5.- Clasificación climática según Índice de Emberguer**

Se tienen en cuenta la precipitación anual, la temperatura media anual del mes más caluroso y la temperatura media del mes más frío, proponiéndose una Zona Árida.

#### **7.1.6.- Clasificación Agroecológica de Papadakis**

Se tienen en cuenta el rigor del invierno, el calor del verano y el régimen de humedad, proponiéndose un tipo climático Mediterráneo Semiárido Subtropical.

### **7.1.7.- Clasificación bioclimática UNESCO – FAO**

Se tienen en cuenta las temperaturas medias, precipitaciones, días de lluvia, estado higrométrico del aire, niebla y rocío proponiéndose en función de la temperatura media mensual un Clima Templado Cálido, en función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío un Clima con Invierno Cálido y en función del índice xerotérmico un Clima Subdesértico Atenuado.

## **7.2.- Calidad agronómica del agua de riego**

### **7.2.1.- Evaluación de la calidad del agua según criterio de R.S. Ayers y D.W. Wescot (1987)**

- El problema de salinización es creciente.
- El riesgo de alcalinización es nulo.
- La toxicidad por boro, sodio y cloruros es nula.

### **7.2.2.- Disponibilidad de agua**

Las necesidades hídricas del cultivo quedan cubiertas con el agua procedente de un pozo propio, situado en la zona oeste de la parcela.

## **7.3.- Suelo de cultivo**

El horizonte superficial es de color rojo amarillento, textura franca – arenosa y estructura granular media. El contenido en materia orgánica es normal y la acumulación de carbonatos muy abundante (aumenta con la profundidad). En el complejo de cambio, el calcio es la base de cambio dominante, de manera que actúa reduciendo la acidez potencial del suelo y acentuando más aún el pH básico característico del suelo.

El horizonte descrito anteriormente descansa sobre un horizonte con textura franco – arcillosa – arenosa, estructura en bloques angulares/subangulares, media, débil, con fragmentos rocosos, tamaño grava y no calcáreo.

Por último aparece un horizonte de costra fuertemente calcárea.

Un aspecto a tener en cuenta del manejo de los cultivos es la posibilidad de producirse carencias de potasio, motivados por la insuficiente absorción de este elemento debido a su antagonismo con el calcio.

El suelo es recogido de la siguiente manera:

*Calciol pétrico – lúvico WRB*

*Petrocalcid xerálfico USDA*

## **8.- MATERIAL VEGETAL**

En el presente trabajo técnico se estudió el comportamiento de cuatro variedades de pimiento, tipo California y cuya maduración es en amarillo. El material vegetal objeto del estudio comparativo, estuvo formado por dos variedades que se encontraban en fase de desarrollo externo (en invernaderos comerciales y con agricultores), las cuales fueron: *1031* y *1032* y que son propiedad de la empresa Ramiro Arnedo, S.A., una tercera variedad también propiedad de la citada empresa y que hizo de testigo, de nombre *Verdejo F1* “*Verdejo F1* se consolida como California amarillo medio-tardío ideal para exportación” (fhalmería, 2016) y una cuarta que también hizo de testigo propiedad de la casa de semillas Zeraim Ibérica, S.A. y cuyo nombre es *Ártico F1*. La elección de la variedad *Ártico F1* como testigo, estuvo determinada por ser la variedad de pimiento tipo California con maduración en amarillo, más vendida en el segmento de tardío en la campaña 2015-16. (ASEHOR, 2017).

Las variedades *1031* y *1032*, fueron evaluadas la campaña anterior (campaña 2016-17) en ensayo interno y fueron seleccionadas, por el personal técnico perteneciente al equipo de pimiento del departamento técnico de desarrollo de la empresa Ramiro Arnedo, S.A., en su centro de investigación (Las Norias de Daza, Almería). Los resultados obtenidos en cuanto a producción y calidad fueron positivos, por lo que se planteó su estudio en invernaderos externos (en invernaderos comerciales y con agricultores) con objetivo de valorar el comportamiento en campo y la posibilidad de comercialización de dichas variedades.

En los ensayos internos la variedad *1031* se caracterizó por tener un porte semiabierto (facilitando la ventilación), entrenudos cortos-medios y dominancia en tallos principales. Presentó frutos muy bien formados, con abundancia de calibres G y GG. En Almería se recomienda para trasplantes tardíos en invernadero. Se trata de una variedad con una alta resistencia (HR) a PMMV y resistencia intermedia (IR) a TSWV, además de tener buen comportamiento frente al rajado (*Cracking*), alta consistencia en planta (característica de tipo especulativo, muy valorada por los agricultores de siembras tardías, pues permite aguantar el pimiento en la planta el tiempo suficiente para intentar hacer coincidir las recolecciones con buenos precios) y buen color amarillo durante todo el ciclo. En cuanto a la variedad *1032*, tuvo un porte semiabierto y vigor alto. Variedad indicada para trasplantes tardíos, durante todo el ciclo la producción destacó por la homogeneidad de sus frutos, con calibres G y GG, con elevada tolerancia al rajado (*Cracking*). Se trata de una variedad con alta resistencia (HR) a PMMV y resistencia intermedia (IR) a TSWV.

Por su parte, *Verdejo F1* es una variedad de pimiento tipo California de planta vigorosa, de porte semiabierto con buena cubrición y buen comportamiento con calor. Frutos consistentes de calibre G, de color medio y alta calidad durante todo el ciclo. Buen desprendimiento para cosechar a mano. Indicado para ciclo medio-tardío. (HR) a Tm: 0-3 y resistencia intermedia (IR) a TSWV:0. (Catálogo comercial de semillas Ramiro Arnedo, S.A. 2018).

La descripción que hace Marín (2018) en el Portagrano (edición XVI) sobre la variedad *Verdejo F1* es la siguiente: Variedad de ciclo medio tardío, con planta de porte semiabierto pero con buena cubrición. Frutos consistentes de calibre G y de color medio. Tiene buen desprendimiento para recolectar a mano. Buen comportamiento con calor. Fruto con calibre muy bueno para exportación. Resistencia alta (HR) a Tm:0-3 y resistencia intermedia (IR) a TSWV:0. (Portagrano, 2018).

La descripción que hace Marín (2018) en el Portagrano (edición XVI) sobre la variedad *Ártico F1* es la siguiente: Variedad híbrida de pimiento tipo California amarillo. Su planta es vigorosa, con muy buen cuaje durante todo el ciclo y alta producción. Los frutos son muy uniformes a lo largo de todo el cultivo, con un 70% de

calibres G y 30% GG, de gran cantidad, cuadrados, con 3-4 cascós, lisos, con paredes gruesas, color amarillo claro y con una gran conservación. Para plantaciones de ciclo tardío (a partir de 25 de julio). Además tiene un buen comportamiento a *Cracking* y a *Stip*. Es una variedad con alta resistencia (HR) a Tm: 0-3 y resistencia intermedia (IR) al virus del Bronceado del Tomate (TSWV). (Portagrano, 2018).

## 9.- PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

Para la caracterización y evaluación de las variedades de pimiento tipo California con maduración en amarillo, objeto del presente estudio comparativo, se realizó un ensayo, que para su diseño se tomó como referencia las recomendaciones de la “Guía técnica para ensayos de variedades en campo” (Elena Rosselló y Fernández de Gorostiza, 1986).

Se realizó una partición del invernadero en 8 zonas (A, B, C, D, E, F, G y H) y de estas 8 zonas se seleccionaron 4 (A, D, E y H), en las que se eligieron 2 líneas de cultivo contiguas en cada una, para plantar las 4 variedades objeto del ensayo (Figura 13). Se realizó “al azar” tanto la elección de las zonas como la de los líneas de cultivo.

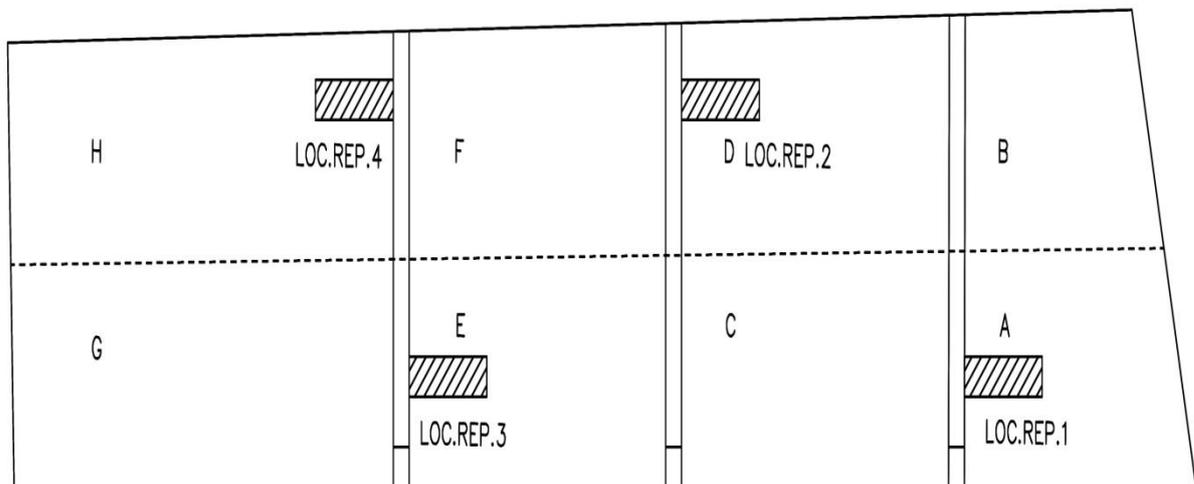


Figura 13: Ubicación del ensayo en el interior del invernadero. Las letras indican las zonas en las que se dividió el invernadero y los números son los líneas de cultivo del ensayo.

En el ensayo se comparan 4 variedades de pimiento California con maduración en amarillo, formado por 4 repeticiones, en la que se valoran 10 plantas de cada variedad, en cada una de las cuatro repeticiones.

## **9.1.- Desarrollo del ensayo**

### **9.1.1.- Manejo y labores del cultivo**

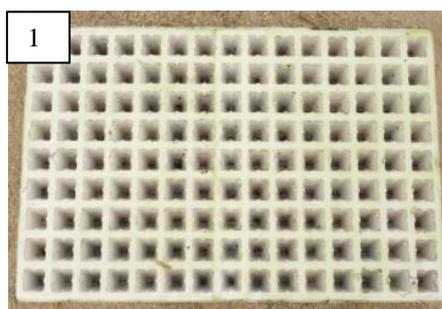
A continuación se detallan las diferentes prácticas culturales realizadas en el transcurso del ensayo comparativo de variedades.

#### *9.1.1.1.- Siembra*

La siembra de las variedades, se realizó el 26 de junio de 2017, en el semillero propiedad de Ramiro Arnedo, S.A., el cual se encuentra en sus instalaciones, ubicadas en Las Norias de Daza, en el Término Municipal de El Ejido, Almería. Después de la siembra, las bandejas donde se realizó la siembra, se depositaron en la cámara de germinación donde se mantuvieron 96 horas (durante 4 días), a una temperatura de 26 °C y humedad relativa de 90-95% (protocolo aplicado para las siembras de pimiento en Ramiro Arnedo, S.A.). Las plántulas permanecieron en el semillero un total de 44 días, hasta alcanzar el desarrollo óptimo para poder realizar el trasplante.

Las bandejas empleadas en la siembra fueron de poliestireno expandido, con 150 alveolos de 4x4 cm. El sustrato empleado fue una mezcla de turba negra, turba rubia, fibra de coco y perlita (30% de turba negra, 30% de turba rubia, 20% de fibra de coco y 20% de perlita), dando una fina capa final de vermiculita una vez finalizada la siembra, permitiendo esta última capa, el mantenimiento de la humedad en el cepellón.

En la Figura 14 se pueden observar las diferentes operaciones realizadas en el proceso de la siembra:



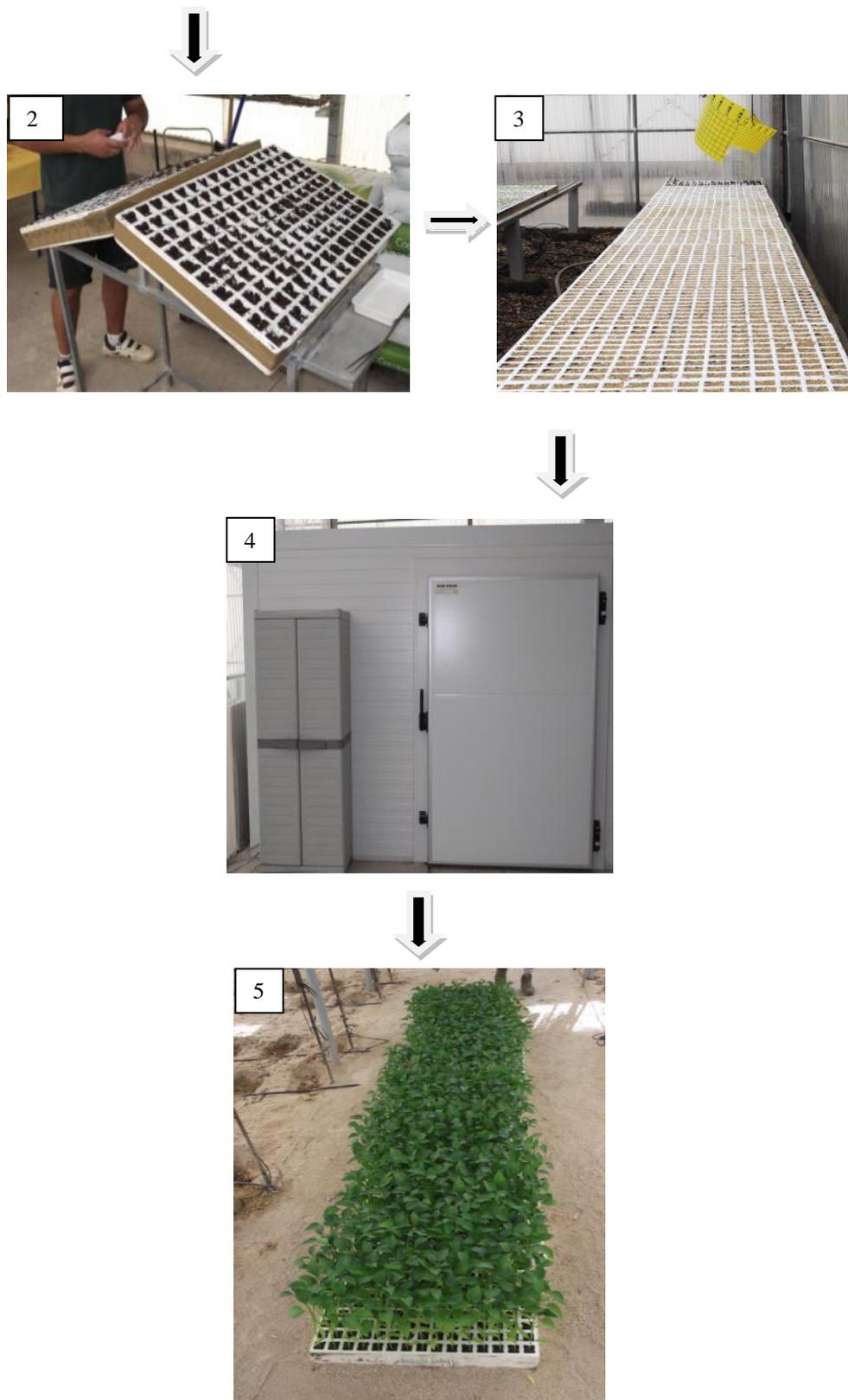


Figura 14: Etapas de la siembra: 1) Detalle de bandeja de poliestireno; 2) Realización de la siembra de semillas; 3) Aplicación de fina capa de vermiculita; 4) Cámara de germinación; 5) Plantas con desarrollo óptimo para su trasplante.

### 9.1.1.2.- Trasplante

Antes de realizar el trasplante se realizaron una serie de acciones con el objetivo de acondicionar el invernadero, tales como la preparación del terreno, revisión de ventanas cenitales y bandas, revisión del tejido y cubierta, revisión de las canaletas de evacuación de pluviales, revisión del sistema de riego y cabezal, etc.

Posterior a los trabajos de puesta a punto de la explotación y dos días antes de realizar el trasplante del cultivo, se blanquearon las cubiertas del invernadero con “blanco de España” (Carbonato Cálcico), la dosis empleada para la aplicación del sombreado, fue de 20 sacos (25 kg/saco), disueltos en 1000 litros de agua (aplicación de 1000 l/ha), dándose un total de dos pases, con el fin de asegurar la homogeneidad de la capa de sombreado aplicada en la cubierta, para disminuir la temperatura en el interior del invernadero y preservar a las plántulas recién trasplantadas del intenso calor en este primer periodo del ciclo de cultivo.

El pimiento se trasplantó en el invernadero, el 9 de agosto de 2017 (misma fecha en la que el agricultor realizó el trasplante de su cultivo, *Ártico F1*). La disposición de las plantas se realizó en líneas pareadas de 1,4 m y entre plantas de una misma línea de 0,5 m. La densidad de plantación fue de 2 plantas/m<sup>2</sup> (Figura 15).

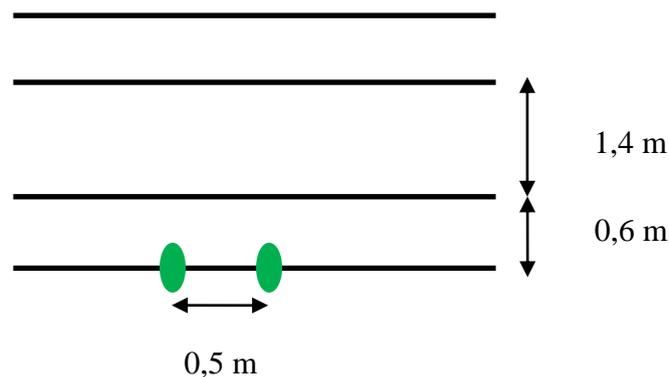


Figura 15: Disposición de las plantas y líneas de cultivo en el interior del invernadero.

Mientras se realizó el trasplante, se marcaron los líneas de cultivo del ensayo, con “cintas” y “tablillas con piqueta”, para la identificación de las variedades al inicio y final de cada una de ellas (Figura 16).



Figura 16: Señalización del ensayo con "cintas" y "tablillas con piqueta".

#### 9.1.1.3.- Riego y fertilización

Las dotaciones de agua de riego y fertilizantes aportadas mediante el sistema de riego por goteo (Figura 17) al cultivo, se realizaron, siguiendo las indicaciones del asesor técnico que tiene asignada la finca, dicho asesor pertenece al departamento técnico de la comercializadora agrícola, a la que el agricultor pertenece como cooperativista y donde lleva su género para ser comercializado.



Figura 17: Detalle del Riego localizado.

#### 9.1.1.4.- Poda y entutorado

En el ensayo no se realizó ningún tipo de poda, pues todas las variedades sometidas a ensayo poseían un porte abierto y por tanto no necesitaban de la realización de poda alguna, ya que al tratarse de un cultivo de pimiento tipo California con

maduración en amarillo, es fundamental la cubrición de los frutos por las hojas para preservar a los mismos de una exposición lumínica prolongada y así mantener el rango de color amarillo óptimo para una buena comercialización, ya que una exposición lumínica prolongada sobre los frutos, hace que los mismos viren hacia tonos anaranjados, pudiendo ser penalizados por los departamentos de calidad de las comercializadoras. El entutorado empleado fue el practicado tradicionalmente en la zona, en los cultivos de pimiento California, consistente en enfajado con rafia (Figura 18).



*Figura 18: Entutorado tradicional en pimiento (en el ensayo).*

#### *9.1.1.5.- Plagas y enfermedades*

El control de plagas y enfermedades se realizó mediante técnicas de “Lucha Integrada”. Para lo cual se siguió el Reglamento Específico de Producción Integrada de Cultivos Hortícolas Protegidos (tomate, pimiento, berenjena, judía, calabacín, pepino, melón y sandía) (Orden de 10 de Octubre de 2007, Consejería de Agricultura y Pesca- Junta de Andalucía) junto a las recomendaciones del asesor técnico asignado por la comercializadora agrícola a la que pertenece el agricultor y que debe estar en posesión de la titulación que le habilita para asesorar cultivos en lucha biológica, consistente en haber superado “Curso de Cualificación para Técnicos en Producción Integrada de Hortícolas Bajo Abrigo” impartido por el Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Los tratamientos fitosanitarios realizados durante el ciclo de cultivo, se realizaron para complementar la suelta de insectos beneficiosos (*Orius laevigatus*, *Amblyseius swirskii*, *Ambliseius cucumeris* y *Aphidius colemani*) (Figura 19) los tratamientos fitosanitarios se aplicaron solamente cuando fueron estrictamente necesarios para el control de las plagas de mayor incidencia y más problemáticas (trips, mosca blanca y pulgón) en momentos en los que se alcanzan picos (retirada de blanqueo, levantamiento de cultivos próximos, varios días seguidos con viento de levante, etc...) en los que hay que ayudar a los insectos beneficiosos con algún tratamiento y sobre todo, con objeto de prevenir y controlar las diferentes enfermedades, sobre todo de tipo fúngicas.



Figura 19: Detalle de “Sobre” una de las presentaciones en las que se suministra *Amblyseius Swirskii*.

#### 9.1.1.6.- Recolección

La primera recolección tuvo lugar el 5 de diciembre de 2017, momento en el que los primeros frutos alcanzaron la madurez fisiológica, es decir, momento en el que finaliza el viraje de verde hacia un color amarillo homogéneo en la totalidad del fruto. Se hicieron un total de 4 recolecciones (05/12/2017, 18/01/2018, 19/02/2018 y 15/03/2018), repitiéndose aproximadamente cada 25-30 días hasta realizar la última recolección el 15 de marzo de 2018 (233 días después del trasplante). Los frutos se recolectaron las mismas veces que el agricultor recolectó su cultivo, viéndose estas

fechas condicionadas además de por la maduración y coloración homogéneo de los frutos, por la subida de precios en destino.

Las recolecciones se realizaron de forma manual, utilizando como instrumento de corte, el cuchillo, procurando cortar a ras de la inserción pedúncular con el tallo, ya que este tipo de corte facilita la cicatrización de la herida provocada al recolectar y minimiza el riesgo de problemas por pudrición, los frutos recolectados se introducen en cajas de campo, en función de la variedad y número de repetición, para su posterior análisis y valoración (Figura 20).



Figura 20: A la izquierda, recolección manual y a la derecha “caja de campo” para recolección.

### **9.1.2.- Parámetros controlados**

En el presente apartado, se explican los procedimientos seguidos para evaluar la producción, calidad, y morfología de las variedades sometidas a estudio comparativo. Se siguió el mismo protocolo que siguen los técnicos del departamento de desarrollo de la empresa Ramiro Arnedo, S.A., para el desarrollo de variedades de pimiento California amarillo.

#### **9.1.2.1.- Producción de las variedades**

Para el analizar la producción de las variedades objeto del ensayo, se procedió, en primer lugar a la clasificación de los frutos recolectados en cuatro categorías (Tabla 2), en extra, primera, segunda y destrío, anotándose el peso (g) y el número de frutos

recolectados por categoría. El pesaje se realizó mediante el uso de una báscula modelo BW30 (Figura 21).



Figura 21: Detalle de la báscula usada (modelo BW30).

Tabla 2: Cuadro de clasificación de las diferentes categorías.

<i>CLASIFICACIÓN DE FRUTOS DE PIMIENTO CALIFORNIA POR CATEGORIAS</i>	
<i>CATEGORÍA</i>	<i>ASPECTO</i>
<b>EXTRA</b>	Frutos bien formados con 4 cascós, consistentes y color uniforme (Figura 22). Pueden tener ligeras tolerancias a restos de insectos y manchas consecuencia del manejo agronómico del cultivo por parte del agricultor.
<b>PRIMERA</b>	Frutos bien formados con 3 cascós, consistentes y color uniforme (Figura 23). Pueden tener ligeras tolerancias a restos de insectos y manchas consecuencia del manejo agronómico del cultivo por parte del agricultor.
<b>SEGUNDA</b>	Frutos con ligeros defectos de forma y color, con menos de 3 cascós (Figura 24). Pueden tener ligeras tolerancias a restos de insectos y manchas consecuencia del manejo agronómico del cultivo por parte del agricultor.
<b>DESTRÍO</b>	Frutos mal formados, pequeños (galletas o bolas) (Figura 25), rayados ( <i>cracking</i> ), con <i>Blossom end rot</i> (BER)...



*Figura 22: Frutos de categoría extra.*



*Figura 23: Frutos de primera categoría.*



*Figura 24: Frutos de segunda categoría.*



*Figura 25: Frutos de destrío.*

Los frutos de la categoría destrío se computaron en función de la imperfección presentada: pequeños (galletas o bolas), deformes (acabados en pico y torcidos), rayados (*cracking*) y otras causas (*blossom end rot*, *Stip...*) (Figura 26).



Figura 26: Fruto deforme (galleta o bola).

Una vez finalizado el muestreo de las variedades sometidas a ensayo, todos los datos considerados en el ensayo, fueron introducidos en una hoja de cálculo *Excel* y se determinaron los parámetros siguientes:

- Producción total acumulada ( $\text{kg/m}^2$ ), de todas las categorías (extra, primera, segunda y destrío) de las variedades sometidas a estudio (*1031*, *1032*, *Verdejo F1* y *Ártico F1*), durante todo el ciclo de cultivo.
- Número de frutos por planta en cada recolección y total de todas las recolecciones. Se computaron todos los frutos de las cuatro categorías.
- Producción comercial acumulada de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a estudio ( $\text{kg/m}^2$ ), durante todo el ciclo de cultivo, teniendo en cuenta todas las categorías, salvo el destrío.

