



Universidad de Sevilla

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica

**ENSAYO EXPERIMENTAL PARA TESTAR LA EFICACIA
DEL USO DE FUNGICIDAS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS
FRENTE A *SCLEROTIUM ROLFSII* EN CULTIVO DE
PATATA.**



Trabajo presentado por:

Ramón José Ramírez Viota

Para optar al título de Grado en Ingeniería Agrícola

Especialidad en Explotaciones Agropecuarias

Febrero 2018



UNIVERSIDAD DE SEVILLA
ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Trabajo Fin de Grado

**ENSAYO EXPERIMENTAL PARA TESTAR LA EFICACIA
DEL USO DE FUNGICIDAS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS
FRENTE A *SCLEROTIUM ROLFSII* EN CULTIVO DE
PATATA.**

Trabajo presentado por

Ramón José Ramírez Viota

Para optar al título de Grado en Ingeniería Agronómica

Especialidad en Explotaciones Agropecuarias

Vº Bº Director

Alumno

Manuel Avilés Guerrero

Ramón J. Ramírez Viota

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	3
1.2. Producción de patata en el mundo	3
1.3. Producción de patata en España	5
1.4. Producción de patata en Andalucía	9
1.5. Producción de patata en Sevilla	15
2. NORMAS DE CALIDAD PARA LA PATATA DE CONSUMO	17
2.1. Clasificación	19
2.2. Disposiciones relativas a la calidad	20
3. ASPECTOS GENERALES DE LA PATATA	23
3.1. Morfología y características botánicas.....	25
3.2. Fisiología del crecimiento.....	30
3.3. Ciclos de la patata	33
3.4. Desarrollo fenológico del cultivo.....	33
4. NECESIDADES DEL CULTIVO.....	35
4.1. Temperatura.....	37
4.2. Humedad ambiental.....	37
4.3. Luz.....	37
4.4. Suelo	38
4.5. Necesidades nutritivas	38
4.6. Necesidades hídricas	40
5. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE LA PATATA.....	43
5.1. Descripción de la enfermedad objeto del trabajo.....	45
5.2. Otras plagas y enfermedades en la patata.....	46
5.2.1. Plagas.....	46
5.2.2. Bacterias.....	49
5.2.3. Hongos.....	50
5.2.4. Nematodos.....	54
5.2.5. Virus.....	54
5.2.6. Accidentes y fisiopatías.....	54
6. OBJETIVOS.....	55
7. MATERIAL Y MÉTODOS	59
7.1. Parcela experimental. Localización	61
7.2. Características del suelo.....	63
7.3. Datos climatológicos	63
7.4. Material vegetal	65
7.5. Tratamientos.....	65
7.6. Labores realizadas sobre el cultivo	67
7.7. Diseño experimental	69

7.8. Metodología del ensayo	74
7.9. Análisis estadístico	77
8. RESULTADOS OBTENIDOS	79
9. CONCLUSIONES	85
10. ANEXOS	89
11. BIBLIOGRAFIA/WEB	115

INDICE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo parcela experimental	91
Anexo 2. Características de la variedad Challenger	95
Anexo 3. Análisis estadístico de varianza (ANOVAS).....	97
- Análisis varianza para % tubérculos afectados	97
- Análisis varianza para % tubérculos sanos.....	100
- Análisis varianza para kg. tubérculos totales	103
- Análisis varianza para kg. tubérculos sanos.....	106
- Análisis varianza para kg. tubérculos afectados	109
Anexo 4. Plano del campo experimental Escala 1/100	113

INDICE TABLAS

1. INTRODUCCIÓN

Tabla 1. Superficie, producción y rendimiento de patatas en España	6
Tabla 2. Superficie y producción de patata en España según épocas Recolección	8
Tabla 3. Superficie, producción y rendimiento de patatas en Andalucía.....	10
Tabla 4. Superficie y producción de patata total 2014,2015 y 2016 por provincias.....	11
Tabla 5. Superficie y producción de patata temprana 2014,2015 y 2016 por provincias.....	12
Tabla 6. Superficie y producción de patata media estación 2014,2015 y 2016 por provincias	13
Tabla 7. Superficie y producción de patata tardía 2014,2015 y 2016 por provincias.....	14
Tabla 8. Superficie, producción y rendimiento de patata en Sevilla.....	15

3. ASPECTOS GENERALES DE LA PATATA

Tabla 9. Diferencias morfológicas subespecies patata.....	25
Tabla 10. Fechas de recolección según ciclo de cultivo de la patata	33

7. MATERIAL Y MÉTODOS

Tabla 11. Referencia SigPac de la parcela experimental	61
Tabla 12. Productos utilizados en el estudio frente a <i>Sclerotium rolfsii</i>	65
Tabla 13. Labores realizadas antes de la siembra	67
Tabla 14. Siembra	68
Tabla 15. Labores realizadas después de la siembra.....	68
Tabla 16. Fitosanitarios utilizados en el cultivo.....	68
Tabla 17. Fertilizantes utilizados en el cultivo.....	69

8. RESULTADOS OBTENIDOS

Tabla 18. Resultados obtenidos en campo experimental	81
Tabla 19. Comparaciones múltiples para % tubérculos afectados por <i>Sclerotium rolfsii</i> según producto.....	82
Tabla 20. Comparaciones múltiples para rendimiento según producto	84

ÍNDICE ILUSTRACIONES/FOTOGRAFÍAS

3. ASPECTOS GENERALES DE LA PATATA

Ilustración 1. Partes de la planta de la patata.....	26
Ilustración 2. Esquema de la hoja de la patata.....	27
Ilustración 3. Morfología floral de la planta de patata.....	28
Ilustración 4. Formación y esquema morfológico de tubérculo	29
Ilustración 5. Diferentes tipos de tubérculos según forma y color piel	30
Ilustración 6. Fases del cultivo de la patata.....	30
Ilustración 7. Relación de estados fenológicos del cultivo de patata	34

4. NECESIDADES DEL CULTIVO

Ilustración 8. Necesidades nutritivas según estado vegetativo de la planta	39
----------------------------------------------------------------------------------	----

5. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE LA PATATA

Fotografía 1. Esclerocios de <i>Sclerotium Rolfsii</i> en laboratorio	46
Fotografía 2. Huevos, larva, adulto y daños de escarabajo de la patata	47
Fotografía 3. Adultos, larvas y daños de gusanos de alambre	47
Fotografía 4. Adulto, larva y daño de polilla en patata	47
Fotografía 5. Adulto de pulgón verde	48
Fotografía 6. Adulto de oruga	48
Fotografía 7. Adulto y daños de pulguilla en patata	48
Fotografía 8. Plantas con marchitez y podredumbre en tubérculos (erwinia) .	49
Fotografía 9. Tubérculos con podredumbre y plantas con marchitez (pseudomonas salanacerum)	49
Fotografía 10. Tubérculo con lesiones de sarna común	50
Fotografía 11. Daño en hoja por alternaria.....	50
Fotografía 12. Acevulos en tallo y síntomas en tubérculos de antracnosis.....	51
Fotografía 13. Dalo en hoja de mildiu	51
Fotografía 14. Corte transversal de tubérculo afectado por <i>Fusarium</i>	52
Fotografía 15. Tubérculo afectado por sarna plateada.....	52
Fotografía 16. Tubérculo afectado por sarna pulverulenta	53
Fotografía 17. Planta y tubérculo afectado por rizoctonia	53
Fotografía 18. Quistes de nematodos	54

7. MATERIAL Y MÉTODOS

Ilustración 9. Situación geográfica de la parcela experimental	61
Ilustración 10. Localización aérea de la parcela experimental	62
Ilustración 11. Ubicación de la parcela experimental en la Finca El Pino	62
Ilustración 12. Diseño de la parcela experimental	70
Fotografía 19. Colocación tubería principal en parcela experimental.....	70
Fotografía 20. Sistema de conexión de la bomba inyección en tubería	71
Fotografía 21. Válvulas con llaves de paso conectadas a la tubería principal ...	71
Fotografía 22 y 23. Líneas de goteros en campo experimental	72

Fotografía 24 y 25. Campo experimental con 25 subparcelas	73
Fotografía 26. Bomba de inyección	75
Fotografía 27. Proceso de recolección	76
Fotografía 28. Proceso de recolección. Tubérculos son síntomas de <i>S. rolfsii</i>	76
8. RESULTADOS OBTENIDOS	
Fotografía 29. Lesiones de <i>S. rolfsii</i> en tallos y tubérculos en cosecha	83

INDICE GRÁFICOS

1. INTRODUCCIÓN

Gráfico 1. Producción/rendimiento de patatas en el mundo	4
Gráfico 2. Producción mundial de patatas por continentes	5
Gráfico 3. Producción de patatas por países	5
Gráfico 4. Evolución de la superficie de patata cultivada en España	7
Gráfico 5. Evolución de la producción de patata cultivada en España	7
Gráfico 6. Evolución de la superficie de patata cultivada en España según la época de recolección	9
Gráfico 7. Evolución de la producción de patata cultivada en España según la época de recolección	9

7. MATERIAL Y MÉTODOS

Gráfico 8. Temperatura máx. (°C) durante periodo experimental	64
Gráfico 9. Precipitación (mm) durante periodo experimental.....	64

8. RESULTADOS OBTENIDOS

Gráfico 10. Frecuencia infectiva (%) Sclerotium R. por producto en cosecha	83
Gráfico 11. Rendimiento productivo por parcela según producto	84

1.- INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1.- ANTECEDENTES:

En la producción final de un cultivo se debe tener en cuenta las pérdidas de rendimiento y calidad debido a que se encuentra expuesto a gran cantidad de riesgos. Estas pérdidas pueden ser provocadas por:

- Agentes bióticos (hongos, virus, bacterias, insectos, etc.)
- Agentes abióticos (frio, heladas, granizos, lluvias copiosas, aplicación incorrecta de herbicidas, daños causados por maquinaria agrícola etc.)

De todos los agentes anteriormente mencionados, muestran especial interés los daños provocados por hongos. En los últimos años, en la zona de la Vega del Guadalquivir se está dando el caso de la aparición en algunas parcelas de patata temprana del hongo *Sclerotium rolfsii* que está provocando daños en el cultivo, por lo que es importante estudiar sus efectos para controlar pérdidas en rendimientos y en calidad.

En este trabajo se ha estudiado los efectos de uso de fungicidas biológicos y químicos para evaluar las eficacias de cada uno de ellos frente al hongo. La experimentación se ha realizado mediante aplicaciones vía fertirrigación en los últimos estadios fenológicos en la variedad "Challenger", que es una variedad de ciclo medio-temprano, en la Vega Sevillana, concretamente en el T.M. de Carmona.

Esta comarca tiene un microclima que permite el cultivo de patata temprana, con siembra en Diciembre y recolección a finales de Mayo/principios de Junio, lo que puede generar riesgos de aparición del hongo *Sclerotium rolfsii* en el momento de recolección (con temperaturas altas) que producen importantes daños y pérdidas económicas a los agricultores.

El estudio se ha llevado a cabo bajo la dirección del profesor Dr. Manuel Avilés Guerrero, Catedrático de Patología Vegetal del Departamento de Ciencias Agroforestales de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Sevilla.

1.2.- PRODUCCIÓN DE PATATA EN EL MUNDO:

Según la Food and Agriculture Organization of United Nations (F.A.O.) la producción de patata se viene incrementando rápidamente en las tres últimas décadas, en mayor proporción que cualquier otro cultivo, exceptuando el trigo.

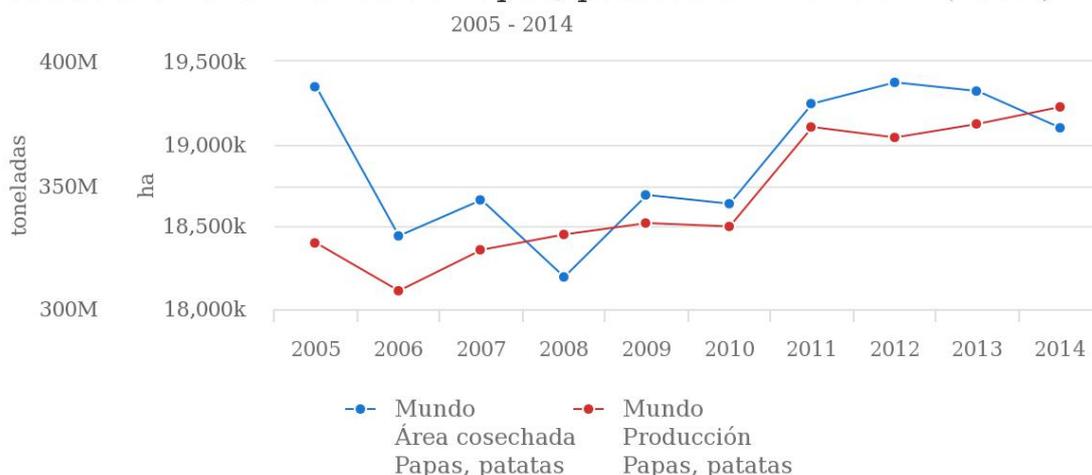
El promedio anual de consumo de patata está en unos 55 kg/habitante en países desarrollados, y en 11 kg/habitantes y año en países en vía de desarrollo. Normalmente, en los países en vía de desarrollo las patatas son más caras que en los países desarrollados, mientras que con el arroz o el pan sucede lo contrario; por esta razón la patata se consume como uno de los alimentos de bajo coste en Europa y Norteamérica, mientras que es un alimento de lujo en la mayoría de los países de África, Asia y Latinoamérica.

En los datos obtenidos de la F.A.O (Gráfico 1) podemos ver como la superficie mundial cultivada sufrió un descenso a finales de la década pasada, aumentando paulatinamente hasta tener de nuevo los mismos valores que hace 10 años. Aproximadamente nos encontramos en la actualidad sobre los 19 millones de hectáreas.

En cuanto a la producción habría que destacar el aumento progresivo que ha experimentado el cultivo pasando de unos 325 millones de toneladas de media anual a casi los 375 millones de toneladas. Al contrario que la superficie cultivada, el rendimiento ha ido aumentando en los últimos años de 16.000 kg/ha a 17.400 kg/ha.

Gráfico 1. Producción y superficie mundial en el cultivo de la patata.

Producción/Rendimiento de Papas, patatas en Mundo + (Total)



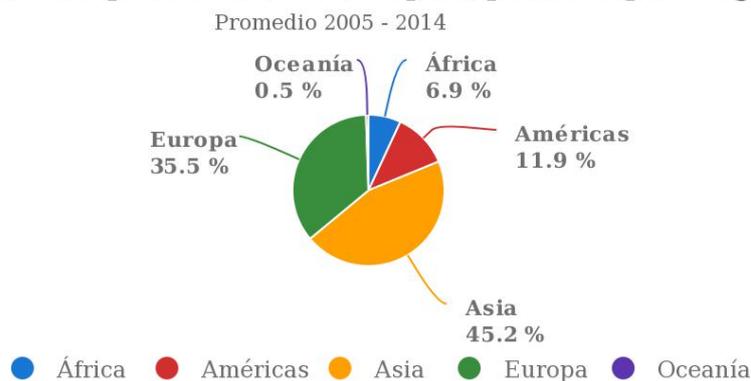
Source: FAOSTAT (jul. 11, 2017)

Fuente: (FAOSTAT, 2017)

En el gráfico 2 según la FAOSTAT observamos cómo se reparte la producción mundial en porcentaje en las diferentes regiones del mundo desde el año 2005 hasta el año 2014. Habría que mencionar que casi el 80 % de la producción mundial se obtiene de Asia y Europa.

Gráfico 2. Producción mundial en el cultivo de la patata por continentes..

Proporción de producción de Papas, patatas por región



Source: FAOSTAT (jul. 11, 2017)

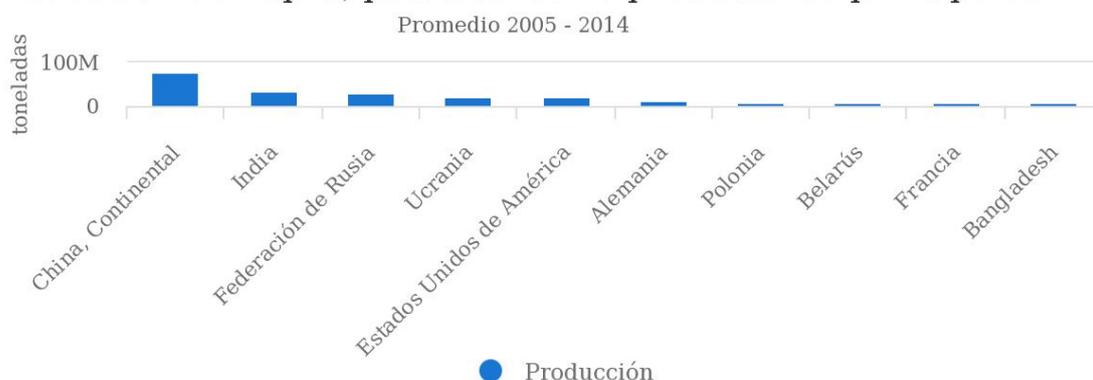
Fuente: (FAOSTAT, 2017)

En cuanto a los países productores a nivel mundial habría que mencionar a China como el país con mayor producción de patatas del mundo con casi unos 75.000.000 tn de producción de media desde el 2005 al 2014.

Como principales productores en Europa habría que destacar a Rusia, Ucrania y Alemania con unos promedios de 25.000.000 tn, 20.000.000 tn y 15.000.000 tn respectivamente.

Gráfico 3. Producción de patatas por países.

Producción de Papas, patatas: los 10 productores principales



Source: FAOSTAT (jul. 11, 2017)

Fuente: (FAOSTAT, 2017)

1.3.- PRODUCCIÓN DE PATATA EN ESPAÑA:

La producción de patata en España se ha mantenido ligeramente constante en los últimos diez años tal y como se puede apreciar en la Tabla 1 del MAPAMA. En el territorio nacional se producen alrededor de 2.500.000 de toneladas de patata, cifra que corresponde aproximadamente al 0,7 % de la producción mundial.

La superficie cultivada en España ha ido descendiendo paulatinamente desde el año 2004 (100.000 hectáreas aproximadamente) hasta llegar a las 75.000 hectáreas en la actualidad. Esto significa casi 25.000 hectáreas menos que en 2004.

Consultadas las superficies sembradas en España según la Junta de Andalucía en las dos últimas campañas 2015 y 2016, el número de hectáreas sembradas fueron de 72.057 y 73.252 ha respectivamente. Estos datos arrojan la conclusión que la superficie sembrada en España se mantiene casi sin variaciones respecto a la media de los últimos años.

Tabla 1. Superficie, producción y rendimiento del cultivo de patatas en España.