- Número de frutos comerciales por superficie ( $m^2$ ) en cada recolección y total de todas las recolecciones. Se tuvieron en cuenta los frutos de todas las categorías, salvo el destrío.
- Producción ( $kg/m^2$ ) en función de la categoría (extra, primera, segunda y destrío) de las cuatro variedades de pimiento California amarillo sometidas a estudio, en cada recolección y total de todas las recolecciones.
- Porcentaje total de todas las recolecciones de los frutos de destrío en función de su causa: galletas, deformes, rayado y otras causas.
- Peso medio (g) de los frutos comerciales, sin tener en cuenta el destrío, en cada recolección y total de todas las recolecciones. Para segmentar los frutos de cada variedad en un rango de calibres comerciales se calculó el porcentaje comercial por recolección, sin tener en cuenta el destrío. El calibrado se determinó teniendo en cuenta los pesos de referencia (Tabla 3) incluidos en el Reglamento de ejecución (UE) nº 543/2011 de la comisión de 7 de junio de 2011 por el que se establecen disposiciones de aplicación del “Reglamento (CE) nº 1234/2007 del Consejo en los sectores de las frutas y hortalizas y de las frutas y hortalizas transformadas”.

Tabla 3: Calibrado de pimiento tipo California según el reglamento.

<b>M</b> > 75 g <= 120 g
<b>G</b> > 120 g <= 215 g
<b>GG</b> > 215 g <= 250 g
<b>GGG</b> > 250 g <= 1000 g

#### 9.1.2.2.- Morfología de los frutos

Para determinar la morfología de los frutos, en todas las recolecciones realizadas, se escogieron diez frutos al azar, de las categorías extra y primera y se les midió la longitud o diámetro polar (desde el hombro del pimiento hasta la base del mismo), el ancho o diámetro ecuatorial (distancia entre hombros opuestos) y el peso

(Figura 27). El promedio se calculó mediante la introducción de los datos en una tabla *Excel* para realizar los cálculos oportunos.



*Figura 27: Medida del ancho y longitud de los frutos.*

#### *9.1.2.3.- Morfología de las plantas*

Una vez finalizado el cultivo (día de la última recolección), se procedió a la medición en todas las plantas del ensayo de los siguientes parámetros: diámetro del tallo principal en la base, diámetro del tallo principal a la altura de la “cruz”, longitud del tallo principal desde la base hasta la “cruz”, longitud total de la primera rama, diámetro de la primera rama a la altura del cuarto entrenudo, longitud total de la segunda rama y diámetro de la segunda rama a la altura del cuarto entrenudo. Estas mediciones sirvieron para realizar la caracterización morfológica de las cuatro variedades objeto del ensayo. Las mediciones se realizaron con una cinta métrica y un calibre (Figura 28). Los datos obtenidos sirvieron para el cálculo de una media para cada variedad.

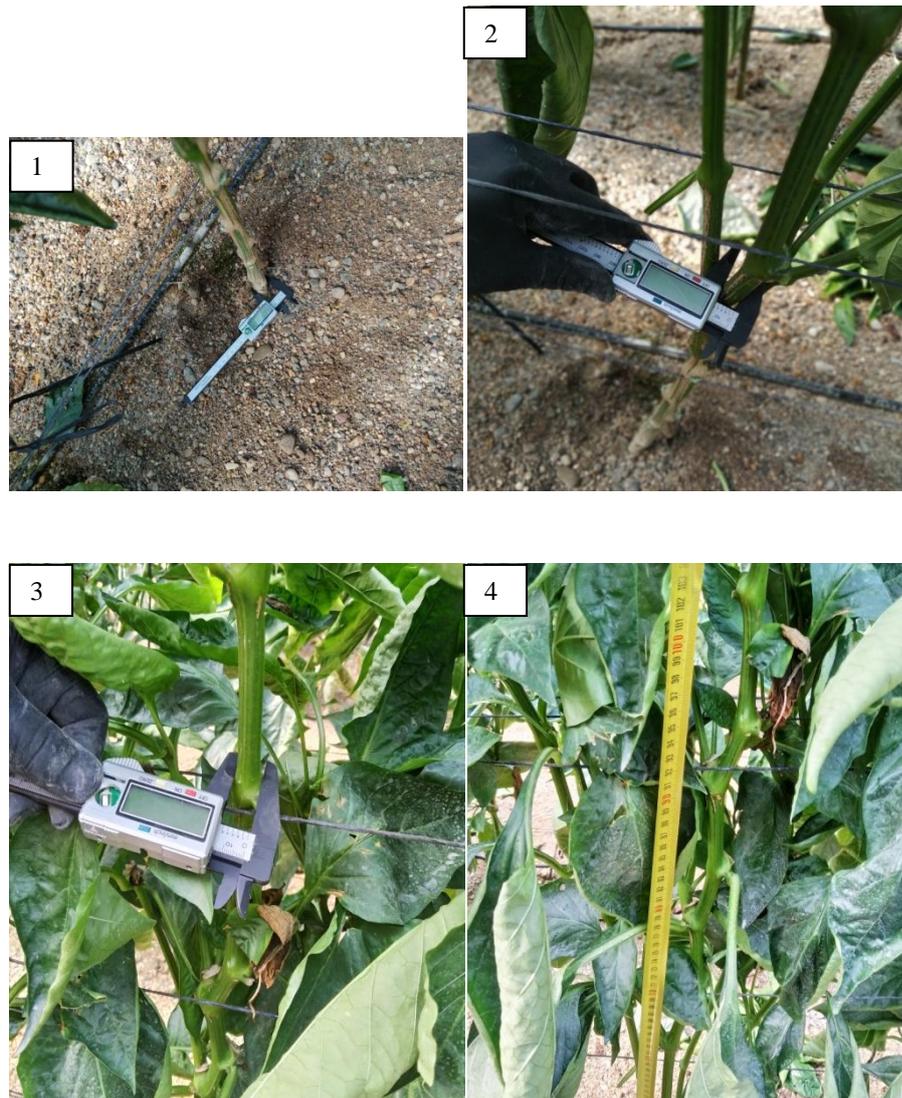


Figura 28: Detalle de la toma de datos para la determinación de la morfología de la planta: 1) Diámetro de la Base del tallo, 2) Diámetro del tallo en la “cruz”, 3) Diámetro de la 2ª rama en el cuarto entrenudo, 4) Longitud de la 1ª rama.

### 9.1.3.- Tratamiento estadístico de los datos recabados en el ensayo

Los datos cuantitativos tomados de los distintos parámetros tomados a lo largo del ensayo, se sometieron a estudio estadístico de la varianza (ANOVA). Los valores de “p” presentes en las tablas muestran la insignificancia estadística de cada uno de ellos, para valores de “p” menores de 0,05 significa que el parámetro tratado tiene un efecto estadísticamente significativo con un nivel de confianza del 95%.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa informático *Statgraphics Plus 5.1* para *Windows* (versión con la que realizan los estudios estadísticos en el

departamento de desarrollo de variedades de Ramiro Arnedo, S.A.). Se realizó con el mencionado programa el “test de la diferencia mínima significativa (LSD)”. Se analizaron las tablas obtenidas, mediante comparaciones múltiples, para la determinación de las medias que se diferenciaban significativamente de las demás.

Los resultados obtenidos del tratamiento estadístico de los datos recabados durante el ensayo comparativo de variedades, se presentan y desarrollan en el Anejo “resultados y discusión”.

Tabla 4: Síntesis de resultados recabados en el ensayo de variedades.

PARÁMETROS	1031	1032	Verdejo F1	Ártico F1
Producción total (kg/m <sup>2</sup> )	6,53 a	6,10 a	6,75 a	5,80 a
Precocidad (kg/m <sup>2</sup> ) (1ª Recolección)	1,34 b	0,82 ab	0,30 a	0,55 ab
Nº de frutos por planta	16,1 a	18,2 b	16,2 a	15,5 a
Producción comercial (kg/m <sup>2</sup> )	5,80 ab	4,93 a	6,02 b	5,04 ab
Nº de frutos comerciales por m <sup>2</sup>	27,2 a	28,1 a	27,3 a	24,5 a
Producción de extra (kg/m <sup>2</sup> )	0,73 ab	0,45 a	1,01 b	0,66 ab
Producción de primera (kg/m <sup>2</sup> )	3,58 ab	2,83 a	3,81 b	3,01 ab
Producción de segunda (kg/m <sup>2</sup> )	1,33 a	1,43 a	1,19 a	1,46 a
Producción de destrío (kg/m <sup>2</sup> )	0,69 a	1,12 b	0,69 a	0,72 a
% Frutos pequeños en el destrío	28,4 a	52,8 b	40,5 ab	31,9 a
% Frutos deformes en el destrío	46,5 ab	41,5 a	40,9 a	58,5 b
% Frutos podridos en el destrío	16,3 b	4,2 a	4,8 ab	7,4 ab
% Frutos con cracking en el destrío	4,1 b	0,5 a	10,5 c	0 a
Peso medio del fruto comercial (g)	212,9 b	172,9 a	226,0 b	205,5 b
Peso medio de los frutos extra y primera (g)	200,65 b	190,82 a	245,37 c	237,85 b
Relación (Longitud/Anchura)	1,13 a	1,13 ab	1,38 c	1,17 b
Altura de la cruz (cm)	45,9 b	43,65 b	37,57 a	43,86 b
Longitud de la 1ª rama (cm)	142,56 a	136,44 a	170,24 b	145,65 a
Longitud de la 2ª rama (cm)	145,82 ab	137,90 a	177,15 c	150,31 b
Diámetro de la base del tallo (cm)	1,76 a	1,88 b	2,01 b	1,77 a
Diámetro del tallo en la cruz (cm)	3,12 ab	3,18 b	3,25 b	2,89 a
Diámetro de la 1ª rama en el 4º entrenudo (cm)	0,93 a	1,03 ab	1,10 b	0,95 a
Diámetro de la 2ª rama en el 4º entrenudo (cm)	1,01 ab	1,00 a	1,07 b	0,89 a
Longitud de los entrenudos en la 1ª rama (cm)	10,24 a	10,29 a	11,43 b	10,69 a
Longitud de los entrenudos en la 2ª rama (cm)	10,02 a	10,44 a	11,35 b	10,53 ab

## 10.- CONCLUSIONES

Tras evaluar y analizar los parámetros obtenidos de producción, calidad de frutos y morfología de frutos y plantas, de las cuatro variedades de pimiento California con maduración en amarillo objeto del presente estudio comparativo de variedades, se procede a obtener conclusiones finales, tomando como testigo la variedad *Ártico F1*.

1.- La variedad *1031* tuvo un comportamiento muy similar a la variedad referente *Ártico F1*, en la mayoría de los parámetros de producción, calidad de los frutos y morfología de frutos y plantas evaluadas. La variedad *1031* se destacó por presentar frutos con forma más cuadrangular (menor relación Longitud/Ancho) que la variedad testigo *Ártico F1*.

2.- La variedad *Verdejo F1* en la mayoría de los parámetros de producción y calidad de los frutos tuvo un comportamiento muy parecido a la variedad referente *Ártico F1*, sin embargo si tuvo un comportamiento diferente en cuanto a los parámetros de morfología de frutos y planta. Como diferencias más significativas, la variedad *Verdejo F1*, tuvo un porte de planta mayor y además obtuvo frutos de tamaño más grandes y rectangulares (mayor relación Longitud/Anchura) que la variedad referente *Ártico F1*.

3.- La variedad *1032* tuvo diferente comportamiento de la variedad referente *Ártico F1*, para la mayoría de los parámetros evaluados de producción, calidad de frutos y morfología de frutos y planta. La variedad *1032* se caracterizó por tener mayor número de frutos por planta aunque de calibres más pequeños que los producidos por la variedad referente *Ártico F1*.

## 11.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL ENSAYO

Del anejo de evaluación económica del ensayo se deduce lo siguiente:

Para evaluar económicamente el ensayo, se han calculado los costes totales medios de producción, para lo cual, se han tenido que calcular previamente, el total de

los costes directos medios, el total costes indirectos medios y el total costes generales medios.

Total Costes Directos Medios (T.C.D.M.)	:	1,95 €/m <sup>2</sup>
Total Costes Indirectos Medios (T.C.I.M.)	:	0,42 €/m <sup>2</sup>
Total Costes Generales Medios (T.C.G.M.)	:	0,23 €/m <sup>2</sup>

---

TOTAL COSTES MEDIOS DE PRODUCCIÓN (T.C.M.P.)..... 2,60 €/m<sup>2</sup>

Una vez obtenido el valor de los costes medios de producción (€/m<sup>2</sup>), se puede obtener el coste económico del ensayo.

El ensayo ocupará en el interior del invernadero una superficie total de 80 m<sup>2</sup>, resultando un total de costes medios de producción para esos 80 m<sup>2</sup> de 208 Euros y por tanto resultando la inversión total a realizar para la realización del ensayo comparativo de variedades de 208 Euros.

Asciende el valor económico total para la realización del estudio comparativo de variedades de DOSCIENTOS OCHO EUROS.-

## 12.- BIBLIOGRAFÍA

- **Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2018.** Datos climáticos, de la Estación Meteorológica N° 1. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Estaciones Agroclimáticas.
- **Capel Molina, J.J., 1981.** Los Climas de España. Oilos – Tau, S.A. Ediciones Barcelona.
- **Cuadrat, J.M.; Pitá, M<sup>a</sup>. F., 2000.** Climatología. Editorial Cátedra. 2ª Edición. Madrid.
- **Fernández García, F., 1995.** Manual de Climatología Aplicada. Clima, Medioambiente y Planificación. Editorial Síntesis. Madrid.
- **Elías Castillo, F.; Castellvi Sentis, F., 1996.** Agrometeorología. Editorial Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

- **Urbano Terrón, P., 1999.** Tratado de Fitotecnia General. Editorial Mundi – Prensa. Madrid. 2ª Edición.
- **Pizarro Cabello, F., 1996.** Riegos Localizados de Alta Frecuencia. Editorial Mundi – Prensa. Madrid. 3ª Edición.
- **Romero, C., 1992.** Normas prácticas para la evaluación financiera de inversiones agrarias. Banco de Crédito Agrícola, Madrid.
- **Servicio de Administración – Delegación Territorial de Almería, Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, Junta de Andalucía. B.O.P. de Almería, nº 77, Miércoles, 24 de Abril de 2013.** Convenio Colectivo Provincial de trabajo en el campo.
- **Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, 2017.** Observatorio de precios y mercados campaña (2016-2017).
- **Aguado G. et al., 2007.** Pimiento tipo Lamuyo en hidroponía. ITG Agrícola 33-37 (marzo-abril).
- **Aguado G. et al., 2005.** Manejo de semilleros. ITG Agrícola (20 de octubre).
- **Aguilar A. et al., 2004.** Ensayo de portainjertos en pimientos tipo California 2003/2004. Estación Experimental Agraria de Elche (Alicante).
- **Fundación Cajamar, 2017.** Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería (2016/2017).
- **Fundación Cajamar, 2018.** Análisis de la campaña hortofrutícola de Almería (2017/2018).
- **Apuntes de Camacho F.** El cultivo del pimiento bajo invernadero. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería.
- **Arévalo F., 2009.** Proyecto fin de carrera: efecto de un fertilizante NPK con compuestos heterociclos nitrogenados sobre la producción y desarrollo de un cultivo de pimiento CV. Misano en invernadero. Universidad de Almería.
- **Arnedo M.S., 2000.** Tesis doctoral: análisis genético y molecular de la resistencia en pimiento (*Capsicum annuum L.*) a diferentes patotipos del virus Y de la patata. Universidad de Zaragoza.
- **Baudoin W.O. et al., 2002.** El cultivo protegido en clima mediterráneo. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Roma (Italia).

- **Bello A., Tello J., López J.A. y García-Álvarez A., 2002.** Los sistemas agrarios mediterráneos como modelo agroecológico. En: Labrador, J., Porcuna, J.L. y Bello A. (Eds). Agricultura y ganadería ecológica. SEAE. Ed. Mundi-Prensa. Madrid (España), 35-52.
- **Beltrán F.D. et al., 2010.**, Pasado, presente y futuro del control integrado de plagas en la provincia de Almería. Perspectivas del control biológico en agricultura bajo plástico. Ed. Fundación Cajamar. Almería (España).
- **Cadenas F., 1999.** Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Ed. Caja Rural de Almería.
- **Camacho F., 2003.** Técnicas de producción en cultivos protegidos. Tomo 2. Instituto de estudios de Cajamar, Almería (España).
- **Catálogo comercial de semillas RAMIRO ARNEDO 2016-2017.**
- **Cavero J., Gil R. y Zaragoza C., 1995b.** Efecto de la temperatura en la germinación y la emergencia de tres variedades de pimiento de industria. Invest. Agr.: Prod. Pret. Veg. 10 (2): 155-166.
- **COEXPHAL (Asociación de organizaciones de Productores de Frutas y Hortalizas de Almería), 2017.** Los nuevos productos “mini”, bocados de salud y sabor. Almería en verde, 97: 33.
- **COITAAL (Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería), 2016.** Jornada sobre Variedades Hortícolas de Pimiento. Grupo de trabajo de producción agraria.
- **Consejería de Agricultura y Pesca, 2017.** Caracterización de la situación financiera del sector hortícola de Almería 2016/2017. Junta de Andalucía.
- **Del Castillo J.A. et al., 2004.** Guía del cultivo del pimiento en invernadero. ITG Agrícola 7-13 (mayo-junio).
- **Demmers D.A., Gosselin A., Papadopoulos A.P., 1999.** Supplemental lighting of greenhouse vegetables: Limitation and problems related to long photoperiods. International symposium on growing media and hydroponics, Windsor, Ontario, Canadá. Volume II: 19-26.
- **Elena Rosselló J.M. y Fernández de Gorostiza M., 1986.** Guía técnica para ensayos de variedades en campo. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Roma (Italia).

- **Gamayo J.D., 1996.** El cultivo protegido del pimiento. En: “pimientos. Compendios de Horticultura, 9”. Ed. De Horticultura, Reus (España).
- **García A. et al., 2005.** La historia de la agroindustria de Almería. Ed. Horto del Poniente, S.L.
- **García P.A., 2008.** Análisis del comportamiento agronómico de variedades, tipo California, bajo invernadero en el campo de Cartagena. Universidad Politécnica de Cartagena.
- **Gázquez J.C., et al., 2007.** Ensayo de cultivares de pimiento california tolerantes al TSWV en invernadero. Estación experimental Fundación Cajamar.
- **Giambanco de Ena H.** Recolección y manipulación del pimiento. Horticom. Pimientos 10: 81-84.
- **IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources), 1983.** Genetic resources of *Capsicum*: a global plan of action. IBPGR Secretary, Rome (Italy).
- **IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute), 1995.** Descriptores para *Capsicum*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma (Italia).
- **Jiménez J.F., 2008.** Estudio de caso del Poniente almeriense. Globalización de la horticultura. Papers, 90: 83-104.
- **Jiménez M., 1992.** Pimientos. 1ª Parte: Horticultura, 83: 22-28.
- **Jiménez M.M., 2012.** Proyecto fin de carrera: evaluación de la calidad del fruto de pimiento California, cv. Bily injertado sobre diferentes portainjertos. Universidad de Almería.
- **Kato T. y Tanaka M., 1971.** Studies on the fruit setting and development of sweet peppers. I. Fruiting behavior. J. Jap. Soc. Hortic. Sci. 40: 359-366.
- **Lacasa A. y Girao P., 1997.** Investigaciones actuales al uso del bromuro de metilo en invernaderos del Campo de Cartagena. Conserjería de agricultura, Medio Ambiente y Agua. Región de Murcia. 21-36.
- **Llanos M., 1998.** El pimiento en cultivo intensivo en España. Vida rural, 68: 52-54.
- **López C., 1999.** Desinfección de suelos en invernadero. Horticultura, 139 (septiembre): 31-34.
- **Lorenzo P., Maroto C., Castilla N., 1990.** CO<sub>2</sub> in plastic greenhouse in Almería (Spain). Acta Hort. 268: 165-169.

- **Macua J.I. et al., 2010.** Pimientos California y Lamuyo. ITG Agrícola 32-36 (enero-febrero).
- **MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), 2008.** Recolección y manipulación del pimiento. Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero.
- **Marín J., 2011.** Portagrano edición XIII (2016-17).
- **Marín J., 2011.** Portagrano edición XIII (2017-18).
- **Marín J., 1991.** Problemática del cuaje del pimiento extratemprano en Almería. Horticultura, 72: 98-99.
- **Maroto J.V., 2008.** Elementos de horticultura general (3ª Edición). Ed. Mundi-Prensa, Madrid (España).
- **Matarín M.F. y Valverde J.F., 2006.** La agricultura almeriense. Un Mundo vivo. Instituto de estudios almerienses. Diputación de Almería (España).
- **Meca D.E., 2006.** Nutrición en agricultura ecológica. Cultivo ecológico de pimiento en invernadero. Estación experimental Fundación Cajamar.
- **Montes O., 2013.** Tesis doctoral: evaluación agronómica sobre la influencia de la cafeína (*1, 3, 7 Trimetil-xantina*) en los cultivos de pimiento tipo California y sandía injertada apirena. Universidad de Almería.
- **Namesny A., 1996.** El pimiento en el mundo. En “Pimientos. Compendios de Horticultura, 9”. Ed. De Horticultura, Reus (España).
- **Nuez F., Gil Ortega R. y Costa J., 1996.** El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ed. Mundi-Prensa, Madrid (España).
- **Observatorio de precios y mercados.** Ficha de pimiento. Campaña 2011/12. Sector hortícolas protegidos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- **Pickersgill B., Heiser C.B. y McNeill J., 1979.** Numerical taxonomic studies on variation and domestication in some species of *Capsicum*. The Biology and Taxonomy of the Solanaceae. New York Academic Press.
- **Pérez D., 2012.** Proyecto fin de carrera: efecto de diferentes portainjertos empleados en cultivo de pimiento tipo California cv. Bily sobre la producción. Universidad de Almería.

- **Porta J., 2003.** Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa, Madrid (España).
- **Reche J., 2010.** Cultivo del pimiento dulce en invernadero. Consejería de Agricultura y Pesca, Sevilla (España).
- **Rodríguez M.M., 2003.** La Agricultura intensiva, medio y modo de vida del poniente almeriense: estrategias productivistas y organización del trabajo agrícola. Instituto de estudios almerienses. Diputación de Almería (España).
- **Rotondo R. et al., 2003.** Efecto de la poda de conducción, raleo de frutos y densidad de plantación sobre la productividad del cultivo de pimiento [*Capsicum annum L.*], bajo invernadero. Horticultura Argentina, 53: 5-9.
- **Sáez E., 1993.** Enfermedades producidas por virus en pimiento. Horticultura, 5: 29-36.
- **Serrano Z., 2005.** Construcción de invernaderos (3ª Edición). Ed. Mundi-Prensa, Madrid (España).
- **Sobrino E.I. y Sobrino E. (1992).** Tratado de horticultura herbácea. Ed. Aedos, Barcelona (España).
- **Somos A., 1984.** The paprika. Akademiai Kiado, Budapest (Hungary).
- **Tello J.C. y Camacho F., 2010.** Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Ed. Fundación Cajamar. Almería (España).
- **Tolón A. y Lastra X., 2010.** La agricultura intensiva del poniente almeriense. Diagnóstico e instrumentos de gestión ambiental. Revista Electrónica de Medio Ambiente, 8: 18-40.
- **Urrestarazu M., 2004.** Tratado de cultivo sin suelo (3ª Edición). Ed. Mundi-Prensa, Madrid (España).
- **Valoración de la campaña hortícola almeriense 2016/17.** Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- **Valoración de la campaña hortícola almeriense 2017/18.** Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- **Vargas G., 2002.** Proyecto fin de carrera: productividad y calidad del pimiento california cv. Prior en ciclo extratemprano bajo invernadero y suelo enarenado: efectos del microclima. Universidad de Almería.

- **Douglas C. Montgomery, 2005.** Diseño y análisis de experimentos. Editorial Limusa, S.A.
- **Daniel Peña Sánchez de Rivera, 2008.** Fundamentos de estadística. Alianza Editorial.
- **Pablo Juan Verdoy, Jorge Mateu Mahiques, Santiago Sagasta Pellicer, 2006.** Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones. Universidad Jaime I.

*Páginas web consultadas:*

<http://faostat3.fao.org>

<http://maps.google.es>

<http://ponientedealmeria.es>

<http://www.agrologica.es>

<http://www.horticom.com>

<http://www.infoagro.com>

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca>

<http://www.magrama.gob.es>

<http://www.phytoma.com>

<http://www.portagrano.net>

<http://www.ramiroarnedo.com>

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

---

**ÍNDICE DE ANEJOS**

<b>1.- CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....</b>	<b>47</b>
<b>2.- CALIDAD AGRONÓMICA DEL AGUA DE RIEGO .....</b>	<b>54</b>
<b>3.- CALIDAD AGRONÓMICA DEL SUELO DE CULTIVO .....</b>	<b>63</b>
<b>4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>77</b>
<b>5.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL ENSAYO.....</b>	<b>107</b>

## **CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA**

**ÍNDICE**

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>2.- CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....</b>	<b>49</b>
<b>2.1.- Índice de Lang .....</b>	<b>49</b>
<b>2.2.- Índice de Martonne .....</b>	<b>50</b>
<b>2.3.- Índice Termopluviométrico de Dantin Cereceda y Revenga Carbonell .....</b>	<b>50</b>
<b>2.4.- Índice de Emberger .....</b>	<b>50</b>
<b>2.5.- Clasificación Agroecológica de Papadakis .....</b>	<b>51</b>
<b>2.6.- Clasificación Bioclimática de UNESCO – FAO .....</b>	<b>52</b>
<b>3.- CONCLUSIÓN.....</b>	<b>52</b>
<b>4.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>53</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

Para realizar la clasificación climática de la zona en la que se encuentra enclavada la finca que alberga el invernadero, lugar donde se llevará a cabo el estudio comparativo de variedades de pimiento California con maduración en amarillo, objeto del presente trabajo técnico, se ha recurrido al estudio de los datos agroclimáticos registrados en la Estación Meteorológica de la Mojonera, en el Término Municipal de El Ejido, Almería, perteneciente a la red de estaciones meteorológicas automáticas de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, siendo sus coordenadas geográficas las siguientes:

COORDENADAS U.T.M.: (X = 526376.0 / Y = 4071320.0)

LATITUD: 36° 47'14" N

LONGITUD: 02° 42'15" W

ALTITUD: 137.0 m

Una vez analizados los datos de temperatura total del aire, humedad relativa del aire, evaporación, precipitación, viento, radiación total, radiación PAR y número de horas de sol, para la serie histórica comprendida entre los años 2006 y 2016, se ha procedido a realizar la clasificación climática de la zona.