Años	Superficie (miles de hectáreas)	Producción (miles de toneladas)	Rendimiento (tn/ha)
2004	102,1	2.773,6	27,2
2005	95,0	2.563,5	27,0
2006	87,2	2.515,0	28,8
2007	85,7	2.479,6	28,9
2008	81,8	2.145,2	26,2
2009	85,4	2.719,3	31,9
2010	77,6	2.297,6	29,6
2011	79,9	2.455,1	30,7
2012	72,0	2.192,3	30,4
2013	72,4	2.182,1	30,1
2014	76,1	2.544,0	33,4

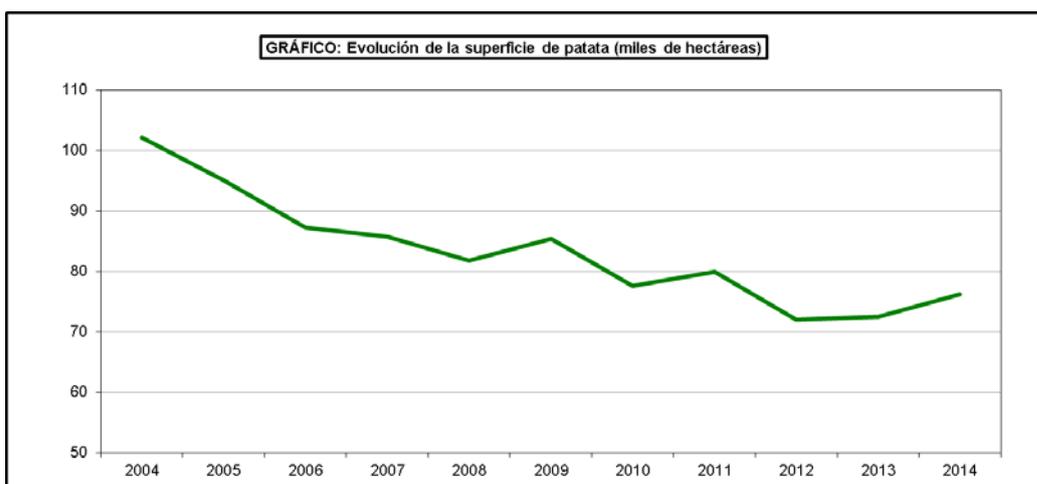
Fuente: (MAPAMA, estadísticas agrarias 2017)

De los datos de producción y superficie cultivada en la Tabla 1, podemos deducir que España tiene medios de producción más eficientes que la media de los países (un rendimiento de 12.000 kg/ha mas en España que la media mundial) algo lógico sabiendo que mucho de los países incluidos en la producción mundial se encuentran en vías de desarrollo.

En las siguientes graficas 4 y 5, se muestra cómo ha ido descendiendo la producción y la superficie dedicada al cultivo de la patata desde 2004 hasta la actualidad. El riesgo económico del cultivo es elevado por los gastos que conlleva y por ello es una de las razones principales del descenso en el número de hectáreas cultivadas en nuestro país.

La producción ha bajado de los 3.000.000 tn a principios de la década de los 2000 hasta los 2.200.000 tn en la actualidad (lo que si se ha producido ha sido un aumento de rendimiento).

Gráfico 4. Evolución de la superficie de patata cultivada en España.

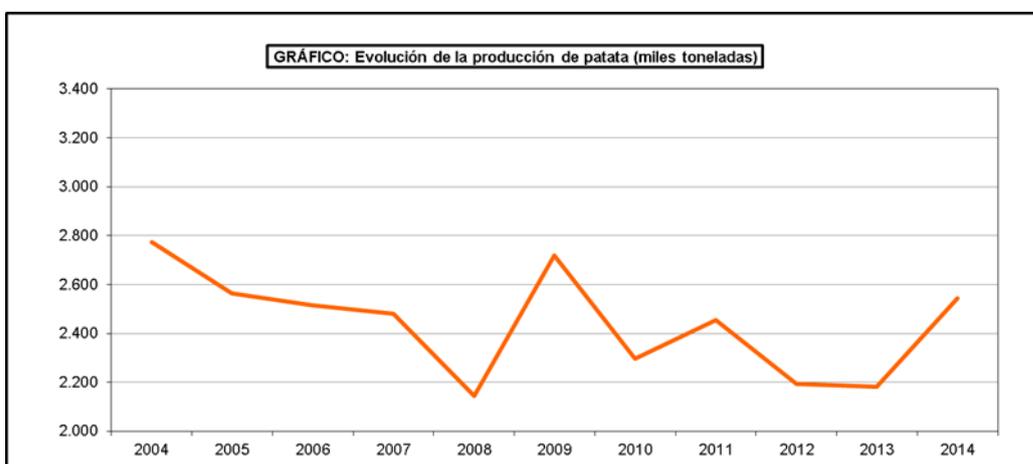


Fuente: (MAPAMA, estadísticas agrarias 2017)

En el año 2014 se produjo un aumento en la producción nacional (2.544.009 tn) debido al incremento de la superficie sembrada en ese año. Este aumento se produjo por los altos precios obtenidos en la comercialización de la producción de la patata en el año 2013, que animaron a los agricultores a sembrar más superficie en el año 2014.

En la actualidad (años 2015 y 2016) la producción osciló entre los 2.244.793 tn y 2.206.233 tn respectivamente.

Gráfico 5. Evolución de la producción de patata cultivada en España.



Fuente: (MAPAMA, estadísticas agrarias 2017)

La climatología de España permite el cultivo de la patata prácticamente a lo largo de todo el año, clasificando las producciones obtenidas según las fechas de recolección según el ciclo de cultivo:

Patata Extratemprana: Es la que sembrada en septiembre-octubre del año n-1, se saca para ser comercializada entre el 15 de diciembre y el 15 de abril del año n.

Patata Temprana: Se siembra en diciembre-enero para arrancarla y comercializarla entre el 15 de abril y el 15 de junio del año n.

Patata de Media Estación: Se siembra en febrero-marzo y se arranca entre el 15 de junio y el 15 de septiembre.

Patata Tardía: Se siembra en verano y se recoge entre el 15 de septiembre y el 15 de enero del año n+1.

Si nos centramos en los datos de las variedades que se recogen entre los meses de abril y junio, es decir, tempranas y donde se incluye la variedad “Challenger”, podemos ver como también han sufrido un retroceso tanto en la superficie cultivada como en su producción. Como se puede ver en la Tabla 2, la superficie cultivada de patata temprana ha sufrido una disminución de prácticamente el 30%, pasando de 22.000 ha aproximadamente a 15.000 ha. Esto ha provocado que la producción también descienda hasta las 450.000 toneladas en 2014.

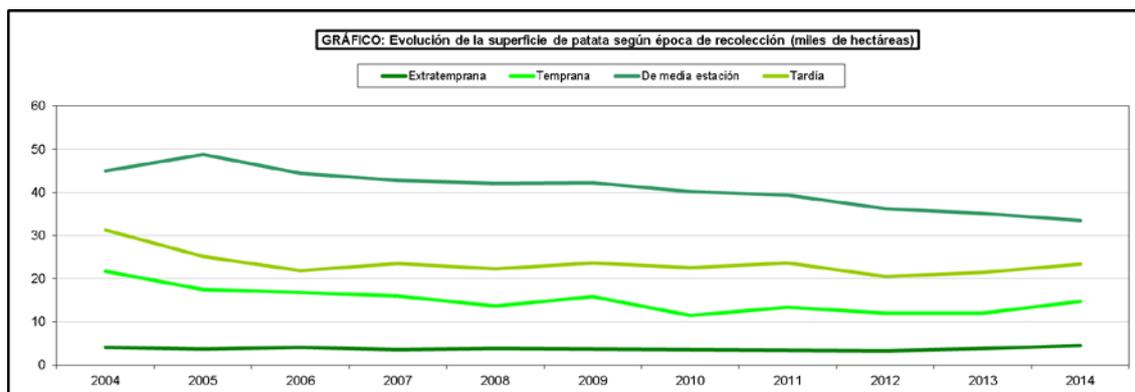
Tabla 2. Superficie y producción de patata en España según épocas de recolección.

Años	Patata extratemprana		Patata temprana		Patata media estación		Patata tardía	
	Superficie	Producción	Superficie	Producción	Superficie	Producción	Superficie	Producción
	(miles de hectáreas)	(miles de toneladas)	(miles de hectáreas)	(miles de toneladas)	(miles de hectáreas)	(miles de toneladas)	(miles de hectáreas)	(miles de toneladas)
2004	4,2	91,9	21,8	518,1	44,9	1.238,5	31,2	924,9
2005	3,7	69,6	17,4	393,8	48,7	1.303,0	25,2	797,1
2006	4,2	90,7	16,8	430,4	44,4	1.266,4	21,8	727,6
2007	3,5	82,1	15,9	439,3	42,7	1.182,6	23,5	775,6
2008	3,8	78,4	13,6	326,0	42,1	1.047,3	22,3	693,6
2009	3,7	88,3	15,8	425,0	42,2	1.313,1	23,7	893,0
2010	3,5	70,1	11,4	257,8	40,2	1.206,4	22,5	763,4
2011	3,5	78,6	13,4	344,0	39,3	1.133,7	23,6	898,8
2012	3,3	72,2	12,0	318,3	36,2	1.068,8	20,5	733,0
2013	3,8	85,9	12,1	309,4	35,1	994,3	21,4	792,5
2014	4,5	109,9	14,7	448,8	33,5	1.035,8	23,4	949,5

Fuente: (MAPAMA, estadísticas agrarias 2017)

Respecto a la producción según las épocas de recolección: la producción nacional se centra en la patata de media estación (recolección 15 junio-15 septiembre) y tardía (15 septiembre-15 enero año siguiente a la siembra). Destaca la producción de patata extratemprana, que pese a no representar gran extensión, alcanza muy buenos precios y es importante en Murcia, Islas Baleares, Comunidad Valenciana, Andalucía y Canarias sobre todo.

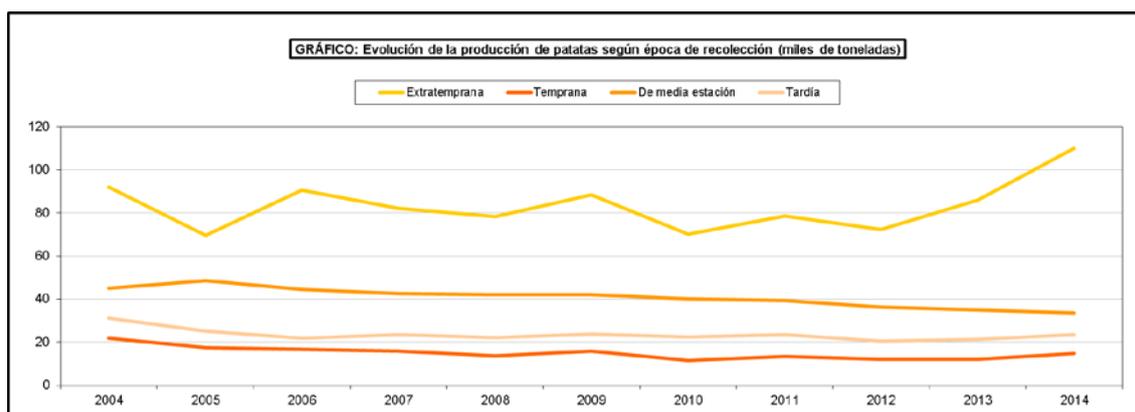
Gráfico 6. Evolución de la superficie de patata cultivada en España según la época de recolección (miles de hectáreas).



Fuente: (MAPAMA, estadísticas agrarias 2017)

En la gráfica 7 se observa el aumento de la producción en la patata de media estación en el año 2014 a pesar de que la superficie sembrada fue incluso menor.

Gráfico 7. Evolución de la producción de patata cultivada en España según la época de recolección (tn).



Fuente: (MAPAMA, estadísticas agrarias 2017)

1.4.- PRODUCCIÓN DE PATATA EN ANDALUCÍA:

Al igual que en España, la superficie de la patata ha ido disminuyendo durante los últimos años por diferentes causas. Como puede verse en la Tabla 3 en la que figuran las superficies sembradas en Andalucía de patata total (suma de las cuatro categorías descritas anteriormente) en los últimos 20 años la superficie ha disminuido un 58% influyendo en este hecho varios factores:

- Los elevados costes de cultivo.
- Las restricciones de agua en años de sequía.
- Los problemas de mercado que ha sufrido en muchas ocasiones.
- La falta de relevo generacional en el campo en este sector.

Tabla 3. Superficie, producción y rendimiento de patatas en Andalucía por años.

SITUACION DE LA PATATA TOTAL EN ANDALUCÍA			
AÑO	Superficie Ha	Producción Tm	Rendimiento Kg/Ha
2000	23.567	553.315	23.478
2001	21.249	472.486	22.236
2002	20.721	541.965	26.155
2003	21.455	494.879	23.066
2004	23.455	548.860	23.401
2005	21.694	503.381	23.204
2006	19.939	549.142	27.541
2007	18.579	550.662	29.639
2008	18.227	510.169	27.990
2009	18.002	471.448	26.189
2010	14.292	326.341	22.834
2011	14.398	350.500	24.344
2012	11.757	311.861	26.526
2013	10.756	258.384	24.022
2014	10.845	324.025	29.276
2015	10.110	296.954	29.372
2016	9.604	239.237	24.910

Fuente: (Junta de Andalucía, anuncios CAPDER 2000-2016)

Como ya se ha comentado, el coste del cultivo es elevado y suele conllevar el arrendamiento del terreno donde se asienta, pues los problemas fitosanitarios obligan a no repetir la siembra sobre el mismo en varios años. Es por eso por lo que su espacio en las alternativas es ocupado por otros cultivos con menos mano de obra como pueden ser maíz, algodón, tomate de industria, sandías, melones etc.

A pesar de este claro descenso tanto en superficie como en producción, Andalucía posee el 13% de la superficie total sembrada en España siendo la tercera comunidad autónoma tras Galicia (28%) y Castilla León (27%).

Por la climatología en Andalucía, el tipo de patata que se siembra es la patata temprana. Por comunidades autónomas, Andalucía es la primera productora de patata temprana de España con diferencia, produciendo en este último año 2016 unos 141.440 toneladas, seguida de lejos por Murcia (94.000 tn) y Canarias (51.708 tn).

En superficie cultivada, Andalucía también se encuentra a la cabeza con 4.255 ha de patata temprana, pero en este caso la segunda comunidad con mayor superficie cultivada de patata temprana es Murcia, prácticamente igualada con Canarias, ambas con 2.700 ha.

A continuación se muestran una serie de tablas con diferentes valores de superficie y producción de patata en España (Fuente: Junta de Andalucía, anuncios CAPDER 2016)

Tabla 4. Superficie y producción de patata total 2014,2015 y 2016 por Provincias.

PROVINCIAS	SUPERFICIES (HA)				PRODUCCIONES (1000 TM)			
	2014	2015	2016	2016	2014	2015	2016	2016
15 A Coruña	6.017	6.022	6.023		129,807	130,252	129,996	
27 Lugo	4.201	4.212	4.211		84,809	85,020	80,344	
32 Ourense	6.882	6.882	6.880		249,303	171,190	171,081	
36 Pontevedra	3.159	3.157	3.158		71,247	71,179	59,713	
GALICIA	20.259	20.273	20.272	100,0	535,166	457,641	441,134	96,4
33 P. DE ASTURIAS	1.010	1.010	900	89,1	22,220	22,220	16,000	72,0
39 CANTABRIA	280	142	200	140,8	7,000	2,272	3,200	140,8
1 Álava	1.275	1.233	1.183		44,214	41,184	45,960	
20 Guipúzcoa	165	165	165		3,645	4,016	3,673	
48 Vizcaya	210	210	210		4,690	5,027	4,946	
PAIS VASCO	1.650	1.608	1.558	96,9	52,549	50,227	54,579	108,7
31 NAVARRA	537	442	338	76,5	13,826	11,731	9,488	80,9
26 LA RIOJA	1.528	1.260	1.220	96,8	74,620	59,500	57,500	96,6
22 Huesca		65	49			1,549	1,687	
44 Teruel	240	239	231		6,900	4,612	4,566	
50 Zaragoza	89	290	401		3,454	7,736	10,630	
ARAGÓN	329	594	681	114,6	10,354	13,897	16,883	121,5
8 Barcelona	357	315	350		6,640	5,738	6,700	
17 Girona	252	187	244		6,652	4,510	6,250	
25 Lleida	325	325	320		7,729	6,160	6,065	
43 Tarragona	243	243	219		4,860	4,860	4,380	
CATALUÑA	1.177	1.070	1.133	105,9	25,881	21,268	23,395	110,0
7 BALEARES	1.565	1.551	1.705	109,9	60,445	60,290	60,240	99,9
5 Ávila	1.263	1.291	1.338		71,877	65,025	64,096	
9 Burgos	2.438	2.278	2.230		87,880	87,964	86,088	
24 León	1.760	1.530	1.600		84,370	63,770	60,500	
34 Palencia	944	971	905		40,831	39,847	35,835	
37 Salamanca	4.800	4.119	4.526		208,800	183,198	186,228	
40 Segovia	2.286	2.130	2.178		119,830	87,700	93,690	
42 Soria	518	457	441		20,720	17,138	18,081	
47 Valladolid	5.779	5.093	5.611		297,186	236,371	249,230	
49 Zamora	911	958	1.050		41,960	47,900	59,500	
CASTILLA Y LEÓN	20.699	18.827	19.879	105,6	973,454	828,913	853,248	102,9
28 MADRID	89	100	100	100,0	2,230	2,464	2,464	100,0
2 Albacete	1.270	1.085	1.175		37,830	31,708	37,000	
13 Ciudad Real	462	473	452		13,860	14,190	13,560	
16 Cuenca	139	165	162		1,918	2,038	1,825	
19 Guadalajara	11	27	70		0,264	0,648	1,680	
45 Toledo	512	323	403		12,576	8,041	12,564	
CASTILLA-MANCHA	2.394	2.073	2.262	109,1	66,448	56,625	66,629	117,7
3 Alicante	692	570	760		17,314	14,860	19,000	
12 Castellón	544	452	414		9,706	8,170	9,084	
46 Valencia	924	1.048	1.047		34,026	34,907	40,774	
C. VALENCIANA	2.160	2.070	2.221	107,3	61,046	57,937	68,858	118,8
30 R. DE MURCIA	5.164	4.713	5.157	109,4	175,017	159,698	171,583	107,4
6 Badajoz	602	580	440		24,389	25,000	16,500	
10 Cáceres	380	300	120		14,524	12,000	4,000	
EXTREMADURA	982	880	560	63,6	38,913	37,000	20,500	55,4
4 Almería	535	510	509		12,015	12,409	12,267	
11 Cádiz	1.741	1.811	1.840		38,388	40,542	47,000	
14 Córdoba	695	695	555		26,750	26,750	21,350	
18 Granada	1.076	1.076	914		26,678	26,678	24,867	
21 Huelva	466	560	480		14,032	20,075	15,672	
23 Jaén	213	212	44		4,628	4,557	0,928	
29 Málaga	1.529	1.296	1.315		39,646	35,943	36,185	
41 Sevilla	4.590	3.950	3.947		157,981	130,000	80,968	
ANDALUCÍA	10.845	10.110	9.604	95,0	320,118	296,954	239,237	80,6
35 Palmas (Las)	2.081	2.182	2.052		43,033	48,592	41,546	
38 S. C. Tenerife	3.379	3.152	3.410		61,689	57,564	59,750	
CANARIAS	5.460	5.334	5.462	102,4	104,722	106,156	101,296	95,4
ESPAÑA	76.128	72.057	73.252	101,7	2.544,009	2.244,793	2.206,233	98,3

Tabla 5. Superficie y producción de patata temprana 2014,2015 y 2016 por Provincias.