## 2.- CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

### 2.1.- Índice de Lang

$$I_L = \frac{P}{t}$$

P : Precipitación media anual en mm.

t : Temperatura media anual en grados centígrados.

$$I_L = \frac{237,2}{18,2} = 13,0$$

Con arreglo a este índice, se tiene un tipo de *Clima Árido*.

**2.2.- Índice de Martonne**

$$I_M = \frac{P}{t+10}$$

P : Precipitación media anual en mm.

t : Temperatura media anual en grados centígrados.

$$I_M = \frac{237,2}{18,2+10} = 8,4$$

Con arreglo a este criterio, se trata de un *Clima Subdesértico*.

**2.3.- Índice Termopluviométrico de Dantín Cereceda y Revenga Carbonell**

$$I_{DR} = \frac{100 \cdot t}{P}$$

P : Precipitación media anual en mm.

t : Temperatura media anual en grados centígrados.

$$I_{DR} = \frac{100 \cdot 18,2}{237,2} = 7,7$$

Con arreglo a este índice se trata de una *Zona Subdesértica*.

**2.4.- Índice de Emberger**

$$I_E = \frac{100 \cdot P}{M^2 - m^2}$$

P : Precipitación media anual en mm.

M : La temperatura media del mes más caluroso en grados centígrados.

m : La temperatura media del mes más frío en grados centígrados.

$$I_E = \frac{100 \cdot 237,2}{26,0^2 - 12,2^2} = 44,9$$

Con los resultados de este índice se trata de una *Zona Árida*.

## 2.5.- Clasificación Agroecológica de Papadakis

Se trata de una clasificación ecológica y los parámetros que se utilizan corresponden a los límites naturales de determinados cultivos:

### Rigor del invierno

Temperatura media de las mínimas absolutas del mes más frío:  $-2,5 < 0,7 < 7$  °C

Temperatura media de las mínimas del mes más frío:  $> 8$  °C

Temperatura media de las máximas del mes más frío:  $10 < 16,0 < 21$  °C

Tipo de invierno: *Citrus (Ci)*.

### Calor del verano

Temperatura media de las máximas del semestre más cálido:  $> 25$  °C

Duración de la estación libre de heladas: 9 meses  $> 4,5$

Temperatura media de las máximas del mes más cálido:  $31,4 < 33,5$  °C

Temperatura media mínima del mes más cálido:  $21,5 > 20$  °C

Tipo de verano: *Gossypium (menos cálido) (g)*.

Según el tipo de invierno y de verano establecidos, el régimen térmico es:

*Subtropical Semicálido (Su)*.

### Régimen de humedad

Agua de lavado (Ln), en este caso  $Ln < 20\%$

Índice anual de humedad (precipitación anual/ETP anual): 0,14

La media de las máximas está todos los meses por encima de los 15 °C. En este caso es de 16,0 °C.

El agua disponible no cubre completamente la ETP

$Ln$  = Agua de lavado es la diferencia entre las precipitación y la ETP en aquellos meses en que la precipitación es mayor que la ETP.

Según estos parámetros, se tiene un tipo de régimen de humedad:

*Mediterráneo Semiárido (me)*.

En función del régimen térmico y del régimen de humedad establecido se tiene un tipo climático:

***Mediterráneo Semiárido Subtropical.***

### **2.6.- Clasificación Bioclimática de UNESCO – FAO**

Los parámetros climáticos que intervienen en la presente clasificación son; temperaturas medias, precipitaciones, días de lluvia, estado higrométrico del aire, niebla y rocío.

En función de la temperatura media mensual (media mensual =  $19\text{ °C} > 15\text{ °C}$ ) se tiene un ***Clima Templado Cálido.***

En función de la temperatura media de las mínimas del mes más frío (mínima media =  $11\text{ °C} > 8,4\text{ °C} > 7\text{ °C}$ ) se tiene un ***Clima con Invierno Cálido.***

En función del índice xerotérmico, se tiene un ***Clima Subdesértico Atenuado.***

### **3.- CONCLUSIÓN**

En general, se puede destacar que se trata de una zona árida, con precipitaciones muy escasas e irregulares.

Los veranos son muy calurosos y secos, y cuenta con inviernos cortos y templados, siendo Enero el mes más frío con  $12,2\text{ °C}$ . No se producen grandes fluctuaciones en las temperaturas a lo largo del año, debido principalmente a la proximidad de la zona al mar; actuando éste como regulador térmico, atenuando los valores extremos de la temperatura. Por el mismo motivo, no hay grandes oscilaciones de humedad, estando los valores comprendidos entre  $61,8 - 67\%$ .

En cuanto a los vientos, es importante señalar que suelen ser fuertes y frecuentes, con una velocidad media en torno a los  $15\text{ km/h}$ .

Se trata de una zona que recibe gran cantidad de horas de sol (3.272,9 horas acumuladas a lo largo del año), aspecto fundamental en la agricultura practicada en la zona, y que supone una ventaja respecto a otras zonas productoras del norte de Europa.

#### 4.- BIBLIOGRAFÍA

- **Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2018.** Datos climáticos, de la Estación Meteorológica N° 1. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Estaciones Agroclimáticas.
- **Capel Molina, J.J., 1981.** Los Climas de España. Oilos – Tau, S.A. Ediciones Barcelona.
- **Cuadrat, J.M.; Pitá, M<sup>a</sup>. F., 2000.** Climatología. Editorial Cátedra. 2ª Edición. Madrid.
- **Fernández García, F., 1995.** Manual de Climatología Aplicada. Clima, Medioambiente y Planificación. Editorial Síntesis. Madrid.
- **Elías Castillo, F.; Castellvi Sentis, F., 1996.** Agrometeorología. Editorial Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

#### *Páginas web consultadas:*

<http://faostat3.fao.org>

<http://ponientedealmeria.es>

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca>

<http://www.magrama.gob.es>

<https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/>

## **CALIDAD AGRONÓMICA DEL AGUA DE RIEGO**

**ÍNDICE**

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>56</b>
<b>2.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA DE RIEGO .....</b>	<b>56</b>
<b>3.- INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA DE RIEGO ...</b>	<b>56</b>
<b>3.1.- Bondad del análisis .....</b>	<b>56</b>
<b>3.2.- Estudio de las sales presentes .....</b>	<b>57</b>
<b>3.3.- Relación de absorción de sodio .....</b>	<b>58</b>
<b>3.4.- Relación de absorción de sodio ajustado .....</b>	<b>58</b>
<b>3.5.- Presión osmótica .....</b>	<b>59</b>
<b>3.6.- Dureza del agua .....</b>	<b>59</b>
<b>4.- CLASIFICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO .....</b>	<b>60</b>
<b>4.1.- U.S. Salinity Laboratory Staf.....</b>	<b>60</b>
<b>4.2.- Ayers y D.W. Wescot .....</b>	<b>61</b>
<b>5.- CONCLUSIÓN.....</b>	<b>61</b>
<b>6.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>62</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

El agua empleada en el riego del cultivo influirá en el óptimo desarrollo del mismo, por lo que se hace necesario el estudio de la calidad agronómica del agua a emplear, mediante la interpretación de un análisis químico del agua procedente del pozo situado en la zona oeste de la finca, el cual surte de agua a la finca.

## 2.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA DE RIEGO

Tabla 5: Análisis de agua. Laboratorio SICA AgriQ.

Ph	7,66
----	------

SALINIDAD	
Conductividad (dS/m a 25 °C)	1,06
Contenido Total de Sales (C.T.S.) (g/l)	0,68

ANÁLISIS QUÍMICO		
ANIONES	mg/l	meq/l
Cloruros	17,7	0,5
Sulfatos	133,3	2,78
Nitratos	< 1,5	0,0
Bicarbonatos	372,1	6,1
Carbonatos	0,0	0,0
CATIONES	mg/l	meq/l
Calcio	93	4,64
Magnesio	54,2	4,46
Sodio	9,8	0,43
Potasio	1,5	0,04

Boro (ppm)	< 20
------------	------

## 3.- INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO AGUA DE RIEGO

### 3.1.- Bondad del análisis

Para comprobar la bondad del análisis, se debe comprobar que la suma de cationes debe ser igual a la suma de aniones, admitiéndose una variación máxima del 5%.

$$\Sigma \text{ Aniones} = 9,38 \text{ meq/l}$$

$$\Sigma \text{ Cationes} = 9,57 \text{ meq/l}$$

$$5\% \text{ de } 9,57 = 0,47$$

$$9,57 - 9,38 = 0,19; \text{ como } 0,19 < 0,47 \text{ por tanto: } \underline{\text{ANÁLISIS VÁLIDO}}$$

### 3.2.- Estudio de las sales presentes

Las sales existentes en el agua pueden determinarse a partir de los valores de los iones que se han obtenido como resultado en el análisis. Para determinar la existencia y contenido de sales en el agua, se seguirán los siguientes pasos:

Se sumarán por separado, los mmol/l de calcio y magnesio, y los mmol/l de sulfatos y bicarbonatos.

	<i>ppm ( mg/l )</i>	<i>peso molecular</i>	<i>mmol/l</i>
Calcio	93,0	40,08	2,32
Magnesio	54,2	24,3	2,23
Sulfatos	133,3	96,2	1,38
Bicarbonatos	372,1	61,0	6,1

$$A = \text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = 2,32 + 2,23 = 4,55 \text{ mmol/l}$$

$$B = \text{SO}_4^{-2} + \text{HCO}_3^{-} = 1,38 + 6,1 = 7,48 \text{ mmol/l}$$

La menor de estas sumas, se toma como representativa del contenido en bicarbonatos más sulfatos de calcio y magnesio.

$$B = [ \text{Ca SO}_4 + \text{Mg SO}_4 + \text{Ca ( HCO}_3 )_2 + \text{Mg ( HCO}_3 )_2 ] = 4,55 \text{ mmol/l}$$

Como la suma de aniones es superior a la de cationes, la diferencia se atribuye a sulfato sódico y se interpreta que no hay cloruro magnésico.

$$B - A = 2,93 \text{ mmol/l} = \text{Na SO}_4$$

$$\text{Mg Cl}_2 = 0$$

Si hubiese carbonatos, todos ellos se atribuyen a carbonato sódico.

La diferencia entre los cloruros dados por el análisis y los posibles cloruros de magnesio calculados, se atribuyen a cloruro sódico.

$$\text{CO}_3^{2-} = 0 \Rightarrow \text{Na}_2 \text{CO}_3$$

$$\text{Na Cl} = 0,5 - 0 = 0 \text{ mmol/l}$$

En definitiva, el análisis de agua anterior expresando las sales probablemente existentes, sería:

SALES	mmol/l
Cloruro de magnesio	0,00
Sulfato sódico	2,93
Sulfatos y bicarbonatos cálcicos y magnésicos	4,55
Cloruro sódico	0,5
Carbonato sódico	0,00
Sólidos disueltos	7,98

### 3.3.- Relación de absorción de sodio

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2}}} = \frac{0,43}{\sqrt{\frac{4,64 + 4,46}{2}}} = 0,2$$

Cuando el valor resultante es mayor de 10, podemos prever un efecto alcalinizante, que será mayor cuanto más alto sea, es decir, el efecto de sodización es mayor al ir aumentando el S.A.R., no siendo este el caso, ya que el valor calculado es de 0,2 y por lo tanto se deduce que se trata de un agua no alcalina.

### 3.4.- Relación de absorción de sodio ajustado

El índice S.A.R. ajustado se obtiene en función del calcio corregido, que se calcula mediante una tabla que depende de:

$$\text{HCO}_3/\text{Ca}^{2+} = 6,1/4,46 = 1,31$$

$$\text{CE} = 1,06 \text{ dS/m}$$

$$\text{Por tanto el valor de } \text{Ca}^0 = 1,58$$

$$SAR^0 = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{0+} + Mg^{2+}}{2}}} = \frac{0,43}{\sqrt{\frac{1,58 + 4,46}{2}}} = 0,25$$

Enfrentando los datos de  $SAR^0$  y de la CE (dS/m a 25 °C) en el diagrama de riesgo de sodicidad en función del  $SAR^0$ , el resultado que se obtiene es sin riesgo de sodicidad.

### 3.5.- Presión osmótica

La presión osmótica del agua aumenta a medida que lo hace su concentración salina. La relación es lineal y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\Pi = 0,36 \times C.E \text{ (dS/m)} = 0,36 \times 1,06 = 0,38 \text{ atm.}$$

### 3.6.- Dureza del agua

La dureza se define mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Dureza} = \frac{2,5Ca^{++} + 4,12Mg^{++}}{10}$$

Sustituimos los valores del contenido de calcio y magnesio en la fórmula (en mg/l), el valor de dureza es el siguiente.

$$\text{Dureza} = \frac{2,5 \cdot 93 + 4,12 \cdot 54,2}{10} = 45,58 \text{ °F}$$

Si nos fijamos en la siguiente tabla obtendremos la clasificación para el agua de riego, estando catalogada como “Agua Dura”.

Tabla 6: Clasificación del agua en función de los °F.

°F	TIPO DE AGUA
< 7	Muy Dulce
7 – 14	Dulce
14 – 22	Mediana – Dulce
22 – 32	Mediana – Dura
32 – 54	Dura
> 54	Muy Dura

#### 4.- CLASIFICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO

##### 4.1.- Salinity Laboratory Staf

En función del S.A.R. y de la C.E. ( micromhos/cm a 25 °C ) obtenidos, y tras enfrenar dichos datos en el diagrama U.S. Salinity Laboratory de clasificación de aguas de riego según Riverside:

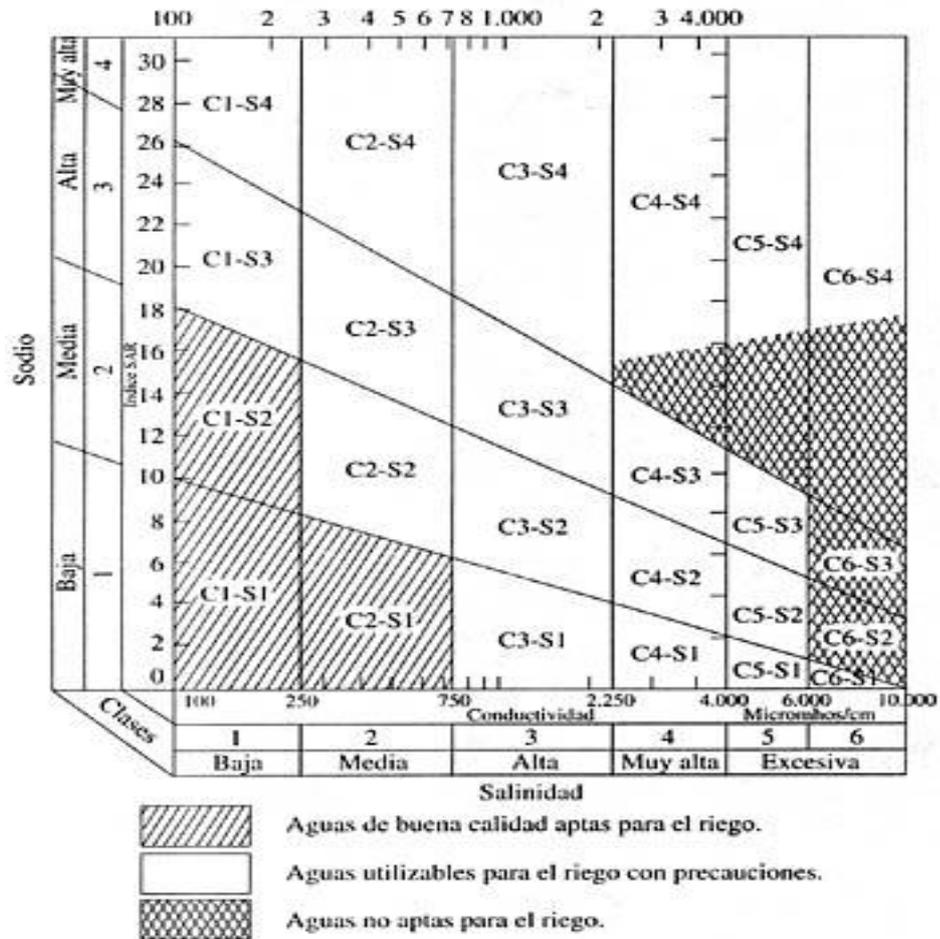


Figura 29: Clasificación de aguas para riego. USLS. – Riverside, California Richards (1914).

Se ha obtenido un agua C3 - S1, lo cual quiere decir:

C3 Alta Salinidad.- No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea insuficiente. Manejo cultural que controle la salinidad, especies tolerantes a la salinidad.

S1 Baja en Sodio.- Adecuada para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de Na intercambiable.

Se trata de un agua con alta salinidad y baja en sodio, apta para el riego pero con precaución.

#### **4.2.- Ayers y D.W. Wescot ( 1976 y revisión 1987 )**

Efectúan una revisión de los antiguos criterios que se publicaban por la FAO.

##### Riesgo de salinización:

CE = 1,06 milimohos/cm;  $\Rightarrow 0,7 < CE < 3,0$  milimohos/cm: Problema creciente.

##### Toxicidad iónica específica:

Fitotoxicidad por boro: en el presente caso es de 0,20 ppm, por lo tanto no hay problemas.

Fitotoxicidad por sodio y cloruros: no hay problemas puesto que el riego no se realizará mediante aspersion.

### **5.- CONCLUSIÓN**

Se trata, por tanto, de un agua con elevado riesgo de salinización del suelo y un bajo riesgo de alcalinización. Por lo tanto, aunque el pimiento es una especie moderadamente sensible, se deben tomar medidas para controlar la salinidad, pudiéndose realizar lavado de las sales del suelo y su desplazamiento hacia capas más profundas, fuera del alcance de las raíces. Aprovechando que el drenaje del suelo es bueno y se dispone de agua suficiente puede realizarse lavados de forma periódica y realizar enmiendas orgánicas para mejorar la estructura del suelo.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- **Urbano Terrón, P., 1999.** Tratado de Fitotecnia General. Editorial Mundi – Prensa. Madrid. 2ª Edición.
- **Pizarro Cabello, F., 1996.** Riegos Localizados de Alta Frecuencia. Editorial Mundi – Prensa. Madrid. 3ª Edición.

*Páginas web consultadas:*

<http://faostat3.fao.org>

<http://ponientedealmeria.es>

<http://www.infoagro.com>

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca>

## **CALIDAD AGRONÓMICA DEL SUELO DE CULTIVO**

**ÍNDICE**

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>66</b>
<b>2.- METODOLOGÍA DE MUESTREO.....</b>	<b>66</b>
<b>3.- CARACTERÍSTICAS MACROMORFOLÓGICAS.....</b>	<b>67</b>
<b>4.- DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN FAO .....</b>	<b>67</b>
<b>5.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO .....</b>	<b>68</b>
<b>6.- INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>69</b>
<b>6.1.- Densidad aparente.....</b>	<b>69</b>
<b>6.2.- Porosidad .....</b>	<b>69</b>
<b>6.3.- Capacidad de campo .....</b>	<b>70</b>
<b>6.4.- Punto de marchitamiento .....</b>	<b>70</b>
<b>6.5.- Agua útil.....</b>	<b>70</b>
<b>6.6.- Textura .....</b>	<b>70</b>
<b>6.7.- Relación C/N .....</b>	<b>72</b>
<b>6.8.- Conductividad eléctrica .....</b>	<b>72</b>
<b>6.9.- Materia orgánica .....</b>	<b>72</b>
<b>6.10.- Nitrógeno total.....</b>	<b>72</b>
<b>6.11.- Ph .....</b>	<b>72</b>
<b>6.12.- Carbonatos.....</b>	<b>73</b>
<b>6.13.- Fósforo asimilable .....</b>	<b>73</b>
<b>6.14.- Bases y capacidad de intercambio catiónico .....</b>	<b>73</b>
<b>6.14.1.- Calcio .....</b>	<b>73</b>

6.14.2.- Magnesio .....	73
6.14.3.- Sodio .....	73
6.14.4.- Potasio .....	74
6.14.5.- Capacidad de cambio y grado de saturación .....	74
<b>6.15.- Otros parámetros .....</b>	<b>74</b>
6.15.1.- SAR y PSI .....	74
6.15.2.- RAP y PPI .....	74
<b>7.- CONCLUSIÓN.....</b>	<b>75</b>
<b>8.- BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>75</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

El estado del suelo, influirá positiva o negativamente sobre el cultivo sometido a ensayo, para asegurarnos del óptimo desarrollo del cultivo, se hace necesario conocer la calidad agronómica del suelo mediante la interpretación de un análisis físico y químico del mismo.

## 2.- METODOLOGÍA DE MUESTREO

Para la toma de las muestras de suelo, se eligieron ocho puntos representativos dentro del invernadero, la elección de la ubicación de los puntos estuvo basada en la división realizada con anterioridad del interior del invernadero en ocho sectores, para la determinación de la ubicación de las cuatro repeticiones del ensayo (epígrafe nº 9 de la memoria “planteamiento del estudio”).

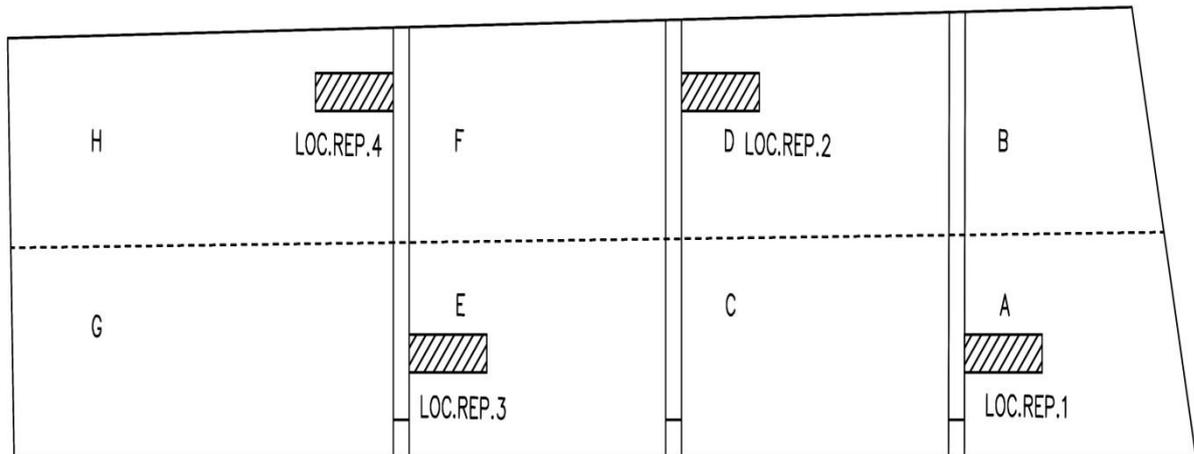


Figura 30: Ubicación de los ocho puntos (A, B, C, D, E, F, G y H) en el interior del invernadero, donde se tomaron las muestras de suelo.

Tres semanas antes del trasplante, se procedió a la señalización y acordonado mediante cinta de balizamiento de una superficie de 1 m<sup>2</sup> en todos los puntos escogidos para la toma de las muestras de suelo y posteriormente se procedió a realizar calicatas de 100 cm de profundidad, tomándose tres muestras en cada una de las calicatas, a 10, 40 y 70 cm de profundidad respectivamente.

Las 24 muestras resultantes, se introdujeron dentro de bolsas de polietileno, se cerraron, rotularon y se trasladaron al laboratorio Sica AgriQ, situado en Vicar, en el Término Municipal de Roquetas de Mar, Almería.

### 3.- CARACTERÍSTICAS MACROMORFOLÓGICAS

Localización	: La Mojонера, T. M. de El Ejido, Almería.
Altitud	: 25 m.
Posición fisiográfica	: Pequeñas mesetas.
Topografía circundante	: Ondulado.
Pendiente	: Suavemente inclinado (clase 2).
Vegetación en uso	: Invernaderos y barbecho.
Material original	: Conglomerados (Cuaternario).
Drenaje	: Moderadamente bien drenado (clase 3).
Condiciones de humedad	: Seco en todo el perfil.
Pedregosidad	: Pedregoso (clase 2).
Afloramientos rocosos	: No rocoso (clase 0).
Influencia humana	: Antropización por cultivo.

### 4.- DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN FAO

Horizonte: Ap – Profundidad: (0 – 12 cm) – Descripción: Rojo amarillento (5YR 4/6) en seco y pardo rojizo oscuro (5YR 3/6) en húmedo. Textura arenosa – franca. Estructura granular media, moderada, débil. Ligeramente adherente, ligeramente plástico, friable y ligeramente duro. Pocos poros finos. Pocos fragmentos rocosos, tamaño de grava. No calcáreo. Pocas raíces finas. Límite gradual y ondulado con el horizonte subyacente.