PROVINCIAS	SUPERFICIES (HA)				PRODUCCIONES (1000 TM)			
	2014	2015	2016	2016	2014	2015	2016	2016
15 A Coruña	612	612	612		11,615	12,067	12,067	
27 Lugo	142	142	142		2,517	2,520	2,520	
32 Ourense	89	89	89		2,158	2,158	2,158	
36 Pontevedra	762	762	762		14,051	14,046	14,046	
GALICIA	1.605	1.605	1.605	100,0	30,341	30,791	30,791	100,0
33 P. DE ASTURIAS								
39 CANTABRIA								
1 Álava								
20 Guipúzcoa	25	25	25		0,565	0,600	0,565	
48 Vizcaya	80	80	80		1,710	1,904	1,800	
PAIS VASCO	105	105	105	100,0	2,275	2,504	2,365	94,4
31 NAVARRA								
26 LA RIOJA								
22 Huesca								
44 Teruel								
50 Zaragoza			21				0,451	
ARAGÓN			21				0,451	
8 Barcelona	119	100	120		2,383	2,000	2,500	
17 Girona	28	28	12		0,570	0,570	0,290	
25 Lleida	9	10	10		0,177	0,175	0,175	
43 Tarragona	86	86	39		1,720	1,720	0,780	
CATALUÑA	242	224	181	80,8	4,850	4,465	3,745	83,9
7 BALEARES	1.112	1.100	1.200	109,1	48,122	48,000	44,700	93,1
5 Ávila	8	8	8		0,244	0,240	0,256	
9 Burgos								
24 León								
34 Palencia								
37 Salamanca								
40 Segovia								
42 Soria								
47 Valladolid								
49 Zamora								
CASTILLA Y LEÓN	8	8	8	100,0	0,244	0,240	0,256	106,7
28 MADRID								
2 Albacete								
13 Ciudad Real	8	12	15		0,240	0,360	0,450	
16 Cuenca								
19 Guadalajara								
45 Toledo	210	145	121		5,880	4,060	4,608	
CASTILLA-MANCHA	218	157	136	86,6	6,120	4,420	5,058	114,4
3 Alicante	191	190	210		5,157	4,200	5,250	
12 Castellón	168	120	120		4,032	3,420	3,840	
46 Valencia	736	852	828		26,521	27,250	35,000	
C. VALENCIANA	1.095	1.162	1.158	99,7	35,710	34,870	44,090	126,4
30 R. DE MURCIA	2.596	2.596	2.840	109,4	93,967	92,272	94,000	101,9
6 Badajoz								
10 Cáceres								
EXTREMADURA								
4 Almería	177	177	150		3,970	3,970	3,542	
11 Cádiz	465	450	400		10,712	11,250	11,500	
14 Córdoba	140	140	100		4,900	4,900	3,500	
18 Granada	70	70	60		1,631	1,631	1,176	
21 Huelva	225	300	255		7,650	12,900	8,747	
23 Jaén	17	17			0,356	0,357		
29 Málaga	355	260	290		10,314	7,410	7,975	
41 Sevilla	3.701	3.000	3.000		134,940	105,000	105,000	
ANDALUCÍA	5.150	4.414	4.255	96,4	174,473	147,418	141,440	95,9
35 Palmas (Las)	734	856	695		18,875	24,232	17,208	
38 S. C. Tenerife	1.860	1.675	1.980		33,864	30,480	34,500	
CANARIAS	2.594	2.531	2.675	105,7	52,739	54,712	51,708	94,5
ESPAÑA	14.725	13.902	14.184	102,0	448,841	419,692	418,604	99,7

Tabla 6. Superficie y producción de patata media estación 2014,2015 y 2016 por Provincias..

PROVINCIAS	SUPERFICIES (HA)				PRODUCCIONES (1000 TM)			
	2014	2015	2016	2016	2014	2015	2016	2016
15 A Coruña	5.319	5.318	5.318		116,539	116,464		
27 Lugo	3.450	3.450	3.450		70,856	70,857		
32 Ourense	6.114	6.114	6.114		232,702	155,887		
36 Pontevedra	2.333	2.333	2.333		56,032	56,031		
GALICIA	17.216	17.215	17.215	100,0	476,129	399,239		
33 P. DE ASTURIAS	1.010	1.010	900	89,1	22,220	22,220	18,000	81,0
39 CANTABRIA	30	30			0,750	0,480		
1 Álava	385	385	385		13,955	16,170	13,860	
20 Guipúzcoa	140	140	140		3,080	3,416	3,416	
48 Vizcaya	120	120	120		2,700	2,880	3,133	
PAIS VASCO	645	645	645	100,0	19,735	22,466	20,409	90,8
31 NAVARRA	216	186	182	97,8	7,433	6,181	6,331	102,4
26 LA RIOJA	1.050	850	820	96,5	49,702	39,000	38,000	97,4
22 Huesca		65	65			1,549	1,549	
44 Teruel	5	5	5		0,040	0,060	0,050	
50 Zaragoza	89	290	217		3,454	7,736	5,936	
ARAGÓN	94	360	287	79,7	3,494	9,345	7,535	80,6
8 Barcelona	147	125	200		2,713	2,211	3,500	
17 Girona	138	90	130		4,402	2,500	4,070	
25 Lleida	254	250	300		6,292	4,750	5,700	
43 Tarragona	157	157	180		3,140	3,140	3,600	
CATALUÑA	696	622	810	130,2	16,547	12,601	16,870	133,9
7 BALEARES								
5 Ávila	250	245	280		11,750	10,290	12,600	
9 Burgos	850	700	674		32,300	28,000	26,960	
24 León	60	49	50		1,920	1,568	1,600	
34 Palencia								
37 Salamanca	1.200	2.419	2.000		52,200	101,598	82,000	
40 Segovia	500	500	450		22,500	22,500	20,250	
42 Soria								
47 Valladolid	1.725	1.500	1.700		77,625	67,500	76,500	
49 Zamora	364	458	485		15,050	22,900	14,450	
CASTILLA Y LEÓN	4.949	5.871	5.639	96,0	213,345	254,356	234,360	92,1
28 MADRID	61	61	61	100,0	1,574	1,574	1,574	100,0
2 Albacete	1.000	885	1.000		30,000	26,108	32,000	
13 Ciudad Real	168	160	150		5,040	4,800	4,500	
16 Cuenca	59	75	60		0,859	0,938	0,700	
19 Guadalajara	11	27	27		0,264	0,648	0,648	
45 Toledo	108	44	56		2,700	1,100	1,926	
CASTILLA-MANCHA	1.346	1.191	1.293	108,6	38,863	33,594	39,774	118,4
3 Alicante	227	230	300		6,129	7,360	7,500	
12 Castellón	232	225	194		4,042	3,450	4,421	
46 Valencia	100	101	101		4,200	4,800	4,545	
C. VALENCIANA	559	556	595	107,0	14,371	15,610	16,466	105,5
30 R. DE MURCIA	1.073	698	920	131,8	35,789	26,700	36,623	137,2
6 Badajoz	602	580	440		24,389	25,000	18,000	
10 Cáceres	380	300	120		14,524	12,000	4,500	
EXTREMADURA	982	880	560	63,6	38,913	37,000	22,500	60,8
4 Almería	224	211	238		5,394	5,781	6,209	
11 Cádiz	529	529	640		10,838	10,012	16,300	
14 Córdoba	485	485	385		19,400	19,400	15,400	
18 Granada	762	762	645		18,562	18,562	16,378	
21 Huelva	136	150	125		4,012	4,500	3,875	
23 Jaén	116	115	31		2,590	2,700	0,713	
29 Málaga	492	436	415		14,772	12,208	12,450	
41 Sevilla	498	600	600		14,478	18,000		
ANDALUCÍA	3.242	3.288	3.079	93,6	90,046	91,163		
35 Palmas (Las)	224	212	228		3,763	3,181	3,628	
38 S. C. Tenerife	154	154	80		3,113	3,113	1,600	
CANARIAS	378	366	308	84,2	6,876	6,294	5,228	83,1
ESPAÑA	33.547	33.829	33.314	98,5	1.035,787	977,823		

Tabla7. Superficie y producción de patata tardía 2014,2015 y 2016 por Provincias.