Horizonte: Bt – Profundidad: (12 – 28 cm) – Descripción: Rojo oscuro (2.5YR 3/6) en seco y pardo rojizo oscuro (2.5YR 3/4) en húmedo. Textura franco – arcillosa – arenosa. Estructura en bloques angulares/subangulares, media, débil. Adherente, plástico, firme y ligeramente duro. Pocos poros muy finos. Frecuentes fragmentos

rocosos, tamaño grava. No calcáreo. Muy pocas raíces, muy finas. Límite inferior brusco e irregular.

Horizonte: Ckm – Profundidad: (> 28 cm) – Descripción: Costra fuertemente calcárea.

*Calcisol pétrico – lúvico WRB (2006)*

*Petrocalcid xerálfico USDA (2006).*

## 5.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

Tabla 7: Resultados análisis físico y químico de suelo.

Parámetros	Horizonte Ap	Horizonte Bt
Arenas (%)	35,3	31,14
Limos (%)	48,03	51,95
Arcillas (%)	16,67	16,91
CaCO <sub>3</sub> equivalente	38,63	35,84
Calcio de cambio (Ca <sup>++</sup> ) (meq·(100 g) <sup>-1</sup> )	10,44	8,94
Magnesio de cambio (Mg <sup>++</sup> ) (meq·(100 g) <sup>-1</sup> )	8,04	3,15
Sodio de cambio (Na <sup>+</sup> ) (meq·(100 g) <sup>-1</sup> )	0,17	0,20
Potasio de cambio (K <sup>+</sup> ) (meq·(100 g) <sup>-1</sup> )	0,51	0,23
Total bases de cambio (meq·(100 g) <sup>-1</sup> )	40,16	31,52
Grado de saturación (V) (%)	100	100
pH (H <sub>2</sub> O)	8,39	8,62
C.E. (dS·m <sup>-1</sup> )	0,94	1,10
CaCO <sub>3</sub> equivalente (%)	38,63	35,84
C.O. (%)	1,14	0,88
M.O. (%)	2,6	2,4
Relación C/N	8,8	8,0
Nitrógeno total (%)	0,13	0,11
Potasio asimilable (K <sub>2</sub> O) (mg/100 g)	29,56	14,27
Fósforo asimilable (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (ppm)	8,68	6,92
Cloruros (mol·L <sup>-1</sup> )	0,5	0,5

Humedad (33 KPa)	28,18	27,10
Humedad (1500 KPa)	16,82	9,88

## 6.- INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 6.1.- Densidad aparente

Se calcula mediante la fórmula de Santos, F., 1979:

$$da = 1,5456 + 0,0015 \cdot (\% \text{ ARENA}) - 0,0022 \cdot (\% \text{ ARCILLA}) - 0,1219 \cdot (\% \text{ CO})$$

La densidad aparente de cada uno de los horizontes es:

Horizonte Ap:

$$da = 1,5456 + 0,0015 \cdot (35,3) - 0,0022 \cdot (16,67) - 0,1219 \cdot (1,14) = 1,42 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$$

Horizonte Bt:

$$da = 1,5456 + 0,0015 \cdot (31,14) - 0,0022 \cdot (16,91) - 0,1219 \cdot (0,88) = 1,45 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$$

La densidad aparente global del suelo será la media de cada uno de los horizontes:

$$da = ((1,42 \cdot 12) + (1,45 \cdot 16)) / 28 = 1,61 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$$

### 6.2.- Porosidad

Se calcula mediante la fórmula de Santos, F., 1979:

$$E = (1 - da/dr) \cdot 100$$

Donde (dr) es la densidad real, tomándose  $2,63 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$  como valor medio para suelos minerales, por tanto:

$$E = (1 - 1,61/2,63) \cdot 100 = 38,78 \%$$

### 6.3.- Capacidad de campo

$$C_c = ((28,18 \cdot 0,12) + (27,10 \cdot 0,16)) / 0,28 = 27,56 \%$$

Según este dato la humedad contenida a capacidad de campo en 1 ha y a una profundidad de 28 cm, con una densidad aparente del suelo de  $1,61 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$ , es:

$$H_{cc} = 10^4 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot 0,28 \text{ m} \cdot 1,61 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3} \cdot (27,56/100) = 1242,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} = 124,4 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} = 114,4 \text{ mm}$$

### 6.4.- Punto de marchitamiento

$$P_m = (16,82 \cdot 0,12) + (9,88 \cdot 0,16) / 0,28 = 12,85 \%$$

$$H_m = 10^4 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot 0,28 \text{ m} \cdot 1,61 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3} \cdot (12,85/100) = 579,3 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} = 57,9 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2} = 57,9 \text{ mm}$$

### 6.5.- Agua útil

Será la diferencia de humedad de la capacidad de campo y la del punto de marchitamiento, por lo tanto:

$$A_u = C_c - P_m$$

$$A_u = 114,4 - 57,9 = 56,5 \text{ mm}$$

### 6.6.- Textura

La mayoría de las raíces del sistema radical de los cultivos se encuentra entre la superficie y 1 m de profundidad. En los primeros 60 cm de profundidad se halla la casi totalidad de la superficie de absorción radical, formada fundamentalmente por las raíces activas. Teniendo en cuenta que el riego se efectuará mediante riego por goteo, la profundidad de las raíces estará comprendida en los primeros 25 cm como máximo. Por esta razón se tendrán en cuenta a efectos de cálculo solamente los dos primeros horizontes.

Con los porcentajes de arenas, limos y arcillas resultantes del análisis de suelo, se puede realizar la clasificación textural, determinada por el Diagrama Triangular USDA.

Tabla 8: Resultados análisis granulométrico.

Parámetro	Horizonte 1	Horizonte 2	Media
Arenas (%)	35,3	31,14	33,22
Limo (%)	48,03	51,94	49,99
Arcilla (%)	16,67	16,91	16,79

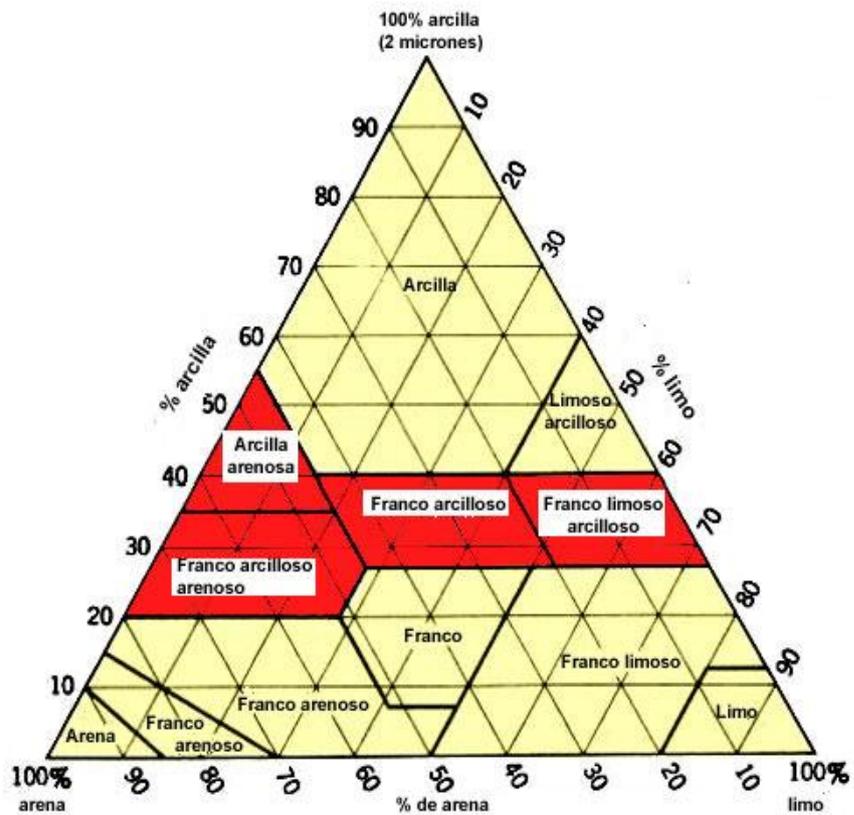


Figura 31: Triángulo textural según clasificación USDA.

Se trata de un suelo: **Franco – Limoso**

Los suelos con textura franca son suelos medios que retienen bien el agua y abonos, siendo los más apropiados para la mayoría de cultivos.

**6.7.- Relación C/N**

Por así decirlo, la relación C/N es un índice de salud del suelo que se calcula a partir de determinaciones de nitrógeno y carbono orgánico.

Como tenemos valores distintos de relación de C/N en los dos horizontes, hallamos la media ponderada de ambos:

$$C/N = ( (8,8 \cdot 0,12) + (8,0 \cdot 0,16) ) / 0,28 = 8,34$$

El valor obtenido se considera como normal.

**6.8.- Conductividad eléctrica**

$$C.E. = ( (0,94 \cdot 0,12) + (1,10 \cdot 0,16) ) / 0,28 = 1,03 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$$

Al ser inferior a  $2 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ , el suelo no se considera salino, por lo tanto no hay limitación para ningún cultivo.

**6.9.- Materia orgánica**

El contenido es normal, pero no obstante se aplicará materia orgánica en el momento de la plantación.

**6.10.- Nitrógeno total**

$$N_t = ( (0,13 \cdot 0,12) + (0,11 \cdot 0,16) ) / 0,28 = 0,12 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$$

Al estar comprendido entre  $0,1 - 0,20$ , se considera un valor adecuado.

**6.11.- pH**

$$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = ( (8,39 \cdot 0,12) + (8,62 \cdot 0,16) ) / 0,28 = 8,52 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$$

Por el valor obtenido de pH, se deduce que es básico.

### 6.12.- Carbonatos

$$\text{CaCO}_3 = ((38,63 \cdot 0,12) + (35,84 \cdot 0,16)) / 0,28 = 37,03 \%$$

El valor obtenido está comprendido entre el rango 25 – 40 %, el cual indica un valor alto de carbonatos totales en suelos.

### 6.13.- Fósforo asimilable

$$\text{P}_2\text{O}_5 = ((8,68 \cdot 0,12) + (6,92 \cdot 0,16)) / 0,28 = 7,67 \text{ mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$$

Según Burriel – Hernando, el fósforo asimilable es un valor medio ya que está contenido en el rango 15 – 20 mg·(100 g)<sup>-1</sup>

### 6.14.- Bases y capacidad de intercambio catiónico

#### 6.14.1.- Calcio

$$\text{Ca}^{++} = ((10,44 \cdot 0,12) + (8,94 \cdot 0,16)) / 0,28 = 9,58 \text{ meq} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$$

El valor obtenido se considera un valor normal ya que está comprendido en el rango 9,0 – 10,5 meq·(100 g)<sup>-1</sup>.

#### 6.14.2.- Magnesio

$$\text{Mg}^{++} = ((8,04 \cdot 0,12) + (3,15 \cdot 0,16)) / 0,28 = 5,24 \text{ meq} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$$

El valor obtenido se considera un valor normal ya que es superior a 2,5 meq·(100 g)<sup>-1</sup>.

#### 6.14.3.- Sodio

$$\text{Na}^+ = ((0,17 \cdot 0,12) + (0,20 \cdot 0,16)) / 0,28 = 0,19 \text{ meq} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$$

El valor obtenido se considera un valor normal ya que es inferior a  $2 \text{ meq}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$ .

#### 6.14.4.- Potasio

$$K^+ = ((0,51\cdot 0,12) + (0,23\cdot 0,16)) / 0,28 = 0,35 \text{ meq}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$$

El valor obtenido se considera un valor normal.

#### 6.14.5.- Capacidad de cambio y grado de saturación

$$T = ((40,16\cdot 0,12) + (31,52\cdot 0,16)) / 0,28 = 35,22 \text{ meq}\cdot(100 \text{ g})^{-1}$$

El valor obtenido puede considerarse como bueno.

La capacidad de intercambio catiónico puede ser considerada como buena y el grado de saturación indica que el complejo está saturado de calcio, por lo que también se deduce que se trata de un suelo calizo.

### 6.15.- Otros parámetros

#### 6.15.1.- SAR y PSI

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} = 0,045$$

$$PSI = \frac{100(-0,0126 + 0,01475SAR)}{1 + (-0,0126 + 0,01475SAR)} = - 1,20 \%$$

#### 6.15.2.- RAP y PPI

$$RAP = \frac{K^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} = 0,09$$

$$PPI = \frac{100(0,036 + 0,1051 \cdot RAP)}{1 + (0,036 + 0,1051 \cdot RAP)} = 4,35 \%$$

## 7.- CONCLUSIÓN

El horizonte superficial es de color rojo amarillento, textura franca – arenosa y estructura granular media. El contenido en materia orgánica es normal y la acumulación de carbonatos muy abundante (aumenta con la profundidad). En el complejo de cambio, el calcio es la base de cambio dominante, de manera que actúa reduciendo la acidez potencial del suelo y acentuando más aún el pH básico característico del suelo.

El horizonte descrito anteriormente descansa sobre un horizonte con textura franco – arcillosa – arenosa, estructura en bloques angulares/subangulares, media, débil, con fragmentos rocosos, tamaño grava y no calcáreo.

Por último aparece un horizonte de costra fuertemente calcárea.

Un aspecto a tener en cuenta del manejo de los cultivos es la posibilidad de producirse carencias de potasio, motivados por la insuficiente absorción de este elemento debido a su antagonismo con el calcio.

El suelo es recogido de la siguiente manera:

*Calcisol pétrico – lúvico WRB*

*Petrocalcid xerálfico USDA*

## 8.- BIBLIOGRAFÍA

- **Urbano Terrón, P., 1999.** Tratado de fitotecnia general. Editorial Mundi – Prensa. Madrid. 2ª Edición.
- **Pizarro Cabello, F., 1996.** Riegos localizados de alta frecuencia. Editorial Mundi – Prensa. Madrid. 3ª Edición.

*Páginas web consultadas:*

<http://faostat3.fao.org>

<http://maps.google.es>

<http://ponientedealmeria.es>

<http://www.infoagro.com>

<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca>

<http://www.magrama.gob.es>

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

ÍNDICE

<b>1.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>79</b>
<b>1.1.- Producción de las variedades .....</b>	<b>79</b>
<i>1.1.1.- Producción total acumulada por superficie .....</i>	<i>79</i>
<i>1.1.2.- Número de frutos por planta en cada recolección y total .....</i>	<i>80</i>
<i>1.1.3.- Producción comercial acumulada por superficie .....</i>	<i>82</i>
<i>1.1.4.- Número de frutos comerciales por superficie .....</i>	<i>83</i>
<i>1.1.5.- Producción por categorías en cada recolección y total por superficie .....</i>	<i>84</i>
<i>1.1.5.1.- Producción de categoría extra .....</i>	<i>84</i>
<i>1.1.5.2.- Producción de categoría primera .....</i>	<i>86</i>
<i>1.1.5.3.- Producción de categoría segunda.....</i>	<i>87</i>
<i>1.1.5.4.- Producción de categoría destrío .....</i>	<i>88</i>
<i>1.1.6.- Porcentaje de frutos totales de categoría destrío según la causa .....</i>	<i>90</i>
<i>1.1.7.- Peso del fruto comercial y calibrado de las variedades .....</i>	<i>92</i>
<b>1.2.- Morfología de los frutos.....</b>	<b>95</b>
<b>1.3.- Morfología de las plantas.....</b>	<b>99</b>
<i>1.3.1.- Altura de la cruz, longitud de la 1ª rama y longitud de la 2ª rama.....</i>	<i>99</i>
<i>1.3.2.- Diámetro de la base del tallo, diámetro del tallo en la cruz, diámetro de la 1ª rama en el 4º entrenudo y diámetro de la 2ª rama en el 4º entrenudo .....</i>	<i>100</i>
<i>1.3.3.- Longitud de los entrenudos de la 1ª y 2ª rama .....</i>	<i>102</i>
<b>1.4.- Síntesis de resultados .....</b>	<b>103</b>
<b>2.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>106</b>

## 1.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente apartado se presentan los resultados obtenidos al tratar estadísticamente los datos obtenidos en campo, mediante el cálculo estadístico del análisis de la varianza (ANOVA), aplicando el test de mínimas diferencias significativas (LSD), con un nivel de confianza del 95%.

### 1.1.- Producción de las variedades

#### 1.1.1.- Producción total acumulada por superficie

Los datos de producción total acumulada (Tabla 9), muestran en la primera recolección, que se obtuvieron diferencias significativas entre variedades, donde la variedad *1031* con  $1,34 \text{ kg/m}^2$  fue significativamente más productiva que la variedad *Verdejo F1* con  $0,30 \text{ kg/m}^2$ , este dato pone de manifiesto que la variedad *1031* es más precoz a la hora de cuajar sus frutos, y por tanto es más rápida a la hora de entrar en producción. En el resto de recolecciones no hubo diferencias significativas entre las cuatro variedades. A la finalización del ciclo productivo, la variedad que destacó más por su producción, fue *Verdejo F1* con  $6,75 \text{ kg/m}^2$ , pero sin significación estadística con respecto a las otras tres variedades. Siguen a *Verdejo F1* en producción, la variedad *1031* con  $6,53 \text{ kg/m}^2$ , la variedad *1032* con  $6,10 \text{ kg/m}^2$  y *Ártico F1* con  $5,80 \text{ kg/m}^2$ . En la Figura 32 puede observarse el comportamiento productivo de las cuatro variedades a lo largo del ciclo de cultivo. Puede observarse claramente la precocidad de la variedad *1031* y el incremento de producción a lo largo del ciclo productivo de la variedad *Verdejo F1*, la cual empezó siendo la menos productiva, ya que es una variedad que no tiene una rápida entrada en producción, pues no posee cuajes precoces, sin embargo al término del ciclo productivo, sobresale de las otras tres variedades.

El rendimiento resultante en este ensayo comparativo de variedades estuvieron próximas al rendimiento medio de  $7 \text{ kg/m}^2$  de pimiento California, obtenidos en los invernaderos de Almería en la campaña 2017/18 (Observatorio de precios y mercados. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía).

Tabla 9: Producción total acumulada por superficie ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), de las variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante el ciclo de cultivo. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT			
	1 <sup>a</sup> / 118	2 <sup>a</sup> / 163	3 <sup>a</sup> / 195	4 <sup>a</sup> / 233
1031	1,34 b	4,20 a	5,23 a	6,53 a
1032	0,82 ab	4,10 a	5,10 a	6,10 a
VERDEJO F1	0,30 a	3,54 a	5,45 a	6,75 a
ÁRTICO F1	0,55 ab	3,95 a	5,15 a	5,80 a
<b>P-valor</b>	0,0853	0,7419	0,9051	0,3243

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

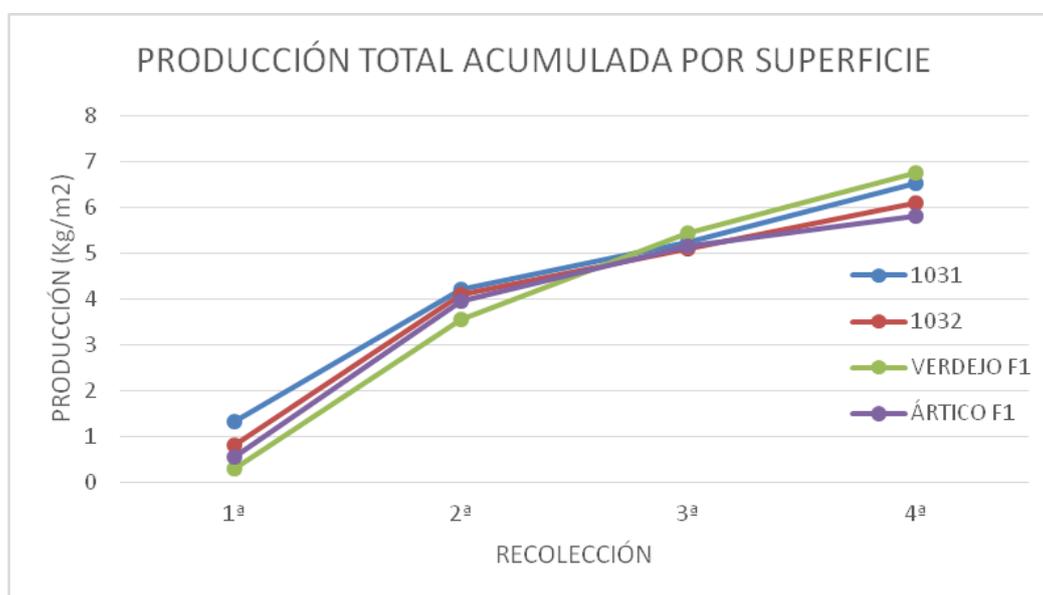


Figura 32: Evolución de la producción total acumulada ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ), de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

### 1.1.2.- Número de frutos por planta en cada recolección y total

En las recolecciones 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup>, el número obtenido de frutos por planta entre las distintas variedades se obtienen diferencias significativas (Tabla 10). En la 4<sup>a</sup> recolección no se encontraron diferencias estadísticas significativas en cuanto al número de frutos por planta entre las distintas variedades. En la 1<sup>a</sup> recolección, destaca la variedad 1031 con 2,9 frutos/planta que es la que obtiene mayor número de frutos por planta y la variedad Verdejo F1 con 0,6 frutos/planta destaca por ser la que menos frutos por planta obtuvo. En la 2<sup>a</sup> recolección todas las variedades incrementaron considerablemente el número de frutos por planta, donde la variedad que destaca por

haber obtenido un mayor número de frutos por planta, fue la variedad 1032 con 10,1 frutos/planta y las variedades que menos frutos por planta obtuvieron fueron la variedad 1031 con 7,2 frutos/planta y la variedad *Verdejo F1* con 7,9 frutos/planta. En la 3ª recolección la variedad que obtuvo mayor número de frutos por planta fue *Verdejo F1* con 4,3 frutos/planta, siendo este dato significativamente mayor que el obtenido por la variedad 1031 la cual obtuvo 2,6 frutos/planta. Al concluir el ciclo de cultivo, hubo diferencias estadísticas significativas en cuanto al número de frutos por planta entre la variedad 1032 con 18,2 frutos/planta y las otras tres variedades.

Tabla 10: Número de frutos por planta de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo para cada recolección y tota del ciclo de cultivo. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT				TOTAL
	1ª / 118	2ª / 163	3ª / 195	4ª / 233	
1031	2,9 b	7,2 a	2,6 a	3,4 a	16,1 a
1032	1,7 ab	10,1 b	3,1 ab	3,3 a	18,2 b
VERDEJO F1	0,6 a	7,9 a	4,3 b	3,4 a	16,2 a
ÁRTICO F1	1,3 ab	8,5 ab	3,1 ab	2,6 a	15,5 a
<b>P-valor</b>	0,0913	0,0457	0,1174	0,6175	0,0157

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

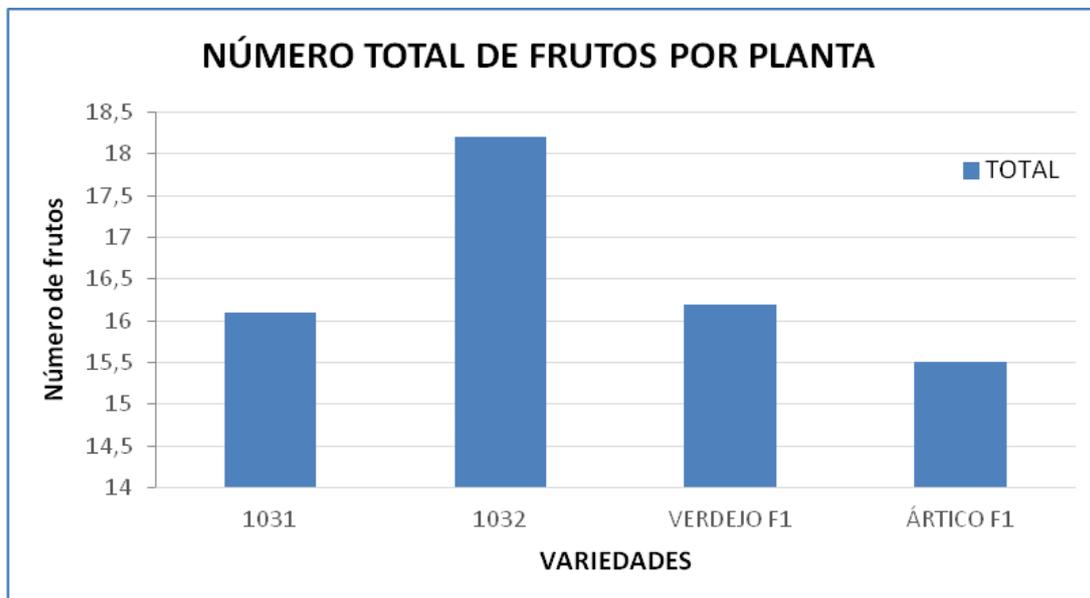


Figura 33: Número total de frutos por planta de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

### 1.1.3.- Producción comercial acumulada por superficie

Según los datos obtenidos a lo largo de todo el ciclo de cultivo, estos reflejan que la mayoría de los frutos obtenidos por las cuatro variedades fueron comerciales. Al igual que en el análisis de la producción total, al analizar la producción comercial (Tabla 11), también se observan diferencias estadísticas significativas entre las variedades. En la 1ª recolección, donde la variedad *1031* obtuvo una producción comercial de 1,32 kg/m<sup>2</sup> y solamente 0,30 kg/m<sup>2</sup> fueron los alcanzados por la variedad *Verdejo F1*, datos que ponen de manifiesto y ratifican la diferencia de precocidad existente entre los cuajes de ambas variedades. Al final del ciclo de cultivo existieron diferencias estadísticas significativas en la producción, la variedad mayoritaria fue la variedad *Verdejo F1* con 6,02 kg/m<sup>2</sup> y la minoritaria fue la variedad *1032* con 4,93 kg/m<sup>2</sup>. En la Figura 34 puede apreciarse gráficamente la evolución a lo largo de las cuatro recolecciones de los valores para producción acumulada.