PROVINCIAS	SUPERFICIES (HA)				PRODUCCIONES (1000 TM)			
	2014	2015	2016	2016	2014	2015	2016	2016
15 A Coruña	54	60	60		1,066	1,184	0,965	
27 Lugo	609	620	618		11,436	11,643	10,956	
32 Ourense	679	679	677		14,443	13,145	13,101	
36 Pontevedra	24	22	24		0,465	0,402	0,315	
GALICIA	1.366	1.381	1.379	99,9	27,410	26,374	25,337	96,1
33 P. DE ASTURIAS								
39 CANTABRIA	250	112	200	178,6	6,250	1,792	3,200	178,6
1 Álava	890	848	828		30,259	25,014	31,050	
20 Guipúzcoa								
48 Vizcaya	10	10	10		0,280	0,243	0,230	
PAIS VASCO	900	858	838	97,7	30,539	25,257	31,280	123,8
31 NAVARRA	321	256	170	66,4	6,393	5,550	3,579	64,5
26 LA RIOJA	478	410	400	97,6	24,918	20,500	20,500	100,0
22 Huesca								
44 Teruel	235	234	229		6,860	4,552	4,554	
50 Zaragoza			52				1,275	
ARAGÓN	235	234	281	120,1	6,860	4,552	5,829	128,1
8 Barcelona	91	90	50		1,544	1,527	1,100	
17 Girona	73	56	93		1,420	1,180	1,950	
25 Lleida	62	65	10		1,260	1,235	0,190	
43 Tarragona								
CATALUÑA	226	211	153	72,5	4,224	3,942	3,240	82,2
7 BALEARES	208	208	270	129,8	4,777	4,750	8,300	174,7
5 Ávila	1.005	1.038	1.050		59,883	54,495	52,080	
9 Burgos	1.588	1.578	1.566		55,580	59,964	59,128	
24 León	1.700	1.481	1.550		82,450	62,202	58,900	
34 Palencia	944	971	905		40,831	39,847	35,835	
37 Salamanca	3.600	1.700	2.451		156,600	81,600	98,040	
40 Segovia	1.786	1.630	1.728		97,330	65,200	73,440	
42 Soria	518	457	441		20,720	17,138	18,081	
47 Valladolid	4.054	3.593	3.911		219,561	168,871	170,520	
49 Zamora	547	500	700		26,910	25,000	42,000	
CASTILLA Y LEÓN	15.742	12.948	14.292	110,4	759,865	574,317	608,024	105,9
28 MADRID	28	31	31	100,0	0,656	0,725	0,725	100,0
2 Albacete	270	200	300		7,830	5,600	9,000	
13 Ciudad Real	286	301	291		8,580	9,030	8,730	
16 Cuenca	80	90	112		1,059	1,100	1,200	
19 Guadalajara								
45 Toledo	194	134	203		3,996	2,881	6,150	
CASTILLA-MANCHA	830	725	906	125,0	21,465	18,611	25,080	134,8
3 Alicante	274	150	250		6,028	3,300	6,250	
12 Castellón	144	107	102		1,632	1,300	1,168	
46 Valencia	67	74	87		2,804	2,706	1,566	
C. VALENCIANA	485	331	439	132,6	10,464	7,306	8,984	123,0
30 R. DE MURCIA	381	305	298	97,7	10,025	5,490	6,200	112,9
6 Badajoz								
10 Cáceres								
EXTREMADURA								
4 Almería	81	77	77		1,538	1,713	1,713	
11 Cádiz	218	305	300		4,122	7,690	7,200	
14 Córdoba	70	70	70		2,450	2,450	2,450	
18 Granada	130	130	92		1,988	1,988	2,253	
21 Huelva	80	80	75		1,920	1,760	2,250	
23 Jaén	80	80	20		1,682	1,500	0,400	
29 Málaga	366	350	310		6,344	9,450	7,750	
41 Sevilla	67	100	97		1,273	3,000	2,756	
ANDALUCÍA	1.092	1.192	1.041	87,3	21,317	29,551	26,772	90,6
35 Palmas (Las)	313	314	302		4,436	4,436	4,077	
38 S. C. Tenerife	533	533	560		9,921	9,921	9,600	
CANARIAS	846	847	862	101,8	14,357	14,357	13,677	95,3
ESPAÑA	23.388	20.049	21.560	107,5	949,520	743,074	790,727	106,4

1.5.- PRODUCCIÓN DE PATATA EN SEVILLA:

Al igual que ocurre en España y Andalucía, la superficie de la patata también ha ido disminuyendo como puede verse en la Tabla 8 en la que figura las superficies de patatas totales sembradas en Sevilla en los últimos años.

La producción evidentemente también ha disminuido aunque los rendimientos obtenidos han aumentado. Tenemos que aclarar que aunque en el año 2016 se sembró la misma superficie que en el año anterior 2015, la producción fue muy baja debido a una helada que provocó graves daños en Sevilla (de ahí esos rendimientos tan bajos).

Tabla 8. Superficie, producción y rendimiento de patata en Sevilla.

Años	Superficie (hectáreas)	Producción (toneladas)	Rendimiento (tn/ha)
2011	6.234	161.310	25,8
2012	5.314	146.420	27,5
2013	4.584	122.700	26,7
2014	4.590	157.981	34,4
2015	3.950	130.000	32,9
2016	3.947	80.968	20,4

Fuente: (MAPAMA, estadísticas agrarias 2017)

De la totalidad de la superficie sembrada en Andalucía, sobre un 40% de la superficie se encuentra en la provincia de Sevilla, siguiendo en importancia las de Cádiz con un 18% y Málaga con otro 15%.

De estas casi 4.000 ha sembradas en Sevilla, casi el 90% de la superficie total es patata temprana.

2.- NORMAS DE CALIDAD PARA LA PATATA DE CONSUMO

2. NORMAS DE CALIDAD PARA LA PATATA DE CONSUMO

Debido a los daños causados por el hongo *Sclerotium rolsfii* que provoca la pudrición de tubérculos y que aparece (coincidiendo con el aumento de temperaturas en nuestra zona) en los momentos antes de la recolección y durante el almacenamiento de las patatas, hemos realizado este proyecto de investigación para evaluar productos para combatir este hongo. Para su comercialización, las patatas deben pasar algunos controles de calidad y cumplir con las normas de calidad impuestas por la cadena alimentaria.

El sector de la patata de consumo está regulado por el Real Decreto 31/2009 (BOE nº21), en él se establece una nueva norma de calidad comercial para las patatas de consumo nacional.

La presente norma se refiere a los tubérculos de las variedades (cultivares) comerciales de patata obtenidos de *Solanum tuberosum* (L) y de sus híbridos, destinados a su entrega en estado natural fresco al consumidor.

Con esta norma, se pretende mejorar la calidad del producto en el mercado, orientar la producción a las exigencias de los consumidores y facilitar las relaciones comerciales en un marco de competencia leal, contribuyendo así a incrementar la rentabilidad de la producción, teniendo en cuenta las normas internacionales en la materia.

Por eso, su estructura sigue el mismo desarrollo horizontal de todas las normas de calidad comercial en vigor en los organismos internacionales para las frutas y hortalizas frescas, en lo que se refiere a la definición del producto, disposiciones relativas a la calidad, al calibrado, a las tolerancias, a la presentación y al mercado.

2.1.- CLASIFICACIÓN:

Uno de los aspectos principales destacados, en relación a la norma anterior, es el establecimiento de la clasificación en categorías primera y segunda, en lugar de primor, calidad y común que recogía la clasificación anterior.

- Categoría I: las patatas clasificadas en esta categoría deberán ser de buena calidad y presentar las características morfológicas regulares del tipo varietal al que pertenezcan.
- Categoría II: esta categoría comprenderá las patatas que no puedan ser clasificadas en la categoría I pero que cumplan los requisitos mínimos establecidos.

Asimismo, se definen los distintos tipos comerciales existentes en el mercado que hoy día son conocidos tanto en la producción y comercio como en el consumo:

- “De Primor”: son las patatas que, además de ser cosechadas antes de su completa maduración natural, de modo que su epidermis o piel pueda desprenderse fácilmente por frotamiento, deben comercializarse en los días inmediatos a su recolección.
- “Nuevas”: son las cosechadas en su completa maduración natural y comercializadas en las semanas inmediatas a su recolección sin más almacenamiento y/o conservación que el necesario para garantizar el desarrollo normal de su proceso comercializador.
- “De conservación”: son las cosechadas en su plena madurez, aptas para su comercialización después de pasar por un periodo de almacenamiento y/o conservación mas o menos prolongado, sin merma de sus cualidades organolépticas.

2.2.- DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD:

La norma tiene por objetivo establecer los requisitos que deberán presentar las patatas después de su manipulación y acondicionamiento para su adecuada comercialización en el mercado nacional.

-Requisitos mínimos: Para todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada una de ellas y sin perjuicio de las tolerancias permitidas, las patatas deberán entregarse:

- Enteras y con la piel formada, es decir exentas de toda ablación o ataque que tenga por efecto alterar su integridad. La ausencia parcial de piel en los tubérculos “De Primor” no constituye una alteración de la integridad de los mismos.
- Sanas, quedando excluidos los productos que presenten podredumbre u otras alteraciones que los hagan impropios para el consumo.
- Prácticamente limpias, exentas de materias extrañas visibles.
- Firmes y de aspecto fresco.
- Prácticamente exentas de plagas.
- Prácticamente exentas de daños causados por plagas.
- Sin germinar. Se consideran tubérculos sin germinar aquellos en los que los brotes no miden más de 3 mm. En las patatas “De Primor” y “Nuevas” no se admite la presencia de ningún brote.
- Exentas de un grado anormal de humedad exterior, es decir suficientemente secas tras el lavado al que se hayan podido someter en su caso.
- Exentas de olores y/o sabores extraños.
- Prácticamente exentas de defectos externos o internos que perjudiquen a su aspecto, a su calidad, a su conservación y/o a su presentación, tales como:
 - Manchas pardas debido al sol.

- Reverdecimiento en más de la octava parte de la superficie total del tubérculo que no pueda desaparecer con un pelado normal (1,75 mm aprox de espesor).
- Grietas, incluidas las de crecimiento, fisuras, cortes, mordeduras, picaduras y magulladuras (de una profundidad superior a 3,5 mm para los tubérculos “De Primor” y 5,0 mm para los demás, y/o rugosidades de la piel (para aquellas variedades en las que ésta no es normalmente rugosa).
- Deformaciones fuertes (muñones o carretes).
- Manchas subepidérmicas, de más de 5,0 mm de profundidad, grises, azules o negras de una superficie mayor de 2 cm².
- Manchas de mohos (herrumbre), corazón hueco, ennegrecimiento y otros defectos internos.
- Sarna común profunda y sarna polvorienta afectando en más de la décima parte de la superficie total del tubérculo y con profundidad de 2 mm o más.
- Sarna común superficial en más de la cuarta parte de la superficie total del tubérculo, que no pueda desaparecer con un pelado normal.
- Daños causados por frío.

Las patatas deberán haberse cosechado cuidadosamente y presentar las características morfológicas normales de su tipo varietal, teniendo en cuenta la zona y el año de producción.

El desarrollo y el estado de las patatas deberán ser tales que le permitan soportar el transporte y la manipulación, llegando en condiciones satisfactorias a su destino.

Cada lote (entendiendo como tal la cantidad de patatas producidas en circunstancias casi idénticas, que tienen en común: el origen, la variedad, el tipo comercial, la manipulación y el acondicionamiento) deberá estar prácticamente exento de sustancias y objetos extraños, como por ejemplo: tierra adherida o libre, brotes no adheridos, piedras, etc.

En cuanto a la clasificación de las patatas, debemos mencionar que:

-Las patatas clasificadas en la *Categoría I* podrán presentar los siguientes defectos, siempre y cuando no se vean afectados el aspecto general del producto, su calidad, su estado de conservación y su presentación:

- Un ligero defecto de forma teniendo en cuenta la forma típica varietal y la zona de producción.
- Ligeros defectos de aspecto.
- Ligeros defectos superficiales.
- Un ligero defecto de coloración.
- Muy ligeros defectos internos.

-Las patatas clasificadas en la *Categoría II* podrán presentar los siguientes defectos, siempre y cuando el producto conserve sus características esenciales de calidad, de conservación y de presentación:

- Un ligero defecto de forma teniendo en cuenta la forma típica varietal y la zona de producción.
- Defectos de aspecto.
- Defectos superficiales.
- Un defecto de coloración.
- Ligeros defectos internos.

3.- ASPECTOS GENERALES DE LA PATATA

3. ASPECTOS GENERALES DE LA PATATA

3.1.- MORFOLOGIA Y CARACTERISTICAS BOTÁNICAS:

La patata pertenece a la familia de las Solanáceas, del género *Solanum*, formado por más de mil especies (tomate y berenjena), y su nombre científico es *Solanum tuberosum* (L). La clasificación científica de la patata es la siguiente:

- Reino: Plantae.
- División: Tracheobionta.
- Clase: Magnoliopsida.
- Subclase: Asteridae.
- Orden: Solanaceas.
- Familia: Solanaceae.
- Género: *Solanum*.
- Especie: *Solanum tuberosum*.

La especie *Solanum tuberosum* se divide en dos subespecies:

- S.t. andigena: La subespecie S.t. andigena se cultiva pero de modo restringido en ciertas regiones de América Central y América del Sur.
- S.t. tuberosum: La subespecie S.t. tuberosum es la ampliamente cultivada en todo el mundo (América del Norte, Asia, Europa y África). Está adaptada a días largos.

Las diferencias morfológicas entre las dos subespecies son muy pequeñas y se consignan en la siguiente tabla. La principal diferencia entre las dos subespecies es que S.t. andigena depende de un fotoperiodo corto para tuberizar.

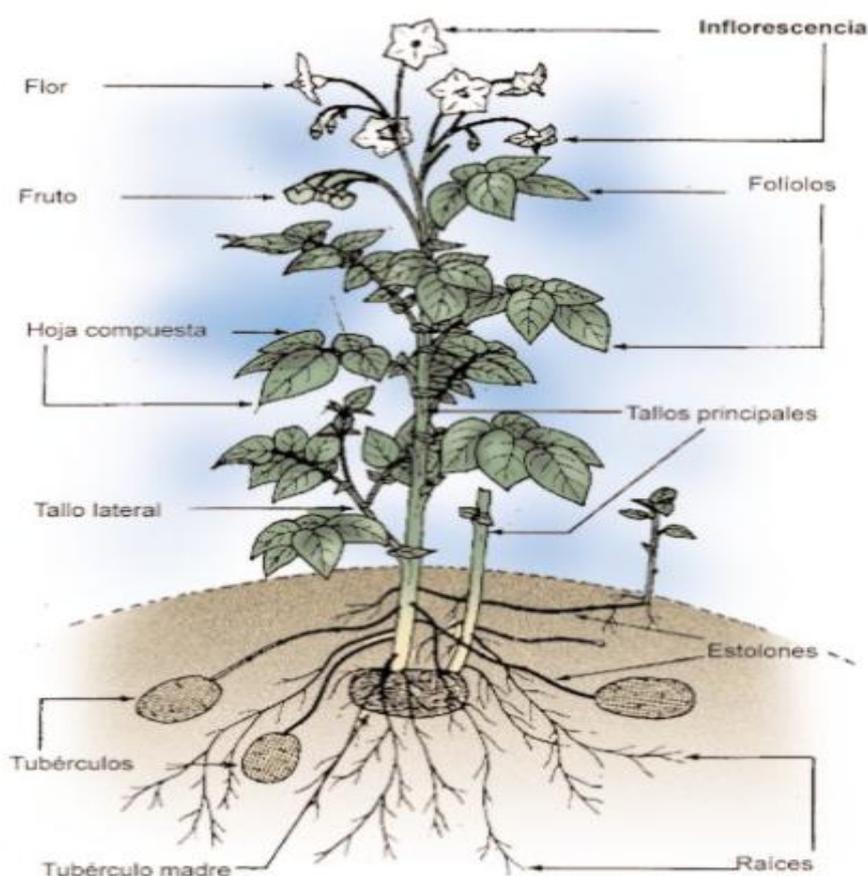
Tabla 9. Diferencias morfológicas subespecies patata.

Característica	Subespecie S.t. andigena	Subespecie S.t. tuberosum
Hojas	Muy divididas	Menos divididas
Folículos	Estrechos	Amplios
Ángulo que forma la hoja con respecto al tallo	Agudo	Obtuso
Pedicelo	No se engrosa hacia el ápice	Se engrosa hacia el ápice
Respuesta al fotoperíodo para tuberizar	Necesita días cortos	Tuberiza en días largos o cortos
Ojos en el tubérculo	Profundos	En general superficiales
Forma del tubérculo	Generalmente redondeado	Usualmente alargado

Fuente: (MAPAMA)

La patata es una planta herbácea, anual y dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo rizomatoso en el cual se originan los tubérculos u órganos comestibles de la patata. No obstante, se puede comportar como una especie perenne ya que tiene capacidad de reproducirse por los tubérculos si permanecen en el suelo.

Ilustración 1. Partes de una planta de patata.



Fuente: (Alonso 2002)

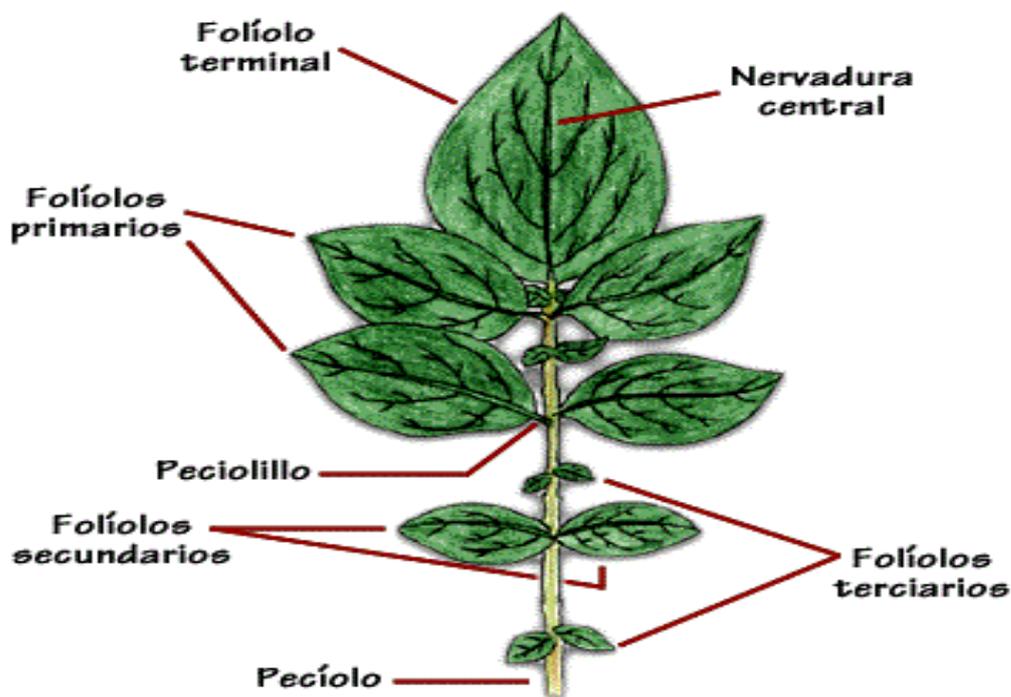
-Tallos: Son gruesos, fuertes y angulosos. Se originan a partir de las yemas del tubérculo y forman una mata con más o menos tallos, según el número de yemas brotadas. Alcanzan una altura que puede variar entre 0,6 y 1 metro, según variedades y factores agronómicos y climatológicos.

El número de tallos por mata o planta es un factor determinante del rendimiento comercial de la cosecha. Para conseguir un equilibrio óptimo entre el número y el calibre de tubérculos producidos, la planta deberá de estar formada por un conjunto de 3 a 5 tallos.

Los rizomas o estolones subterráneos y los tubérculos son tallos modificados y especializados para la reproducción. En los rizomas se producen las raíces adventicias y en su extremo se forman los tubérculos.

-Hojas: Son compuestas, formadas por nueve o más folíolos ovales, alternas e imparipinadas, es decir, culminadas por un solo folíolo de mayor tamaño que los restantes. Los folíolos anteriores están dispuestos de forma lateral, a lo largo del peciolo y pueden ser primarios, secundarios e intercalares. Presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar considerado.

Ilustración 2. Esquema de hojas de la planta de patata.