Tabla 11: Producción comercial acumulada (kg/m<sup>2</sup>), de las variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante el ciclo de cultivo. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT			
	1ª / 118	2ª / 163	3ª / 195	4ª / 233
<i>1031</i>	1,32 b	4,00 a	4,87 a	5,8 a
<i>1032</i>	0,75 ab	6,61 a	4,34 a	4,93 a
<i>VERDEJO F1</i>	0,30 a	3,29 a	5,07 a	6,02 a
<i>ÁRTICO F1</i>	0,55 ab	3,57 a	4,6 a	5,04 a
<b>P-valor</b>	0,0778	0,7144	0,5043	0,1485

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para P < 0,05. Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

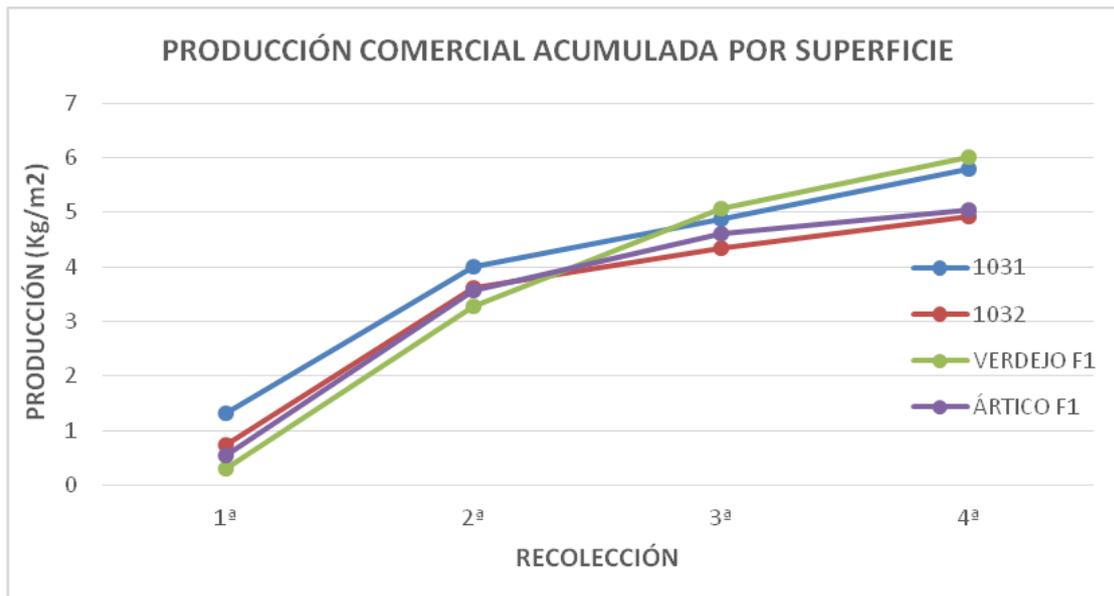


Figura 34: Evolución de la producción comercial acumulada ( $\text{kg/m}^2$ ) de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

#### 1.1.4.- Número de frutos comerciales por superficie

Tras el análisis estadístico de los datos recabados en el ensayo sobre el número de frutos comerciales por superficie, en la 1ª, 2ª y 3ª recolección, hay diferencias estadísticas significativas entre variedades (Tabla 12). En la 1ª recolección la variedad 1031 con 5,9 frutos/ $\text{m}^2$  produjo significativamente más frutos comerciales que la variedad Verdejo F1 con 1,1 frutos/ $\text{m}^2$ , estos datos están influenciados por la diferencia de precocidad entre ambas variedades. En la 2ª recolección es donde se aglutinan la mayor producción de frutos comerciales, hay que destacar las diferencias significativas entre las variedades 1031 con 12,9 frutos/ $\text{m}^2$  y 1032 con 17,9 frutos/ $\text{m}^2$  que fueron las dos variedades con más frutos/ $\text{m}^2$  en esta recolección. En la 3ª recolección existieron diferencias significativas entre las variedades Verdejo F1 con 7,2 frutos/ $\text{m}^2$  y las otras tres variedades. Al final del cultivo, no hubo diferencias estadísticas significativas entre las cuatro variedades, destacó la variedad 1032 sobre las demás con 28,1 frutos/ $\text{m}^2$ . En la Figura 35 se representa gráficamente el total de frutos comerciales por superficie producidos por las cuatro variedades.

Tabla 12: Número de frutos comerciales por superficie (m<sup>2</sup>) de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo en cada recolección y total de todas las recolecciones. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT				TOTAL
	1ª / 118	2ª / 163	3ª / 195	4ª / 233	
1031	5,9 b	12,9 a	3,9 a	4,5 a	27,2 a
1032	3,3 ab	17,9 b	3,5 ab	3,4 a	28,1 a
VERDEJO F1	1,1 a	14,5 ab	7,2 b	4,5 a	27,3 a
ÁRTICO F1	2,2 ab	14,3 ab	4,5 ab	3,5 a	24,5 a
<b>P-valor</b>	0,0825	0,1329	0,0110	0,4131	0,4788

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

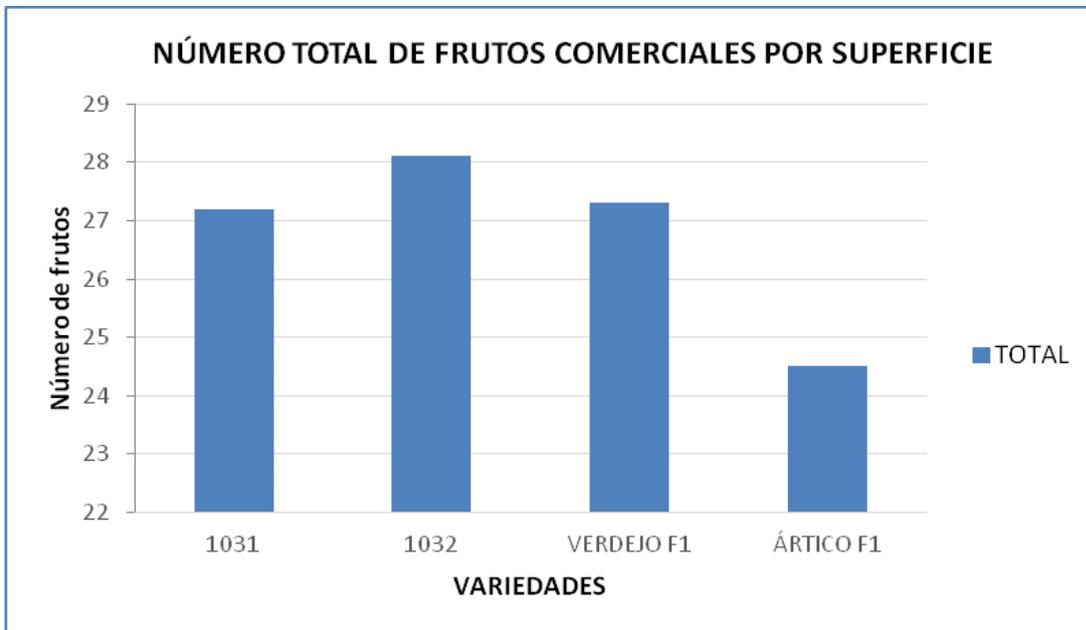


Figura 35: Número total de frutos comerciales por superficie (m<sup>2</sup>) de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

### 1.1.5.- Producción por categorías en cada recolección y total por superficie

#### 1.1.5.1.- Producción de categoría extra

Según los datos analizados de la 1ª, 2ª, 3ª y 4ª recolección, se obtuvieron diferencias significativas entre las variedades sometidas a estudio en la producción de categoría extra (Tabla 13). En la 1ª recolección destacó la variedad 1031 con 0,12 kg/m<sup>2</sup>, siendo la variedad con mayor producción de categoría extra. En la 2ª recolección la variedad que presentó mayor producción de categoría extra fue *Verdejo F1* con 0,65

kg/m<sup>2</sup>, en la 3ª recolección también destacó la variedad *Verdejo F1* sobre las demás en producción de categoría extra con 0,27 kg/m<sup>2</sup>. Estos resultados quedan reflejados significativamente al final del ciclo de cultivo entre la variedad *Verdejo F1* con 1,01 kg/m<sup>2</sup> y la variedad 1032 con 0,45 kg/m<sup>2</sup>.

Tabla 13: Producción (kg/m<sup>2</sup>) de categoría extra de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, para cada recolección y total de las cuatro recolecciones. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT				TOTAL
	1ª / 118	2ª / 163	3ª / 195	4ª / 233	
1031	0,12 b	0,45 ab	0,14 a	0,02 a	0,73 ab
1032	0,03 a	0,33 a	0,08 a	0,01 a	0,45 a
VERDEJO F1	0,01 a	0,65 b	0,27 b	0,08 a	1,01 b
ÁRTICO F1	0,02 a	0,53 ab	0,11 a	0 a	0,66 ab
<b>P-valor</b>	0,0389	0,1715	0,0149	0,1988	0,0504

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para P < 0,05. Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

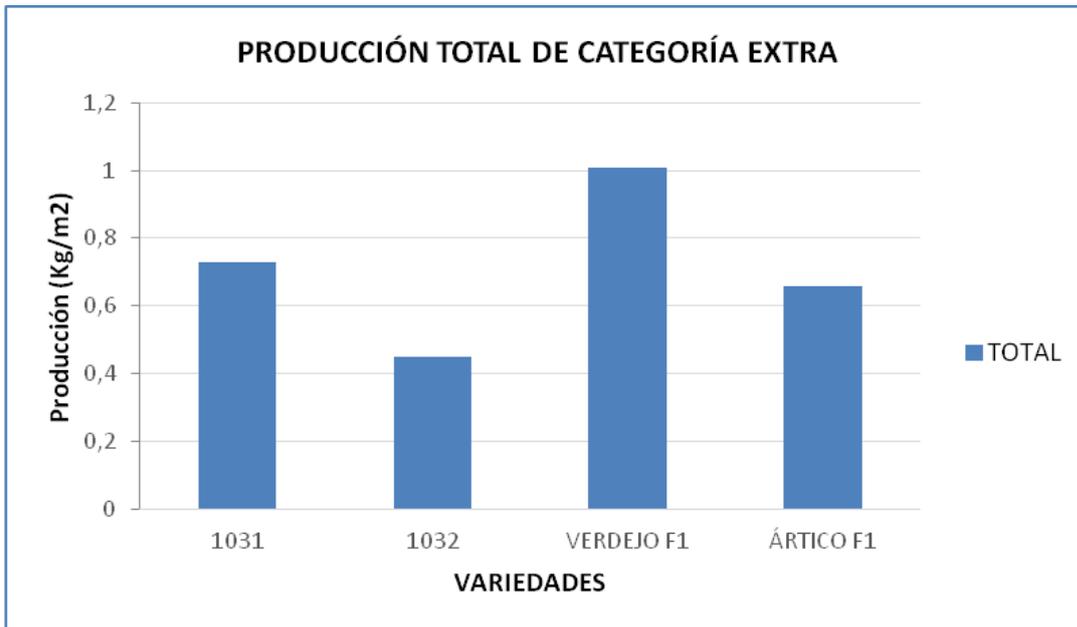


Figura 36: Producción total (kg/m<sup>2</sup>) de categoría extra de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

### 1.1.5.2.- Producción de categoría primera

Analizando los datos de las cuatro recolecciones, pueden observarse diferencias significativas en la 1ª, 3ª y 4ª recolección, en la 2ª recolección no hay diferencias estadísticas significativas (Tabla 14). En la 1ª recolección la variedad que obtuvo mayor producción de categoría primera fue la 1031 con 0,84 kg/m<sup>2</sup>, en la 3ª recolección la variedad con mayor producción de categoría primera fue Verdejo F1 con 1,02 kg/m<sup>2</sup> y en la 4ª recolección la variedad con mayor producción de categoría primera fue también Verdejo F1 con 0,69 kg/m<sup>2</sup>. Hubo diferencias significativas al finalizar el ciclo de cultivo donde Verdejo F1 fue la variedad con mayor producción de frutos de categoría primera con 3,81 kg/m<sup>2</sup> frente a la variedad 1032 que obtuvo 2,83 kg/m<sup>2</sup>. En la Figura 37 puede observarse la representación del total de producción de categoría primera de las cuatro variedades.

Tabla 14: Producción (kg/m<sup>2</sup>) de categoría primera de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, para cada recolección y total de las cuatro recolecciones. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT				TOTAL
	1ª / 118	2ª / 163	3ª / 195	4ª / 233	
1031	0,84 b	1,70 a	0,52 a	0,52 ab	3,58 ab
1032	0,29 a	1,89 a	0,36 a	0,29 a	2,83 a
VERDEJO F1	0,10 a	1,99 a	1,02 b	0,69 b	3,81 b
ÁRTICO F1	0,29 a	1,81 a	0,60 a	0,31 ab	3,01 ab
<b>P-valor</b>	0,0597	0,7402	0,0273	0,1318	0,1098

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para P < 0,05. Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

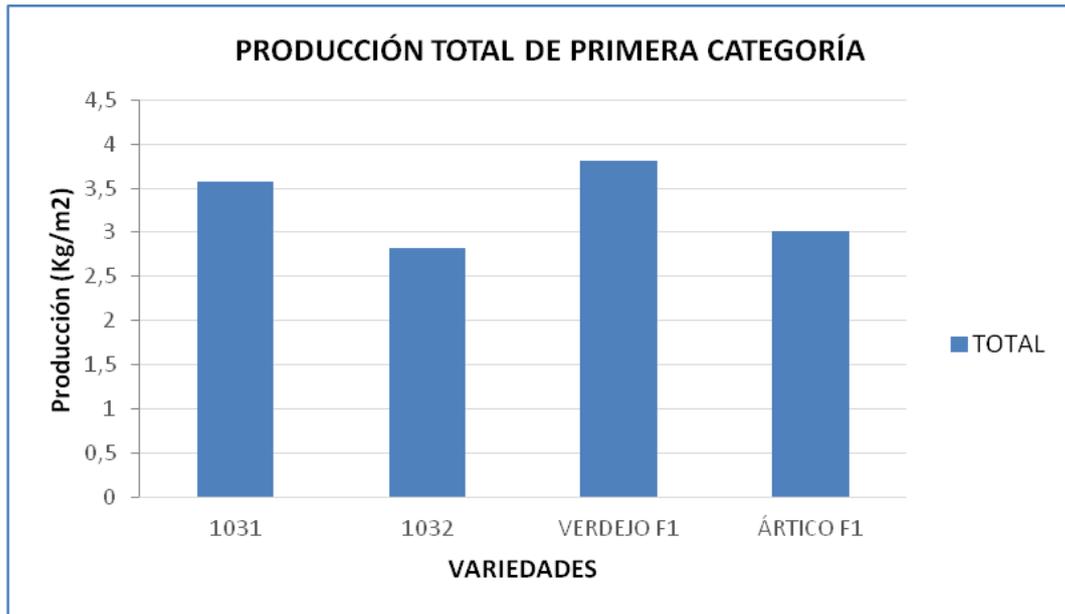


Figura 37: Producción total (kg/m<sup>2</sup>) de categoría primera de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

#### 1.1.5.3.- Producción de categoría segunda

Tras analizar los datos obtenidos en las cuatro recolecciones, solo existen diferencias significativas en la 3ª recolección (Tabla 15) entre las variedades, *Verdejo F1* que fue la variedad con mayor producción de categoría segunda, con una producción de 0,30 kg/m<sup>2</sup> y la variedad *1032* fue la que menor producción obtuvo de categoría segunda con 0,16 kg/m<sup>2</sup>. Analizando los datos del total de recolecciones, se puede ver que aún no existiendo diferencias significativas entre las variedades, la variedad que produjo más categoría segunda fue la variedad *Ártico F1* con 1,46 kg/m<sup>2</sup> y la variedad *Verdejo F1* con 1,19 kg/m<sup>2</sup>, siendo esta última la que produjo menos. En la Figura 38 puede observarse la representación del total de producción de categoría segunda de las cuatro variedades.

Tabla 15: Producción ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) de categoría segunda de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, para cada recolección y total de las cuatro recolecciones. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT				TOTAL
	1ª / 118	2ª / 163	3ª / 195	4ª / 233	
1031	0,35 a	0,46 a	0,18 ab	0,34 a	1,33 a
1032	0,30 a	0,72 a	0,16 a	0,25 a	1,43 a
VERDEJO F1	0,13 a	0,46 a	0,30 b	0,30 a	1,19 a
ÁRTICO F1	0,23 a	0,67 a	0,22 a	0,34 a	1,46 a
<b>P-valor</b>	0,5215	0,1123	0,1726	0,7522	0,5822

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

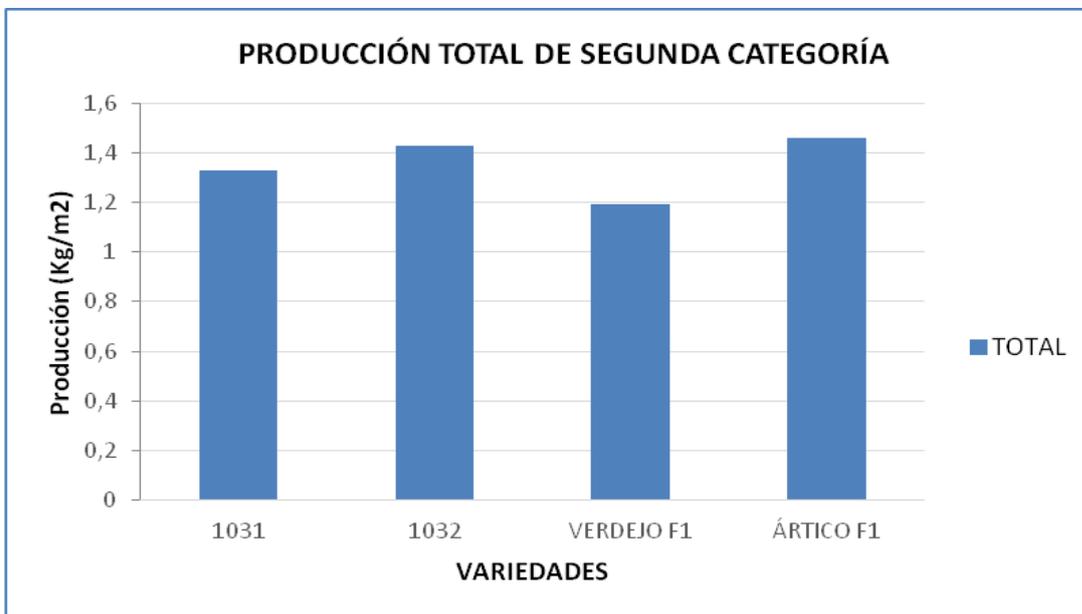


Figura 38: Producción total ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) de categoría segunda de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

#### 1.1.5.4.- Producción de categoría destrío

Tras analizar los datos obtenidos de las cuatro recolecciones (Tabla 16), en las dos primeras recolecciones y en el total, pueden observarse diferencias significativas entre variedades. En la 1ª recolección las variedades 1031 y 1032 obtuvieron una producción similar de categoría destrío y las variedades Verdejo F1 y Ártico F1 no produjeron frutos de la categoría destrío. En la 2ª recolección las variedades con mayor producción de categoría destrío fue la 1032 con  $0,40 \text{ kg}/\text{m}^2$  y la variedad Ártico F1 con

0,35 kg/m<sup>2</sup>. En la tercera 3<sup>a</sup> recolección las variedades con mayor producción de categoría destrío fue la 1032 con 0,26 kg/m<sup>2</sup> y *Verdejo F1* con 0,21 kg/m<sup>2</sup>. En la 4<sup>a</sup> recolección las variedades con mayor producción de categoría destrío fue la 1032 con 0,40 kg/m<sup>2</sup> y la variedad 1031 con 0,35 kg/m<sup>2</sup>. En la Figura 39 se representan los valores totales de producción de destrío, también se puede observar que la variedad 1032 con 1,12 kg/m<sup>2</sup> presentó significativamente más destrío que el resto de variedades.

Tabla 16: Producción (kg/m<sup>2</sup>) de categoría destrío de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, para cada recolección y total de las cuatro recolecciones. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT				TOTAL
	1 <sup>a</sup> / 118	2 <sup>a</sup> / 163	3 <sup>a</sup> / 195	4 <sup>a</sup> / 233	
1031	0,01 ab	0,17 a	0,16 a	0,35 a	0,69 a
1032	0,06 b	0,40 b	0,26 a	0,40 a	1,12 b
VERDEJO F1	0 a	0,15 a	0,21 a	0,33 a	0,69 a
ÁRTICO F1	0 a	0,35 b	0,17 a	0,20 a	0,72 a
<b>P-valor</b>	0,0569	0,0117	0,4047	0,6438	0,0215

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para P < 0,05. Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

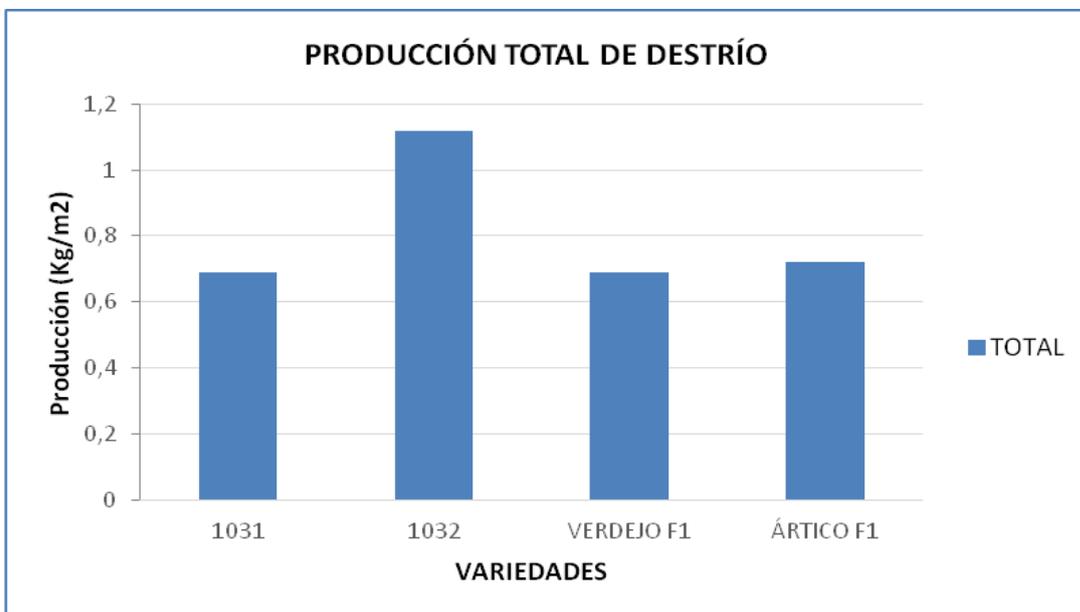


Figura 39: Producción total (kg/m<sup>2</sup>) de categoría destríos de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

La representación gráfica de la producción total de cada variedad de pimiento California con maduración en amarillo del ensayo comparativo de variedades y para cada categoría puede observarse en la Figura 40. Puede observarse que la variedad *Verdejo F1* produjo significativamente más categoría extra y primera, que la variedad *1032*. La categoría segunda fue muy similar en las cuatro recolecciones. También puede apreciarse que la variedad *1032* con 1,12 kg/m<sup>2</sup> presentó significativamente más producción de destrío.

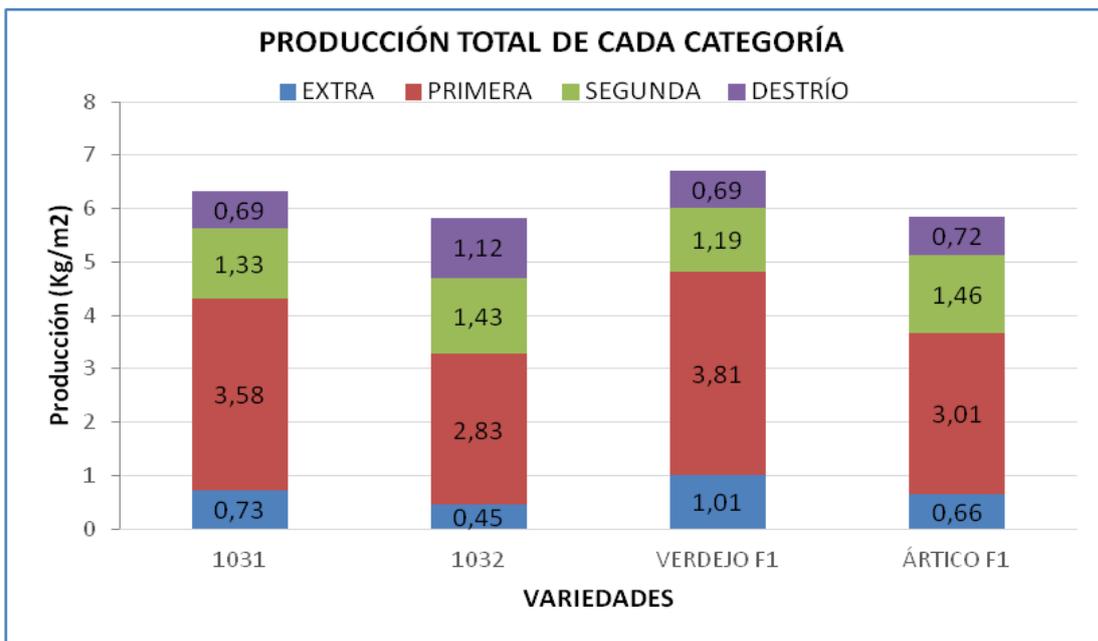


Figura 40: Producción total (kg/m<sup>2</sup>) de categoría destrío de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

#### 1.1.6.- Porcentaje de frutos totales de la categoría destrío según la causa

Del análisis estadístico de los datos obtenidos en campo, se observaron diferencias significativas en referencia al porcentaje de frutos de destrío según la causa por la que se clasificaron en dicha categoría: pequeños (tamaño por debajo de calibres óptimos para su comercialización), rayado (*cracking*), podridos y deformes (acabados en pico y deformes, generalmente por cuajes no viables por excesivo calor o frío).

- La variedad que presentó un porcentaje de frutos pequeños significativamente mayor fue la variedad *1032*.

- La variedad que presentó significativamente mayor porcentaje de frutos deformes, fue la variedad *Ártico F1*.
- La variedad *1031* presentó significativamente mayor porcentaje de frutos podridos que la variedad *1032*.
- La variedad *Verdejo F1* obtuvo un porcentaje significativamente mayor en frutos rayados (*cracking*) que las otras tres variedades.

Los porcentajes según la causa de inclusión en la categoría de destrío, quedan reflejados en la Figura 41. Las causas de destrío principales fueron por frutos pequeños y deformes. Se puede observar que la variedad *1031* es bastante más propensa a sufrir daños por pudrición que las otras tres variedades.

Tabla 17: Porcentaje (%) de frutos totales de la categoría destrío según su causa, de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, para cada recolección y total de las cuatro recolecciones. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

% FRUTOS TOTALES DE LA CATEGORIA DESTRIO SEGÚN SU CAUSA				
VARIEDAD	PEQUEÑOS	DEFORMES	PODRIDOS	CRACKING
<i>1031</i>	28,4 a	46,5 ab	16,3 b	4,1 b
<i>1032</i>	52,8 b	41,5 a	4,2 a	0,5 a
<i>VERDEJO F1</i>	40,5 ab	40,9 a	4,8 ab	10,5 c
<i>ÁRTICO F1</i>	31,9 a	58,5 b	7,4 ab	0 a
<b>P-valor</b>	0,0358	0,1021	0,1583	0,0000

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

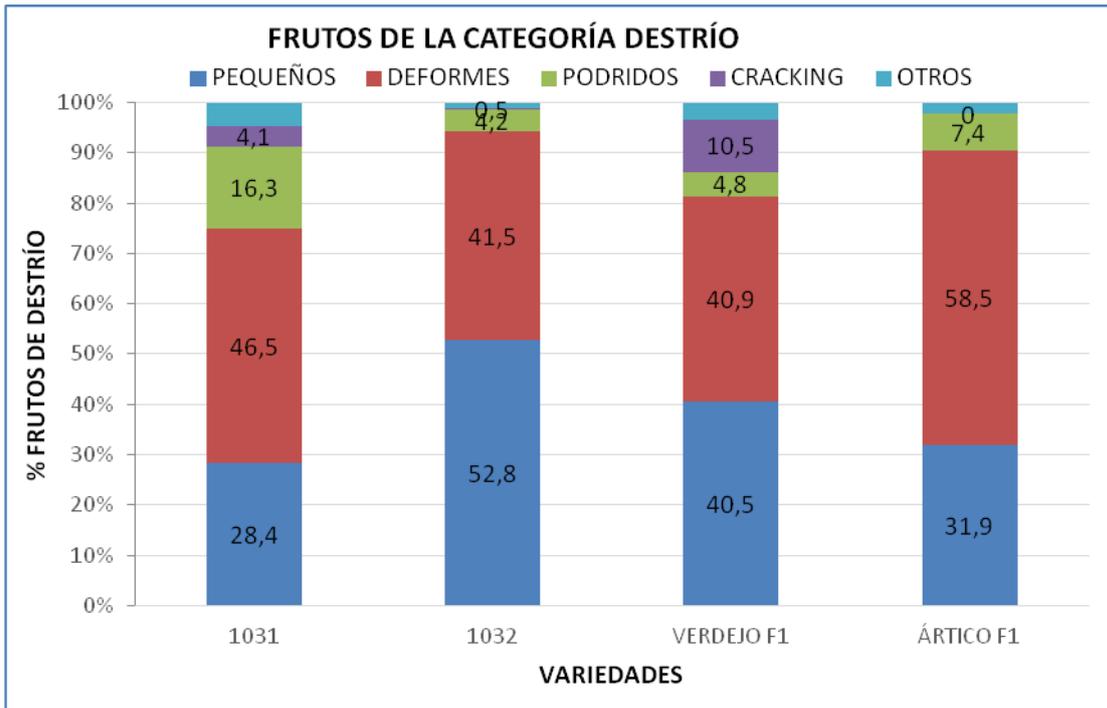


Figura 41: Porcentaje (%) de frutos totales de la categoría destrío según su causa, de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

#### 1.1.7.- Peso medio del fruto comercial y calibrado de las variedades

Tras analizar los datos obtenidos en el análisis estadístico de las cuatro variedades (Tabla 18), se observó que hubo diferencias significativas entre las variedades en la 1ª, 2ª y 3ª recolección y también en el promedio del total de todas las recolecciones. Los frutos comerciales de la variedad 1032 en la 1ª, 2ª y 3ª recolección y en el promedio total de las recolecciones tuvieron menor peso significativamente que el resto de las variedades. En la Figura 42 se representa la progresión del peso medio de los frutos a lo largo de las cuatro recolecciones. Se puede observar como en la variedad *Ártico F1* el peso medio del fruto comercial va disminuyendo su peso a lo largo de las recolecciones. La variedad 1032, incrementó el peso medio de sus frutos en la 3ª recolección, aunque sus frutos fueron de menor peso significativamente con 172,9 g. Los frutos de la variedad 1031 son los que mantuvieron mejor el peso a lo largo del ciclo de cultivo. Los frutos de la variedad *Verdejo F1* son los frutos que más pesaron a lo largo del ciclo de cultivo, con un peso medio total final de 226,0 g, no hubo diferencias significativas con respecto a las variedades 1031 y *Ártico F1*. En la Figura

42 puede observarse la evolución del peso medio del fruto comercial de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo.

Tabla 18: Peso medio de fruto comercial (g) de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, para cada recolección y total de las cuatro recolecciones. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT				TOTAL
	1 <sup>a</sup> / 118	2 <sup>a</sup> / 163	3 <sup>a</sup> / 195	4 <sup>a</sup> / 233	
1031	220,1 b	200,5 b	220,8 b	210,5 a	212,9 b
1032	185,5 a	165,5 a	175,5 a	165,4 a	172,9 a
VERDEJO F1	245,2 b	210,3 b	217,1 b	231,6 a	226,0 b
ÁRTICO F1	236,0 b	209,5 b	202,3 b	174,3 a	205,5 b
<b>P-valor</b>	0,0150	0,0000	0,0003	0,1565	0,0009

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

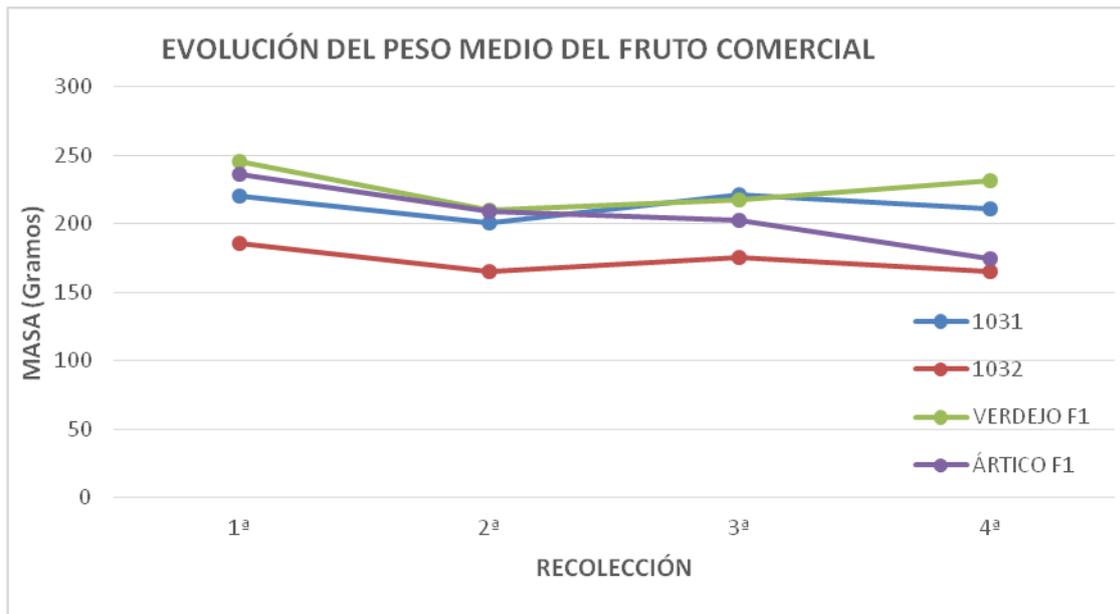


Figura 42: Evolución del peso medio (g) del fruto comercial, de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

Los calibres comerciales de cada variedad se obtuvieron teniendo en cuenta el peso medio del fruto comercial y el porcentaje comercial por recolección (Tabla 19), en dicho porcentaje se tuvieron diferencias significativas entre las variedades en la 1ª, 2ª y 3ª recolección. En la 1ª recolección la variedad 1032 obtuvo un porcentaje comercial

significativamente mayor que *Verdejo F1*. La variedad *1032*, en la 2ª recolección presentó significativamente menor porcentaje comercial que las variedades *1032* y *Ártico F1*. *Verdejo F1* en la 3ª recolección presentó un porcentaje comercial significativamente mayor que la variedad *1031* y la variedad *1032*.

Tabla 19: Porcentaje comercial de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, para cada recolección. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	RECOLECCIÓN / DDT			
	1ª / 118	2ª / 163	3ª / 195	4ª / 233
<i>1031</i>	20,1 b	45,8 a	14,5 a	15,2 a
<i>1032</i>	11,2 ab	60,3 b	12,4 a	10,8 a
<i>VERDEJO F1</i>	3,6 ab	50,3 ab	25,4 b	17,1 a
<i>ÁRTICO F1</i>	10,1 ab	58,2 b	17,6 ab	12,5 a
<b>P-valor</b>	0,0726	0,0435	0,0416	0,1703

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones. DDT (días después del trasplante).

Los calibres comerciales de las variedades de pimiento California obtenidos a partir de las tablas 18 y 19 y clasificados según normativa (Tabla 20), se representan gráficamente en la Figura 43. La variedad *1032* obtuvo todos sus frutos de calibre “G” y la variedad *Verdejo F1* obtuvo todos sus frutos de calibre “GG”. El 48,5% de los frutos de la variedad *1031* fueron de calibre “G” y el resto fueron de calibre “GG”. *Ártico F1* obtuvo el 90% de sus frutos de calibre “G” y sólo un 10% “GG”. Los frutos más pesados se pueden clasificar según el siguiente orden: *Verdejo F1*, *1031*, *Ártico F1* y *1032*.

Tabla 20: Calibrado de pimiento tipo California según el reglamento.

**M** > 75 g <= 120 g

**G** > 120 g <= 215 g

**GG** > 215 g <= 250 g

**GGG** > 250 g <= 1000 g

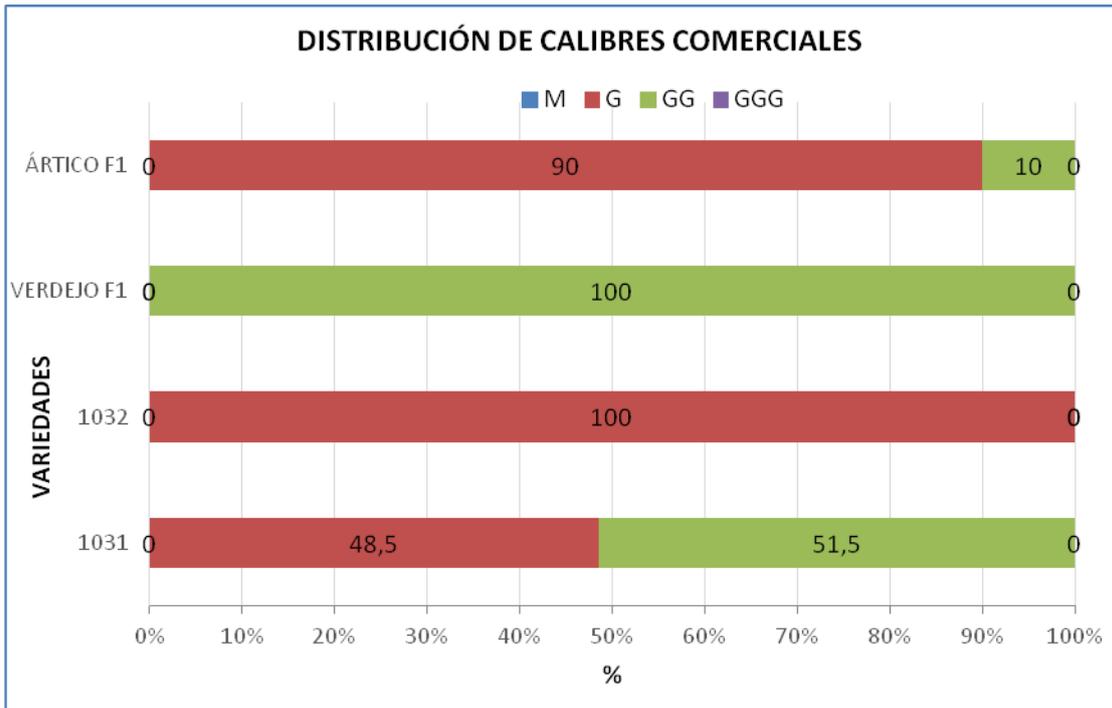


Figura 43: Distribución de calibres comerciales de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, durante todo el ciclo de cultivo.

### 1.2.- Morfología de los frutos

Los datos de longitud, anchura y peso de los frutos de categoría extra y primera (Tabla 21) mostraron diferencias estadísticas significativas. En el parámetro longitud, la variedad *Verdejo F1* obtuvo frutos significativamente más largos con 11,1 cm, le siguieron *Ártico F1* con 9,5 cm, la variedad *1031* con 9,2 cm y por último la variedad *1032* con 8,5 cm. En cuanto al parámetro anchura, los frutos significativamente más anchos fueron los de las variedades *Ártico F1* con 8,11 cm y la variedad *1031* con una anchura de 8,1 cm. El parámetro peso medio de los frutos de las categorías extra y primera puede observarse que los producidos por la variedad *1032* fueron significativamente los que menos pesaron con 189,87 g y *Verdejo F1* el que más pesó con 239,38 g. La variedad *Ártico F1* con 237,87 g y la variedad *1031* con 225,56 g no tuvieron diferencias significativas en el peso medio.

Tabla 21: Longitud (cm), anchura (cm) y peso (g) de los frutos de las categorías extra y primera de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo, para cada recolección. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	LONGITUD (cm)	ANCHURA (cm)	PESO (g)
1031	9,2 b	8,1 c	225,56 b
1032	8,5 a	7,51 a	189,87 a
VERDEJO F1	11,1 d	8,01 b	239,38 c
ÁRTICO F1	9,5 c	8,11 c	237,87 b
<b>P-valor</b>	0,0000	0,0000	0,0000

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones.

La relación existente entre longitud y anchura de los frutos de las categorías extra y primera, pueden observarse en la Figura 44. En dicha gráfica puede observarse como los frutos de la variedad 1031 fueron significativamente más cuadrados que los de las variedades *Ártico F1* y *Verdejo F1*. También puede observarse que la variedad 1032 produjo frutos tan uniformes como los de las variedades *Ártico F1* y 1031. *Verdejo F1* tuvo significativamente los frutos menos cuadrados.

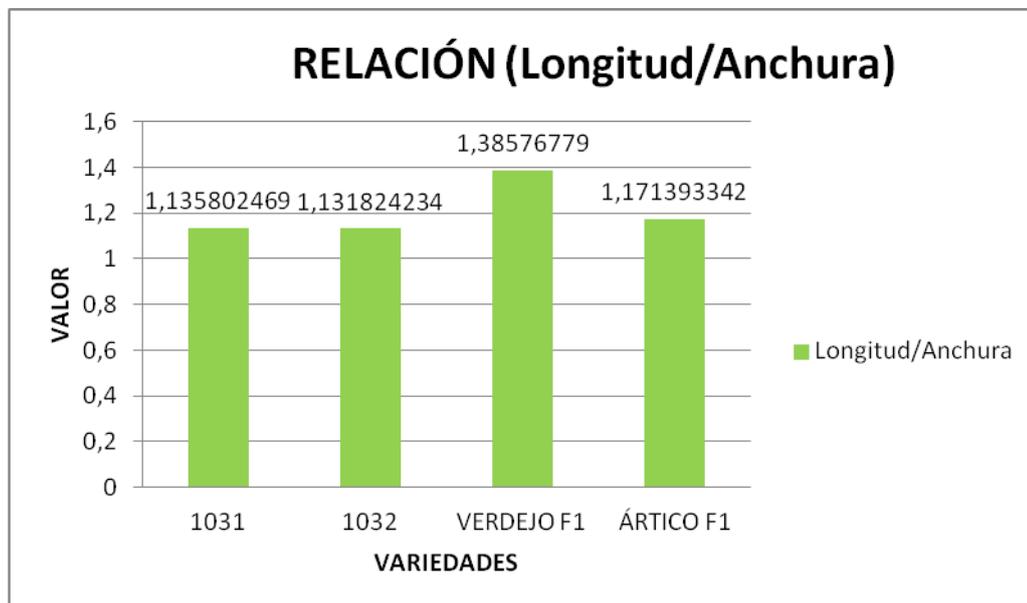


Figura 44: Relación entre la altura y la longitud de los frutos de las categorías extra y primera.

En las Figuras 45, 46, 47 y 48 se presentan los frutos correspondientes a las categorías extra y primera de las cuatro variedades objeto del estudio comparativo. Las

fotos se tomaron durante la segunda recolección (segundas recolección: 18/01/2018 – 163 Días Después del Trasplante).



Figura 45: Detalle de color, forma y espesor de la pared de los frutos clasificados en la categoría extra y primera pertenecientes a la variedad 1031.



Figura 46: Detalle de color, forma y espesor de la pared de los frutos clasificados en la categoría extra y primera pertenecientes a la variedad 1031.



Figura 47: Detalle de color, forma y espesor de la pared de los frutos clasificados en la categoría extra y primera pertenecientes a la variedad Verdejo F1.



Figura 48: Detalle de color, forma y espesor de la pared de los frutos clasificados en la categoría extra y primera pertenecientes a la variedad Ártico F1.

### 1.3.- Morfología de las plantas

#### 1.3.1.- Altura de la cruz, longitud de la 1ª rama y longitud de la 2ª rama

En los datos analizados para el parámetro altura de la cruz, se obtuvieron diferencias significativas, también se obtuvieron diferencias significativas para los parámetros longitud de la 1ª y 2ª rama (Tabla 22). La variedad con significativamente menor altura de la cruz fue *Verdejo F1* con 37,57 cm con respecto al resto de variedades. El parámetro de longitud de la 1ª rama, la variedad que obtuvo mayor dimensión con respecto al resto de variedades fue *Verdejo F1* con 170,24 cm. En el parámetro de longitud de la 2ª rama, se obtuvieron también diferencias significativas entre la variedad *Verdejo F1* con 177,15 cm y la variedad *1032* con 137,90 cm. La representación gráfica de la altura de la cruz, longitud de la 1ª rama y longitud de la 2ª rama de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a estudio, pueden observarse en la Figura 49.

Tabla 22: Altura de la cruz (cm), longitud 1ª rama (cm), longitud 2ª rama de las plantas de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIEDAD	Altura de la cruz (cm)	Longitud 1ª rama (cm)	Longitud 2ª rama (cm)
<i>1031</i>	45,9 b	142,56 a	145,82 ab
<i>1032</i>	43,65 b	136,44 a	137,90 a
<i>VERDEJO F1</i>	37,57 a	170,24 b	177,15 c
<i>ÁRTICO F1</i>	43,86 b	145,65 a	150,31 b
<b>P-valor</b>	0,0000	0,0000	0,0000

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones.

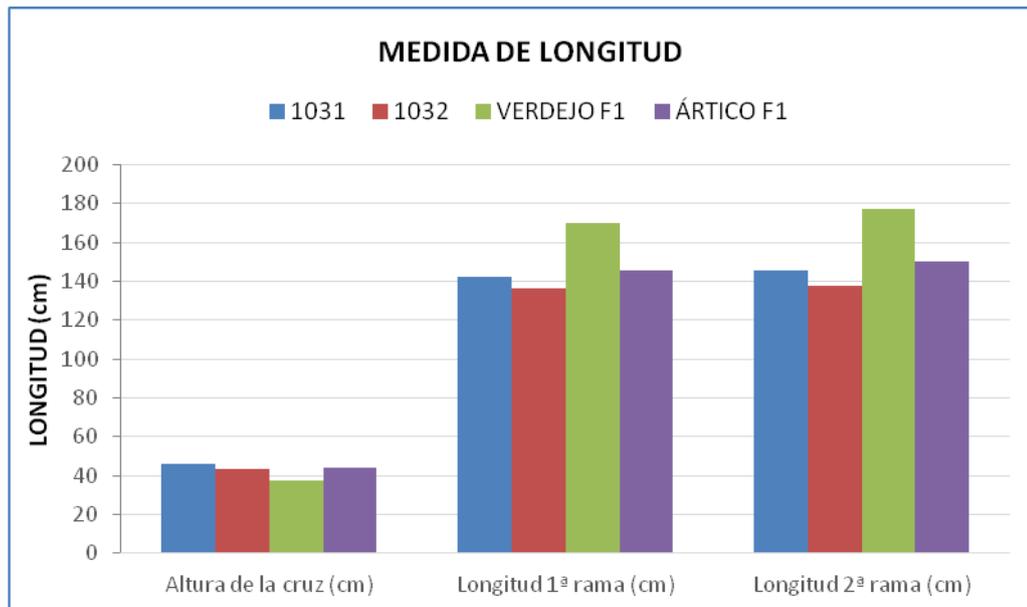


Figura 49: Representación gráfica de la altura de la cruz (cm), longitud de la 1ª rama (cm) y longitud de la 2ª rama de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo.

### 1.3.2.- Diámetro de la base del tallo, diámetro del tallo en la cruz, diámetro de la 1ª rama en el 4º entrenudo y diámetro de la 2ª rama en el 4º entrenudo.

Para los parámetros, diámetro de la base del tallo, diámetro del tallo en la cruz, diámetro de la 1ª rama en el 4º entrenudo y diámetro de la 2ª rama en el 4º entrenudo, hubo diferencias significativas, tal y como puede observarse en la Tabla 23. En el parámetro diámetro en la base del tallo, la variedad *Verdejo F1* con 2,01 cm y *1032* con 1,88 cm, tuvieron un valor significativamente mayor que las variedades *Ártico F1* con 1,77 y *1031* con 1,76 cm. En el parámetro diámetro del tallo en la cruz, los valores menores fueron para la variedad *Ártico F1* con 2,89 cm y la variedad *1031* con 3,12 cm, no tuvieron diferencias significativas con respecto a las variedades *1032* con 3,18 cm y la variedad *Verdejo F1* con 3,25 cm. En el parámetro diámetro de la 1ª rama en el 4º entrenudo, *Verdejo F1* fue la variedad que obtuvo mayor valor respecto al resto de variedades con 1,10 cm, no obtuvo diferencias significativas respecto a la variedad que obtuvo menor valor que fue *1031* con 0,93 cm. Con respecto al parámetro diámetro de la 2ª rama en el 4º entrenudo, la variedad que presentó mayor valor fue *Verdejo F1* con 1,07 cm, existiendo diferencias significativas con la variedad *1032* con 1,00 cm y la variedad *Ártico F1* con 0,89 cm. La representación gráfica de los valores de los

diámetros medios medidos en las plantas de pimiento California del ensayo, pueden observarse en la Figura 50.

Tabla 23: Diámetro del tallo en la cruz (cm), diámetro de la 1ª rama en el 4º entrenudo (cm) y diámetro de la 2ª rama en el 4º entrenudo (cm) de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIETADES	Diámetro de la base del tallo (cm)	Diámetro del tallo en la cruz (cm)	Diámetro de la 1ª rama en el 4º entrenudo (cm)	Diámetro de la 2ª rama en el 4º entrenudo (cm)
1031	1,76 a	3,12 ab	0,93 a	1,01 ab
1032	1,88 b	3,18 b	1,03 ab	1,00 a
VERDEJO F1	2,01 b	3,25 b	1,10 b	1,07 b
ÁRTICO F1	1,77 a	2,89 a	0,95 a	0,89 a
<b>P-valor</b>	0,0065	0,0284	0,0059	0,0347

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones.

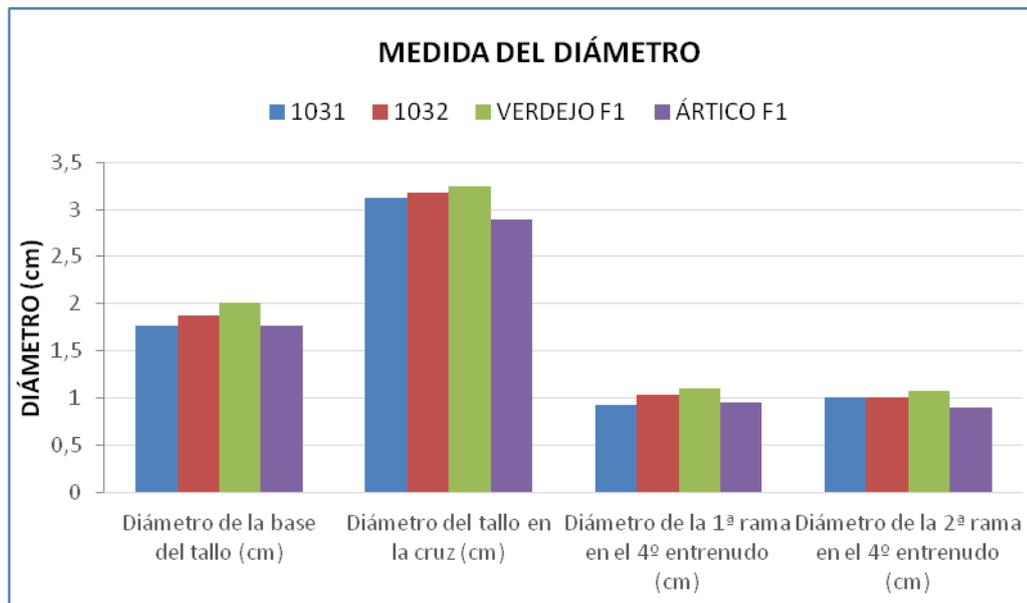


Figura 50: Representación gráfica del diámetro de la base del tallo (cm), diámetro del tallo en la cruz (cm), diámetro de la 1ª rama en el 4º entrenudo (cm) y diámetro de la 2ª rama en el 4º entrenudo (cm) de las plantas de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo.

### 1.3.3.- Longitud de los entrenudos de la 1ª y 2ª rama

En los datos obtenidos para los parámetros longitud de los entrenudos en la 1ª y 2ª rama, se obtuvieron diferencias significativas entre las variedades (Tabla 24). Al observar los valores de los entrenudos en la 1ª rama puede observarse que *Verdejo F1* tuvo los entrenudos significativamente más largos con 11,43 cm y la variedad *1031* presento los entrenudos más cortos con 10,24 cm, pero no tuvo diferencias significativas con las variedades *1032* y *Ártico F1*. En los datos obtenidos para la longitud de los entrenudos en la 2ª rama también *Verdejo F1* obtuvo significativamente más largos con 11,35 cm., también la variedad *1031* presento los entrenudos más cortos con 10,02 cm, pero no tuvo diferencias significativas con las variedades *1032* y *Ártico F1* (Figura 51).

Tabla 24: Longitud de los entrenudos de la 1ª y 2ª rama (cm) de las plantas de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo. Test de mínimas diferencias significativas (LSD).

VARIETADES	Longitud entrenudos 1ª rama (cm)	Longitud entrenudos 2ª rama (cm)
<i>1031</i>	10,24 a	10,02 a
<i>1032</i>	10,29 a	10,44 a
<i>VERDEJO F1</i>	11,43 b	11,35 b
<i>ÁRTICO F1</i>	10,69 a	10,53 ab
<b>P-valor</b>	0,0087	0,0121

Nota: Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . Cada número es media de 4 repeticiones.

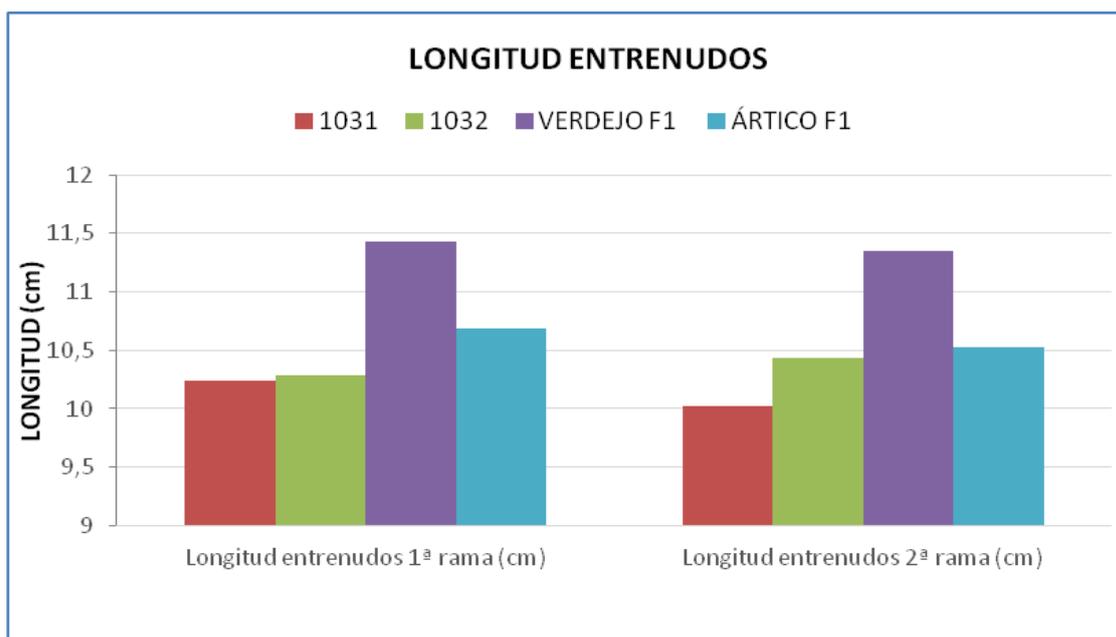


Figura 51: Representación de la longitud de los entrenudos de la 1ª y 2ª rama (cm) de las plantas de las cuatro variedades de pimiento California sometidas a ensayo.

#### 1.4.- Síntesis de resultados

A continuación se presenta el cuadro resumen (Tabla 25) con los parámetros evaluados, siendo *Ártico F1* la variedad testigo y referente en el mercado de pimiento California con maduración en amarillo para trasplantes tardíos, siendo la más vendida en su segmento en el Poniente Almeriense (ASEHOR, 2017).

Tabla 25: Síntesis de resultados. Valores numéricos seguidos de distinta letra denotan significación estadística para  $P < 0,05$ . El color verde indica valor más favorable que el testigo (*Ártico F1*), el rojo peor que el testigo y el naranja igual que el testigo. El color morado indica “ambigüedad” para el parámetro medido, pues su valor será positivo o negativo en función del confeccionado del pimiento por la comercializadora (demanda de calibres G y GG).

PARÁMETROS	1031	1032	Verdejo F1	Ártico F1
PRODUCCIÓN				
Producción total (kg/m <sup>2</sup> )	6,53 a	6,10 a	6,75 a	5,80 a
Precocidad (kg/m <sup>2</sup> ) (1ª Recolección)	1,34 b	0,82 ab	0,30 a	0,55 ab
Nº de frutos por planta	16,1 a	18,2 b	16,2 a	15,5 a
Producción comercial (kg/m <sup>2</sup> )	5,80 ab	4,93 a	6,02 b	5,04 ab
Nº de frutos comerciales por m <sup>2</sup>	27,2 a	28,1 a	27,3 a	24,5 a
Producción de extra (kg/m <sup>2</sup> )	0,73 ab	0,45 a	1,01 b	0,66 ab
Producción de primera (kg/m <sup>2</sup> )	3,58 ab	2,83 a	3,81 b	3,01 ab

<i>Producción de segunda (kg/m<sup>2</sup>)</i>	1,33 a	1,43 a	1,19 a	1,46 a
<i>Producción de destrío (kg/m<sup>2</sup>)</i>	0,69 a	1,12 b	0,69 a	0,72 a
<i>% Frutos pequeños en el destrío</i>	28,4 a	52,8 b	40,5 ab	31,9 a
<i>% Frutos deformes en el destrío</i>	46,5 ab	41,5 a	40,9 a	58,5 b
<i>% Frutos podridos en el destrío</i>	16,3 b	4,2 a	4,8 ab	7,4 ab
<i>% Frutos con cracking en el destrío</i>	4,1 b	0,5 a	10,5 c	0 a
<i>Peso medio del fruto comercial (g)</i>	212,9 b	172,9 a	226,0 b	205,5 b
<b>MORFOLOGÍA DE LOS FRUTOS</b>				
<i>Peso medio de los frutos extra y primera (g)</i>	200,65 b	190,82 a	245,37 c	237,85 b
<i>Relación (Longitud/Anchura)</i>	1,13 a	1,13 ab	1,38 c	1,17 b
<b>MORFOLOGÍA DE LA PLANTA</b>				
<i>Altura de la cruz (cm)</i>	45,9 b	43,65 b	37,57 a	43,86 b
<i>Longitud de la 1ª rama (cm)</i>	142,56 a	136,44 a	170,24 b	145,65 a
<i>Longitud de la 2ª rama (cm)</i>	145,82 ab	137,90 a	177,15 c	150,31 b
<i>Diámetro de la base del tallo (cm)</i>	1,76 a	1,88 b	2,01 b	1,77 a
<i>Diámetro del tallo en la cruz (cm)</i>	3,12 ab	3,18 b	3,25 b	2,89 a
<i>Diámetro de la 1ª rama en el 4º entrenudo (cm)</i>	0,93 a	1,03 ab	1,10 b	0,95 a
<i>Diámetro de la 2ª rama en el 4º entrenudo (cm)</i>	1,01 ab	1,00 a	1,07 b	0,89 a
<i>Longitud de los entrenudos en la 1ª rama (cm)</i>	10,24 a	10,29 a	11,43 b	10,69 a
<i>Longitud de los entrenudos en la 2ª rama (cm)</i>	10,02 a	10,44 a	11,35 b	10,53 ab

Nota: Se buscan plantas vigorosas pero con estructura de planta abierta, que no desarrollen demasiados tallos secundarios, pues hay que evitar la poda para facilitar la instalación de los insectos beneficiosos y a la vez reducir la mano de obra (Seminis, 2007). Una altura de cruz inferior al testigo es más desfavorable (se buscan alturas medias de cruz).

- **1031:**

La variedad *1031* tiene un comportamiento muy similar a la variedad testigo *Ártico F1* en todos los parámetros estadísticamente analizados, producción y morfología de frutos y plantas, únicamente hay dos parámetros en los que la variedad *1031* tuvo un comportamiento estadísticamente diferente, dichos parámetros fueron: 1º.- los frutos incluidos en la categoría extra y primera, tuvieron más frutos con forma cuadrangular de forma significativa, y 2º.- el porcentaje de frutos incluidos en la categoría destrío, cuya motivo de inclusión en dicha categoría, fue el rajado (*cracking*), también fue significativamente mayor.

- **VERDEJO F1:**

El parámetro “producción”, muestra que la variedad *Verdejo F1*, tuvo un comportamiento estadístico muy similar a la variedad *Ártico F1*, salvo en dos

parámetros: 1º.- el porcentaje de frutos catalogados como destrío, por tener frutos deformes, la variedad *Verdejo F1* tuvo un 17,6 % menos de frutos deformes que la variedad *Ártico F1*. 2º.- el porcentaje de frutos catalogados como destrío por tener frutos rajados (*cracking*), la variedad *Verdejo F1* tuvo un 10,5 % más de frutos rajados que la variedad *Ártico F1*.

En cuanto al parámetro “morfología de los frutos clasificados como categoría extra y primera”, indica que: 1º.- los frutos de la variedad *Verdejo F1* clasificados como categoría extra y primera fueron significativamente más pesados (pared del fruto más gruesa) que los de la variedad *Ártico F1* y 2º.- los frutos de la variedad *Verdejo F1*, clasificados como categoría extra y primera, tuvieron frutos menos cuadrangulares que los de la variedad *Ártico F1*.

El parámetro “morfología de las plantas”, muestra: 1º.- la variedad *Verdejo F1*, tiene estadísticamente más vigor que la variedad *Ártico F1*, 2º.- La variedad *Ártico F1* tiene la “cruz”, significativamente menor altura que la variedad *Verdejo F1* y 3º.- la variedad *Verdejo F1* tuvo similar longitud de entrenudos de la 2ª rama que la variedad *Ártico F1*.

- **1032:**

La variedad *1032*, en el parámetro “producción”, ha sido la variedad del ensayo con más diferencias significativas con la variedad testigo *Ártico F1*. La variedad *1032* obtuvo 2,7 % frutos por planta más que la variedad *Ártico F1*. Los frutos incluidos en la categoría destrío por frutos deformes, fueron un 17 % inferior a la variedad *Ártico F1*. La producción de destrío fue mayor en la variedad *1032* con 1,12 kg/m<sup>2</sup> mayor, en dicha producción el porcentaje de frutos mal cuajados “galletas” fue un 16 % superior. El peso medio de los frutos comerciales fue significativamente menor que la variedad *Ártico F1* (positivo ya que en este tipo de pimiento se buscan calibres “G” pues son en su mayoría destinados a la exportación y este es el calibre más demandado).

En el parámetro “morfología de los frutos”, en la relación largo y ancho de los frutos, de las categorías extra y primera, de la variedad *1032*, tuvieron un

comportamiento significativamente semejante a la variedad testigo *Ártico F1*, pero el peso medio de los frutos fue significativamente menor.

En el parámetro “morfología de las plantas”, la variedad *1032* resulto ser más vigorosa que la variedad testigo *Ártico F1*, con diámetros mayores en la base del tallo y en la cruz, pero se obtuvo una menor longitud en la 2ª rama.

## **2.- BIBLIOGRAFÍA**

- **Douglas C. Montgomery, 2005.** Diseño y análisis de experimentos. Editorial Limusa, S.A.
- **Daniel Peña Sánchez de Rivera, 2008.** Fundamentos de estadística. Alianza Editorial.
- **Pablo Juan Verdoy, Jorge Mateu Mahiques, Santiago Sagasta Pellicer, 2006.** Manual de control estadístico de calidad: teoría y aplicaciones. Universidad Jaime I.

## **EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL ENSAYO**

**ÍNDICE**

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>109</b>
<b>2.- CÁLCULO DE LOS COSTES MEDIOS DE PRODUCCIÓN .....</b>	<b>109</b>
<b>2.1.- Costes Directos Medios .....</b>	<b>109</b>
<b>2.1.1.- Insumos .....</b>	<b>109</b>
<b>2.1.2.- Mano de Obra Asalariada .....</b>	<b>110</b>
<b>2.1.3.- Mano de Obra Familiar .....</b>	<b>110</b>
<b>2.1.4.- Servicios Externos Contratados .....</b>	<b>111</b>
<b>2.2.- Costes Indirectos Medios .....</b>	<b>111</b>
<b>2.3.- Gatos Generales.....</b>	<b>111</b>
<b>2.4.- Gastos Financieros.....</b>	<b>112</b>
<b>3.- VALOR ECONÓMICO DEL ENSAYO .....</b>	<b>113</b>
<b>4.- BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>114</b>

## 1.- INTRODUCCIÓN

Para poder obtener el coste económico del ensayo comparativo de variedades, se hace necesario saber el total de los costes medios de producción, para lo cual, hay que obtener antes el total de los costes directos de producción, el total de los costes indirectos de producción y el total de los costes generales de producción.

## 2.- CÁLCULO DE LOS COSTES MEDIOS DE PRODUCCIÓN

### 2.1.- Costes Directos Medios

Para obtener los Costes Directos Medios, es necesario sumar los Insumos de la finca, Mano de Obra Asalariada, Mano de Obra Familiar y Servicios Externos Contratados. A continuación se detalla cómo están compuestas las diferentes partidas.

#### 2.1.1.- Insumos

##### Semilla y gasto del semillero

En esta partida se incluyen tanto la semilla como los gastos de crianza de la misma en el semillero (también se incluyen las semillas y crianza de las plantas que sirven de reservorio para insectos beneficiosos).

$$\text{Semillas (S)} + \text{Semillero (GS)} = 0,84 \text{ €/m}^2$$

##### Fertilizantes

En esta partida se agrupan abonos, microelementos, correctores de carencias, enmiendas orgánicas, ácidos húmicos, aminoácidos y productos similares.

$$\text{Fertilizantes (FERT)} = 0,19 \text{ €/m}^2$$

##### Fitosanitarios

En esta partida se incluyen fungicidas, insecticidas, herbicidas y productos similares, insectos auxiliares utilizados en lucha biológica/producción integrada.

$$\text{Fitosanitarios (FIT)} + \text{Insectos Auxiliares (I.A.)} = 0.39 \text{ €/m}^2$$

Energía

La partida correspondiente a energía engloba la electricidad y el combustible consumido tanto en la finca como para el transporte a la comercializadora donde el productor lleva su género.

$$\text{Energía (E)} = 0,07 \text{ €/m}^2$$

Suministros

Se incluyen las colmenas empleadas en polinización y los materiales y utensilios necesarios para el cultivo (rañas, lañas, tijeras, trampas cromotrópicas...) (en esta partida también se incluirán las “cintas” y “tablillas con piquetas” para la señalización del ensayo).

$$\text{Suministros (SUM)} = 0,03 \text{ €/m}^2$$

$$\text{Insumos Medios Totales (I.M.T.)} = S + GS + FERT + FIT + I.A. + E + SUM = 1,6 \text{ €/m}^2$$

**2.1.2.- Mano de Obra Asalariada**

Esta partida no se valora porque el productor no tiene empleados a su cargo.

$$\text{Mano de Obra Asalariada (M.O.A.)} = 0 \text{ €/m}^2$$

**2.1.3.- Mano de Obra Familiar**

La Mano de Obra del Agricultor y Mano de Obra Familiar (cónyuge y otros familiares) ha sido calculada a partir de las jornadas medias de trabajo declaradas por el productor en las encuestas para el cultivo y el coste del jornal calculado. El coste del jornal corresponde al sumatorio del importe horario correspondiente a la categoría profesional de peón eventual del “Convenio Colectivo de trabajo en el campo de Almería 2012/2013” y los seguros sociales a cargo de la empresa. (Convenio Colectivo Provincial de trabajo en el campo, Servicio de Administración – Delegación Territorial de Almería, Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, Junta de Andalucía. B.O.P. de Almería, nº 77 – Miércoles, 24 de Abril de 2013).

$$\text{Mano de Obra Familiar (M.O.F.)} = 0,34 \text{ €/m}^2$$

### 2.1.4.- Servicios Externos Contratados

Servicios contratados por el agricultor a un tercero tales como blanqueo, retirada de residuos, alquiler de contenedores y otros. También se incluyen en este concepto las reparaciones de maquinaria y estructuras de la explotación.

$$\text{Servicios Externos Contratados (S.E.C.)} = 0,01 \text{ €/m}^2$$

El Total de Costes Directos Medios (T.C.D.M.), es el resultado de sumar: Insumos Medios Totales (I.M.T.), Mano de Obra Asalariada (M.O.A.), Mano de Obra Familiar (M.O.F.) y Servicios Externos Contratados (S.E.C.).

$$\text{Total Costes Directos Medios (T.C.D.M.)} = \text{I.M.T.} + \text{M.O.A.} + \text{M.O.F.} + \text{S.E.C.}$$

$$\text{Total Costes Directos Medios (T.C.D.M.)} = 1,6 + 0 + 0,34 + 0,01 = 1,95 \text{ €/m}^2$$

### 2.2.- Costes Indirectos Medios

Para obtener los Costes Indirectos Medios, es necesario sumar todas las Amortizaciones. A continuación se detalla cómo está compuesta esta partida.

Las Amortizaciones están compuestas por el invernadero, enarenado/sustrato, plástico, instalación de riego, balsa de riego, edificios (caseta de riego, almacén para fitosanitarios, almacén para aperos y maquinaria, etc...) y otras amortizaciones (maquinaria de riego, maquinaria para sulfatar, torillo, tractor, etc...).

Se han asignado los costes de amortización en función del ciclo productivo. Se ha tenido en cuenta la alternativa para un ciclo de pimiento de siembra tardía, caracterizándose este ciclo por ser largo y permanecer el cultivo 8 meses.

$$\text{Amortizaciones (A)} = \text{Total Costes Indirectos Medios (T.C.I.M.)} = 0,42 \text{ €/m}^2$$

### 2.3.- Gastos Generales

Los gastos generales, son costes indirectos que no pueden asignarse directamente a un elemento concreto. No pueden ser considerados como costes directos de producción pero son necesarios para el funcionamiento de la explotación (gastos de

mantenimiento, reparación y conservación de infraestructuras, mantenimiento de vehículos, gastos de asesoría, primas de seguros, impuestos, etc...).

$$\text{Gastos Generales (G.G.)} = 0,06 \text{ €/m}^2$$

#### **2.4.- Gastos Financieros**

Los gastos financieros, son gastos que provienen de recursos de terceros con los que el productor (el propietario de la finca está en régimen de autónomos) financia su actividad (crédito o préstamo de campaña). De estos recursos, que son una deuda, se derivan gastos en forma de intereses.

$$\text{Gastos Financieros (G.F.)} = 0,17 \text{ €/m}^2$$

$$\text{TOTAL COSTES GENERALES MEDIOS (T.C.G.M.)} = G. \text{ Generales (G.G.)} + G. \text{ Financieros (G.F.)}$$

$$\text{TOTAL COSTES GENERALES MEDIOS (T.C.G.M.)} = 0,06 + 0,17 = 0,23 \text{ €/m}^2$$

$$\text{TOTAL COSTES MEDIOS DE PRODUCCIÓN} = T.C.D.M. + T.C.I.M. + T.C.G.M. = 2,6 \text{ €/m}^2$$

Tabla 26: Síntesis de resultados Costes Medios de Producción 2016-17. Observatorio de precios y mercado de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medioambiente.

<b>COSTES MEDIOS DE PRODUCCION (CAMPAÑA 2017-2018)</b>		
<b>Partida</b>	<b>Coste (€/m<sup>2</sup>)</b>	
<b>Costes Directos Medios</b>		
Insumos	Semillas + Semillero	0,84
	Fertilizantes	0,19
	Fitosanitarios + Insectos Auxiliares	0,39
	Agua	0,08
	Energía	0,07
	Suministros	0,03
	<b>Insumos Medios Totales (I.M.T.)</b>	<b>1,6</b>
Mano de Obra Asalariada (M.O.A.)	0	
Mano de Obra Familiar (M.O.F.)	0,34	
Servicios Externos Contratados (S.E.C.)	0,01	
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS MEDIOS (T.C.D.M.) (€/m<sup>2</sup>)</b>	<b>1,95</b>	
<b>Partida</b>	<b>Coste (€/m<sup>2</sup>)</b>	
<b>Costes Indirectos Medios</b>		
Amortización	Invernadero	0,13
	Enarenado/Sustrato	0,02
	Plástico	0,18
	Instalación de riego	0,03
	Balsa de riego	0,01
	Edificios (caseta de riego, almacén)	0,01
	Otras amortizaciones (maquinaria, etc...)	0,04
<b>TOTAL COSTES INDIRECTOS MEDIOS (T.C.I.M.) (€/m<sup>2</sup>)</b>	<b>0,42</b>	
Gastos Generales (G.G.)	0,06	
Gastos Financieros (G.F.)	0,17	
<b>TOTAL COSTES GENERALES MEDIOS (T.C.G.M.) (€/m<sup>2</sup>)</b>	<b>0,23</b>	
<b>TOTAL COSTES MEDIOS DE PRODUCCIÓN (€/m<sup>2</sup>)</b>	<b>2,6</b>	
<b>MANO DE OBRA TOTAL (Jornales/ha)</b>	<b>254</b>	
<b>RENDIMIENTO MEDIO (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>7,00</b>	

### 3.- VALOR ECONÓMICO DEL ENSAYO

Una vez calculado el TOTAL DE LOS COSTES MEDIOS DE PRODUCCIÓN (T.C.M.P), se puede proceder a valorar el coste económico de la realización del ensayo comparativo de variedades.

En el ensayo se han valorado un total de cuatro repeticiones, con diez plantas de cada una de las variedades sometidas a estudio (1031, 1032, Verdejo F1 y Ártico F1) en cada una de las repeticiones, lo que hace un total de 40 plantas por repetición y un total de 160 plantas en las cuatro repeticiones que forman el ensayo, las cuales se encuentran dispuestas en un marco de plantación de 2 plantas/m<sup>2</sup>, y que han ocupado un espacio total de 80 m<sup>2</sup>.

$$\text{VALOR DEL ENSAYO} = \text{TOTAL COSTE MEDIO DE PRODUCCIÓN} \times \text{ENSAYO (m}^2\text{)}$$

$$\text{VALOR ECONÓMICO DEL ENSAYO} = 2,6 \text{ €/m}^2 \times 80 \text{ m}^2 = 208 \text{ €}$$

#### 4.- BIBLIOGRAFÍA

- **Romero, C., 1992.** Normas prácticas para la evaluación financiera de inversiones agrarias. Banco de Crédito Agrícola, Madrid.
- **Servicio de Administración – Delegación Territorial de Almería, Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, Junta de Andalucía. B.O.P. de Almería, nº 77, Miércoles, 24 de Abril de 2013.** Convenio Colectivo Provincial de trabajo en el campo.
- **Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, 2017.** Observatorio de precios y mercados campaña (2016-2017).

## **PLANOS**

---

**ÍNDICE DE PLANOS**

<b>1.- PLANO Nº 1.- SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN.....</b>	<b>117</b>
<b>2.- PLANO Nº 2.- GENERAL - COTAS .....</b>	<b>118</b>
<b>3.- PLANO Nº 3.- GENERAL – DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES.....</b>	<b>119</b>
<b>4.- PLANO Nº 4.- DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL INVERNADERO 1 (N1) ....</b>	<b>120</b>
<b>5.- PLANO Nº 5.- DISTRIBUCIÓN INTERIOR DEL INVERNADERO 1 – COTAS (N1).....</b>	<b>121</b>
<b>6.- PLANO Nº 6.- LOCALIZACIÓN REPETICIONES DEL ENSAYO EN EL INVERNADERO 1 (N1) .....</b>	<b>122</b>



PROYECTO: ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIEDADES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA AMARILLO CULTIVADAS EN INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA.

EMPLAZAMIENTO: PARAJE EL HORNILLO, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MOJONERA, ALMERÍA.

PROMOTOR: RAMIRO ARNEDE, S.A.

PLANO DE: SITUACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN.

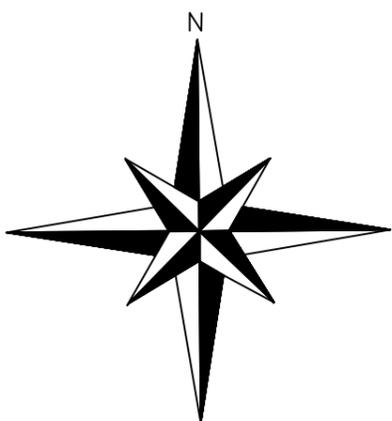
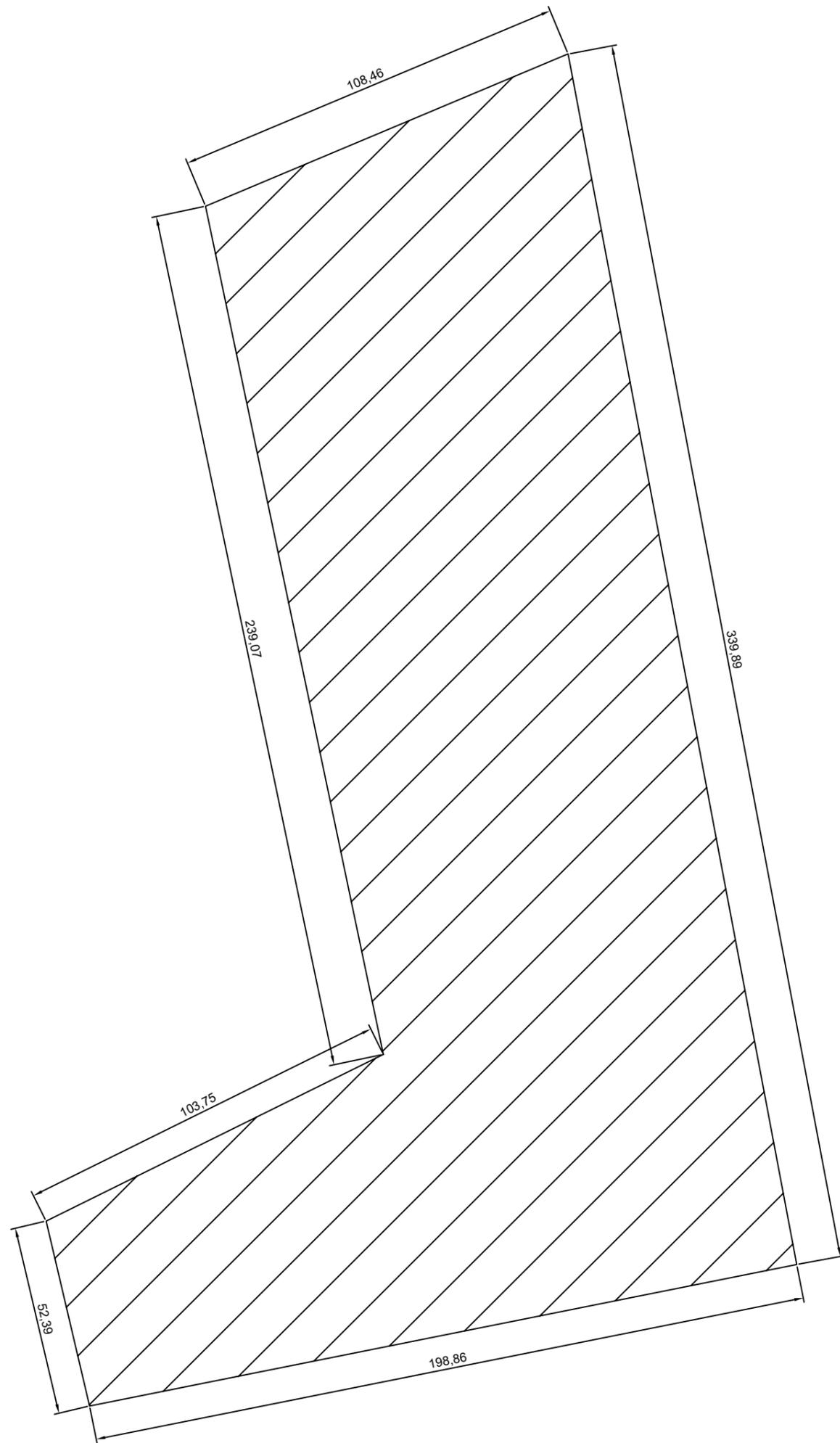
FECHA  
SEP - 2.020

ESCALA  
S/E

PLANO Nº:

1

SUPERFICIE PARCELA: 40.465,08 m2



PROYECTO:  
ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIETADES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA AMARILLO CULTIVADAS EN INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA.

EMPLAZAMIENTO: PARAJE EL HORNILLO, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MOJONERA, ALMERÍA.

PROMOTOR: RAMIRO ARNEADO, S.A.

FECHA  
SEP - 2.020

ESCALA  
1/1.500

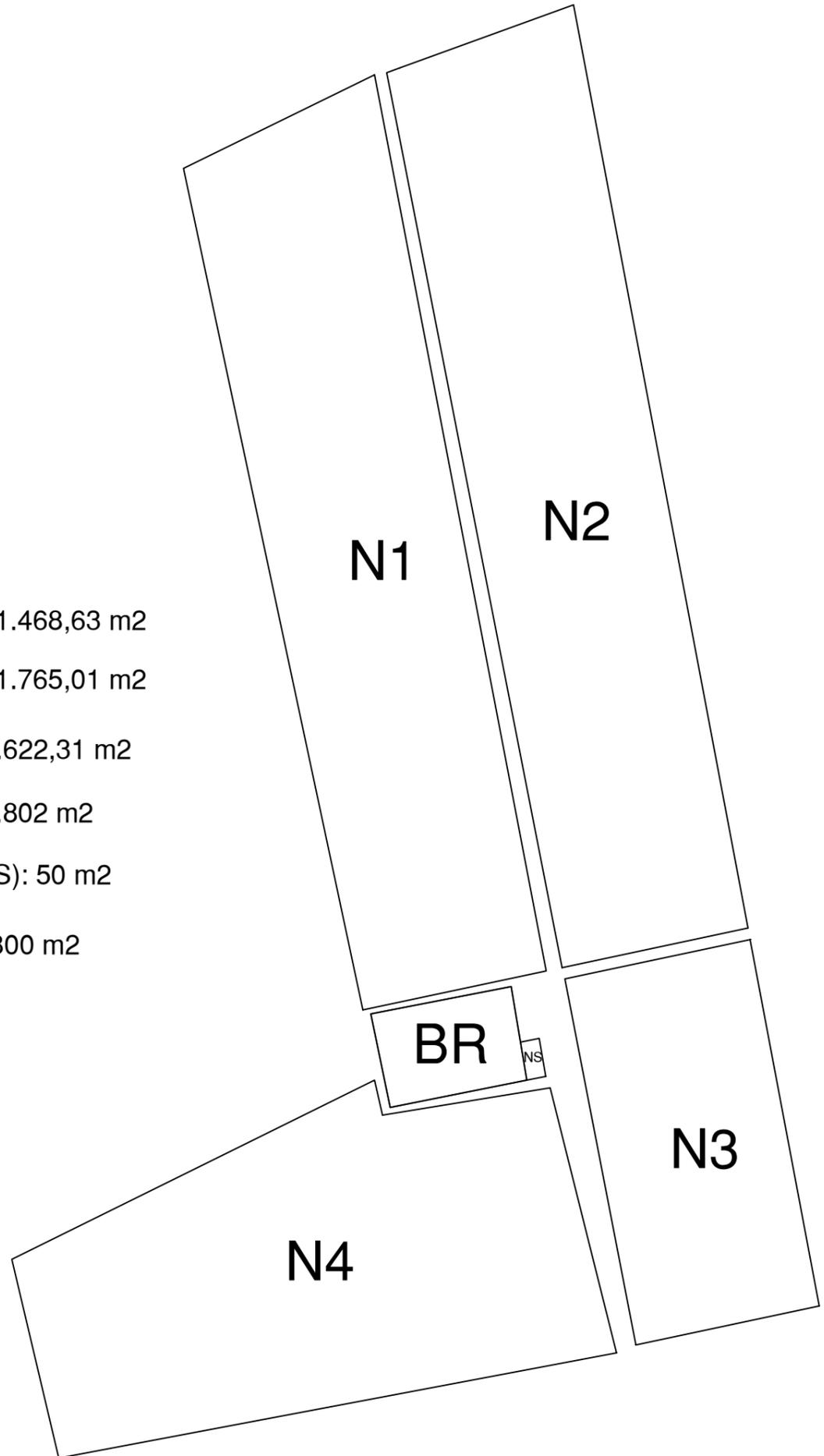
PLANO Nº:

Pablo José García Poveda

PLANO DE: GENERAL - COTAS.

2

# SUPERFICIE PARCELA: 40.465,08 m<sup>2</sup>



SUPERFICIE INVERNADERO 1 (N1): 11.468,63 m<sup>2</sup>

SUPERFICIE INVERNADERO 2 (N2): 11.765,01 m<sup>2</sup>

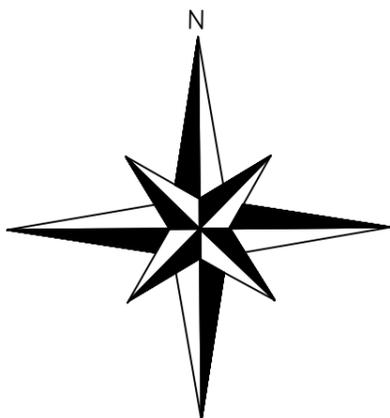
SUPERFICIE INVERNADERO 3 (N3): 4.622,31 m<sup>2</sup>

SUPERFICIE INVERNADERO 4 (N4): 9.802 m<sup>2</sup>

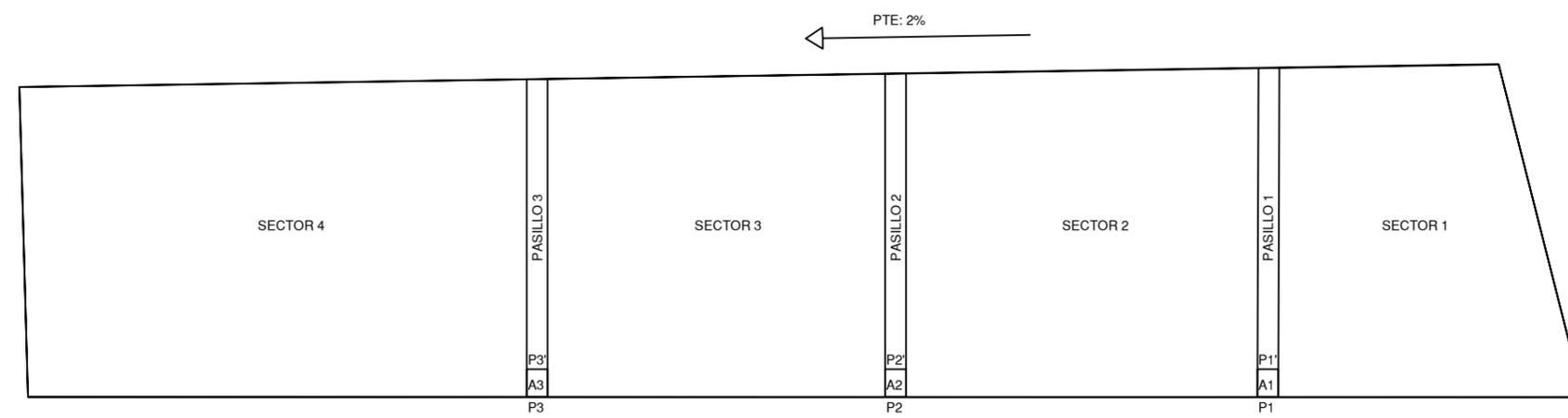
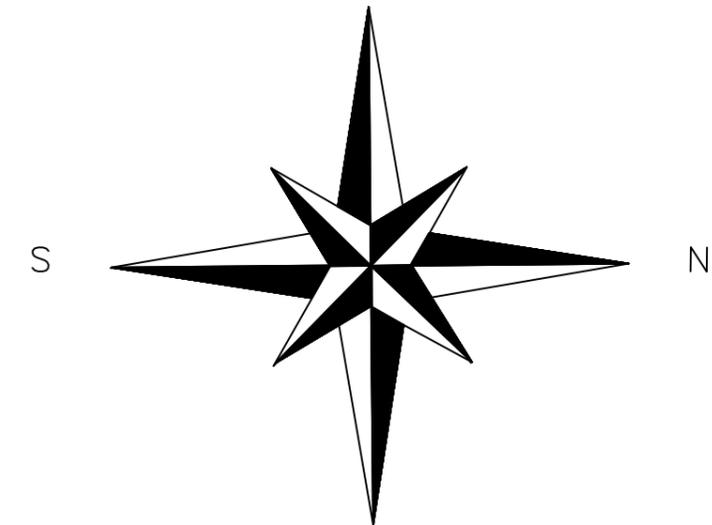
SUPERFICIE NAVE DE SERVICIOS (NS): 50 m<sup>2</sup>

SUPERFICIE Balsa DE RIEGO (BR): 800 m<sup>2</sup>

CAMINO DE SERVICIO: 2.007,13 m<sup>2</sup>



PROYECTO: ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIETADES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA AMARILLO CULTIVADAS EN INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA.			
EMPLAZAMIENTO: PARAJE EL HORNILLO, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MOJONERA, ALMERÍA.			
Pablo José García Poveda	PROMOTOR: RAMIRO ARNEADO, S.A.	FECHA SEP - 2.020	ESCALA 1/1.500
	PLANO DE: GENERAL - DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES.		PLANO N°: <b>3</b>



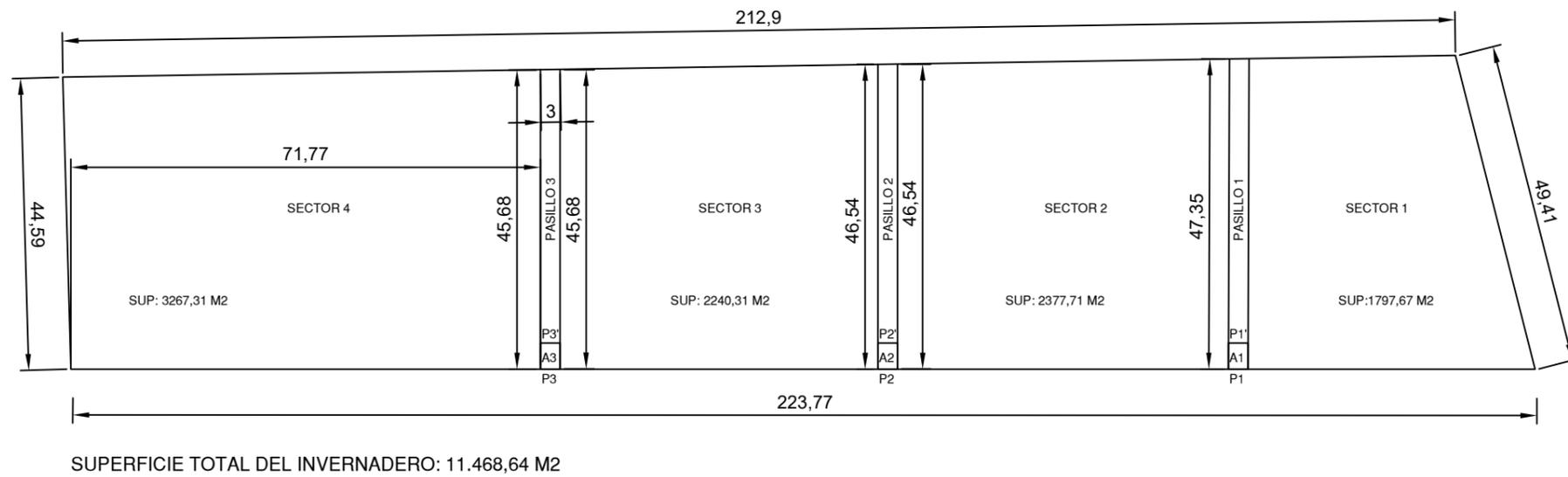
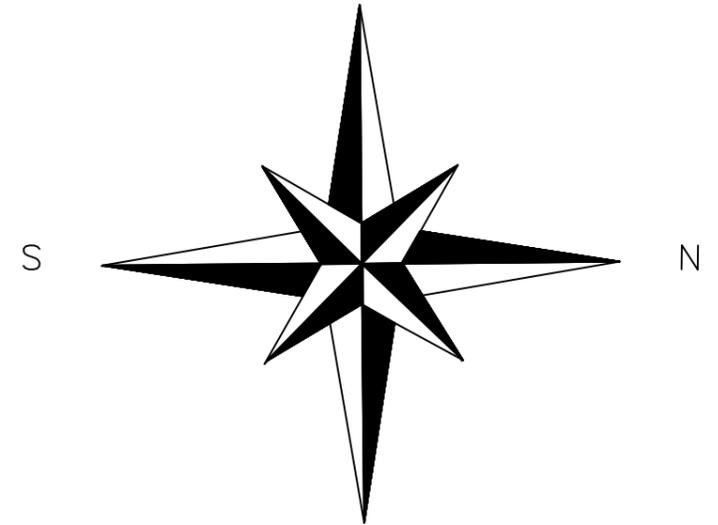
ORIENTACIÓN DEL INVERNADERO: E - O

ORIENTACIÓN DE LOS LÍNEOS DE CULTIVO: N - S

A1 - A2 - A3: ANTESALAS

P1 - P1' / P2 - P2' / P3 - P3': PUERTAS DE ACCESO AL INTERIOR DEL INVERNADERO

PROYECTO: ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIEDADES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA AMARILLO CULTIVADAS EN INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA.			
EMPLAZAMIENTO: PARAJE EL HORNILLO, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MOJONERA, ALMERÍA.			
Pablo José García Poveda	PROMOTOR: RAMIRO ARNEDO, S.A.	FECHA SEP - 2.020	ESCALA 1/1.000
	PLANO DE: DISTRIBUCIÓN INTERIOR INVERNADERO 1 (N1).		PLANO Nº: <b>4</b>

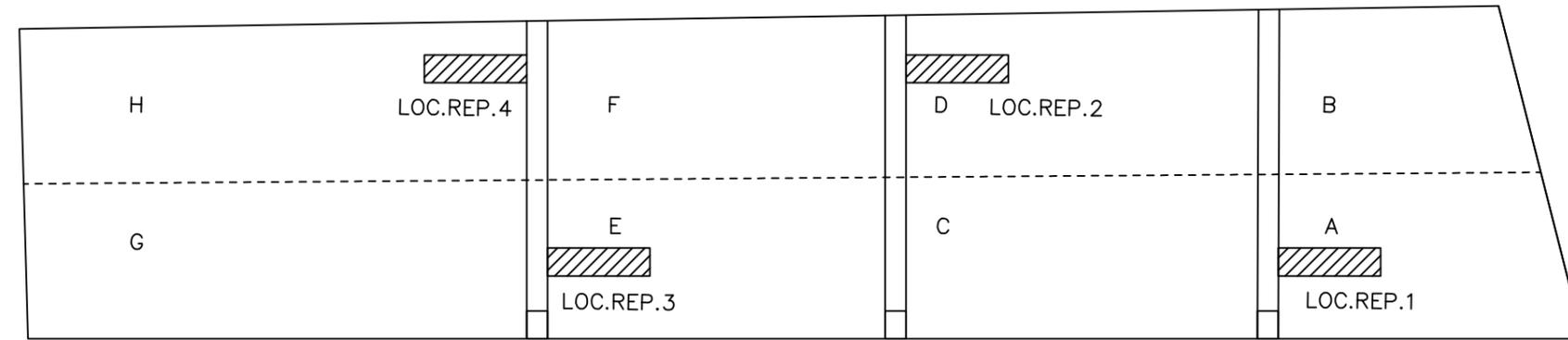
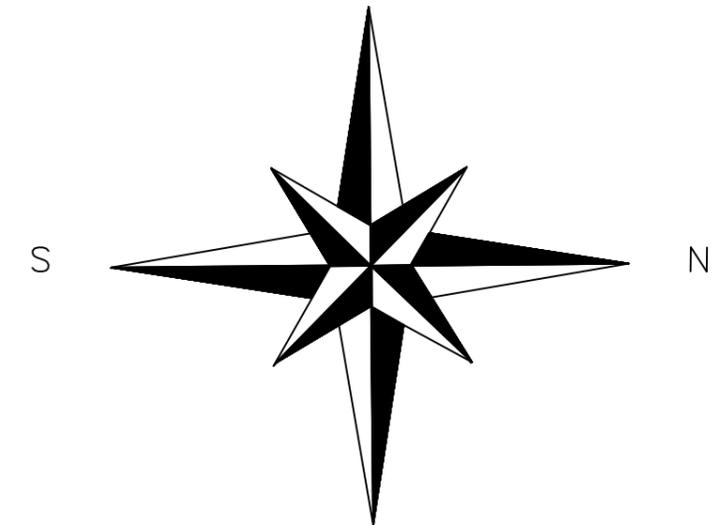


ORIENTACIÓN DE LOS LÍNEOS DE CULTIVO: N - S

A1 - A2 - A3: ANTESALAS

P1 - P1' / P2 - P2' / P3 - P3': PUERTAS DE ACCESO AL INTERIOR DEL INVERNADERO

PROYECTO: ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIEDADES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA AMARILLO CULTIVADAS EN INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA.			
EMPLAZAMIENTO: PARAJE EL HORNILLO, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MOJONERA, ALMERÍA.			
Pablo José García Poveda	PROMOTOR: RAMIRO ARNEADO, S.A.	FECHA SEP - 2.020	ESCALA 1/1.000
	PLANO DE: DISTRIBUCIÓN INTERIOR INVERNADERO 1 (N1) - COTAS.		PLANO Nº: <b>5</b>



ORIENTACIÓN DE LOS LÍNEOS DE CULTIVO: N - S

A1 - A2 - A3: ANTESALAS

P1 - P1' / P2 - P2' / P3 - P3': PUERTAS DE ACCESO AL INTERIOR DEL INVERNADERO

PROYECTO: ESTUDIO COMPARATIVO DE VARIEDADES DE PIMIENTO TIPO CALIFORNIA AMARILLO CULTIVADAS EN INVERNADERO EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA.			
EMPLAZAMIENTO: PARAJE EL HORNILLO, DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA MOJONERA, ALMERÍA.			
Pablo José García Poveda	PROMOTOR: RAMIRO ARNEADO, S.A.		FECHA SEP - 2.020
	PLANO DE: LOCALIZACIÓN REPETICIONES DEL ENSAYO EN EL INVERNADERO 1 (N1).		ESCALA 1/1.000
			PLANO Nº: <b>6</b>

España es fuente principal de suministro de pimienta a los países de la UE en los meses de otoño e invierno. El pimienta es uno de los cultivos más importantes de la provincia de Almería. El tipo California con un 60% de la producción total de pimienta, es el preferido por los agricultores almerienses. Entre los diferentes tipos, el California amarillo representa el 12-15% de la producción de pimienta California.

Actualmente, la agricultura vive tiempos difíciles debido a la globalización de los mercados internacionales, haciendo complicado al agricultor obtener resultados económicos con un margen de beneficio aceptable. La estrategia a seguir pasaría por incrementar los rendimientos en las superficies de cultivo, disminución de costes y producir hortalizas de gran calidad que sean valoradas en los mercados. La ingeniería genética aplicada a la mejora vegetal desempeña un papel fundamental en el desarrollo de nuevas variedades que cumplan con las exigencias del productor y consumidores. Dicha mejora genética debe apoyarse del ensayo en campo de las variedades, que siguiendo una evaluación cualitativa y cuantitativa de una forma científica, son el único medio universalmente reconocido para la evaluación y la identificación de variedades superiores de las especies cultivadas.

El presente Trabajo Técnico tiene como objetivo principal comparar dos variedades de pimienta tipo California con maduración en amarillo, precomerciales "1031" y "1032" y otra comercial "Verdejo F1" con una variedad consolidada en el mercado "Ártico F1". Para lo cual se ha realizado un ensayo en un invernadero ubicado en el Poniente Almeriense. Para evaluar el ensayo, se realizaron en todas las recolecciones, la toma de datos para evaluar la producción de las variedades, la morfología de los frutos y la morfología de las plantas, posteriormente esos datos se trataron estadísticamente para llegar a las siguientes conclusiones: La variedad 1031, tuvo similar comportamiento a la variedad testigo *Ártico F1*, en producción, calidad de frutos y morfología de las plantas y tuvo comportamiento diferente en morfología de los frutos, presentando una forma más cuadrangular que la variedad testigo. La variedad 1032, tuvo comportamiento diferente a la variedad testigo *Ártico F1*, en producción, calidad de frutos y morfología de frutos y planta. La 1032 se caracterizó por presentar calibres más pequeños que los producidos por la variedad testigo. La variedad *Verdejo F1*, tuvo comportamiento muy similar a la variedad testigo *Ártico F1*, en producción y calidad de frutos, pero tuvo comportamiento diferente en morfología de fruto y planta, obteniéndose plantas de mayor porte y frutos de mayor tamaño que la variedad testigo.