Fuente: (Alonso 2002)

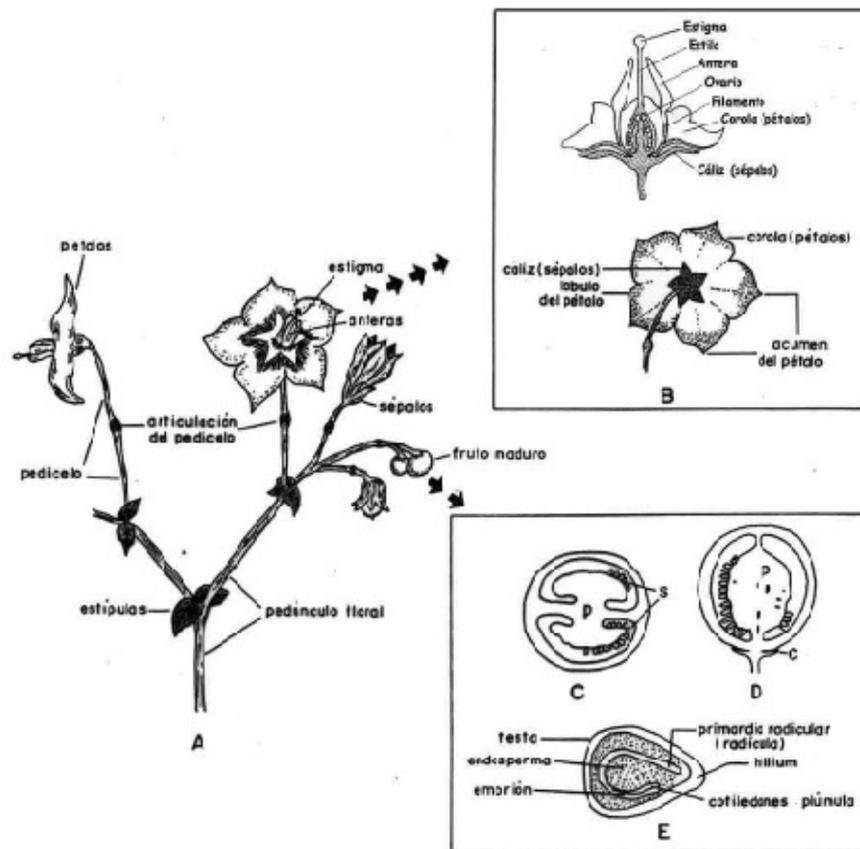
A la zona inferior de la planta, formada por tallos y hojas, se le denomina primer nivel, el cual finaliza la emisión de la primera flor. A partir de esta zona se producen distintos niveles, denominados segundo, tercero, etc., que se corresponden con diferentes golpes o generaciones de flores. El número y la altura de cada nivel dependen de la variedad y de los factores que influyen en el desarrollo vegetativo de la planta.

-Flores: Se agrupan en inflorescencias cimosas, situadas en la extremidad del tallo. Las flores tienen cinco pétalos unidos por sus bordes, que dan a la corola una forma de estrella. Su color varía de blanco al lila o morado. Es una planta autógama.

La floración en esta especie no tiene un aspecto relevante, salvo cuando se persiguen fines genéticos para conseguir nuevas variedades, ya que los tubérculos constituyen el fundamento del cultivo para su aprovechamiento comercial y reproductivo.

-Frutos: Es una pequeña baya de forma más o menos redondeada de 1 a 3 cm de diámetro y de color generalmente verdoso que se tornan amarillas al madurar. Internamente presenta dos cavidades o lóbulos en los que se forman las semillas. Como ya se indicó, las semillas sólo tienen interés en trabajos de investigación.

Ilustración 3. Morfología floral de la planta de patata.



Fuente: (Alonso 2002)

-Raíces: Las raíces y estolones donde se forman los tubérculos se desarrollan en la zona de los tallos comprendida entre el tubérculo utilizado como semiente y la superficie del terreno. Por ello, la profundidad de siembra y sobre todo la oportunidad y calidad de la labor de aporcado son determinantes para que la producción de raíces y de estolones sea abundante. El desarrollo radicular es bastante limitado y sólo alcanza niveles importantes en suelos ligeros y bien mullidos.

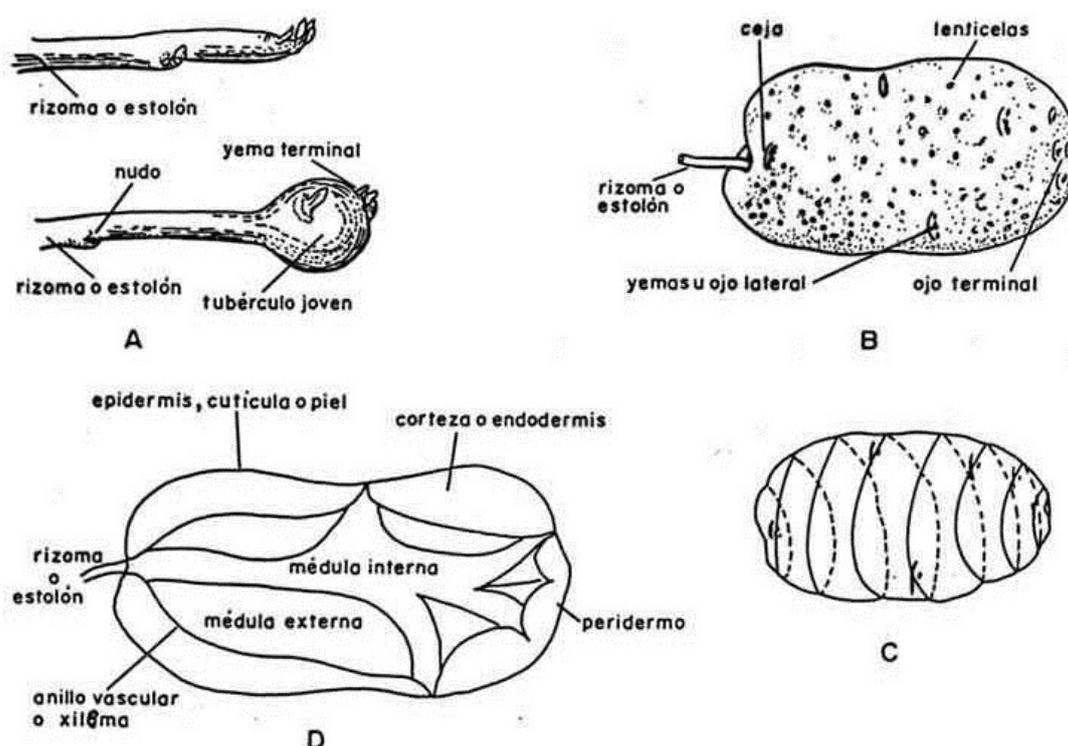
Posteriormente, después de la primera etapa cuyo desarrollo es fundamentalmente horizontal, el sistema radicular formado por raíces finas y ramificadas profundiza y cubre una capa de 40 a 50 cm de la que extraen los nutrientes necesarios.

-Tubérculos: Son los órganos comestibles de la planta de patata. Son una parte del tallo modificada mediante la acumulación de reservas destinadas a formar una nueva planta en el proceso de reproducción asexual o vegetativa. Se forman en los extremos de los estolones subterráneos y se desprenden al llegar al estado de madurez o al realizar el arranque de la cosecha.

Está constituido desde el exterior hacia el interior de las siguientes partes: epidermis, corteza, anillo vascular, parénquima de reserva y medula interna.

Sobre la superficie de los tubérculos existen unos hundimientos más o menos acusados que se conocen como “ojos”, donde se resguardan las yemas vegetativas que al brotar darán lugar a nuevos tallos. Los “ojos” se disponen en espiral sobre la superficie del tubérculo.

Ilustración 4. Formación y esquema morfológico de tubérculo.



Fuente: (Alonso 2002)

El calibre de un tubérculo es la medida ecuatorial expresada en mm. Se trata de un término muy utilizado, tanto en material de reproducción como en patata de consumo. Pueden presentar una forma alargada, redondeada u oblonga; y su color interno puede ser blanco, amarillo, violeta o rojizo.

Los diferentes tipos de tubérculos varían según variedades.

Ilustración 5. Diferentes tipos de tubérculos según forma y color de piel.



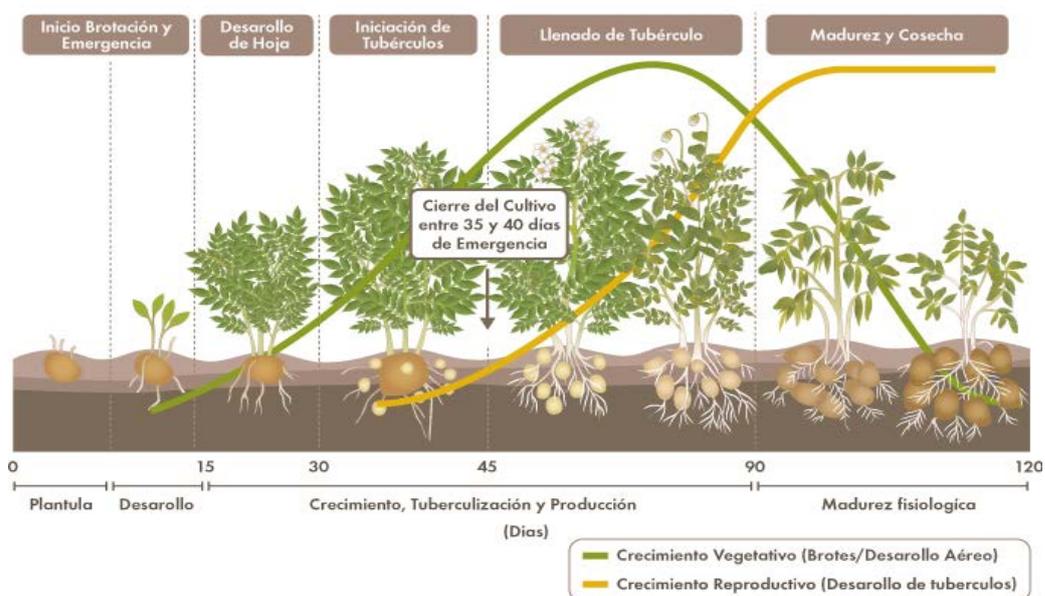
3.2.- FISILOGIA DEL CRECIMIENTO:

Es un cultivo propio de zonas templadas-frías. Su cero vegetativo está entre 6 y 8 °C, aunque los brotes pueden crecer a partir de 2 °C. Es relativamente sensible a las heladas, pero si están no son muy intensas puede rebrotar, aunque provocará un retraso en la producción y una disminución en la misma.

La parte aérea de destruye a -2 °C. La temperatura óptima para su cultivo es entre 15 y 18 °C, prefiriendo que las temperaturas nocturnas sean relativamente frescas. Una temperatura elevada favorece el desarrollo de la parte aérea en detrimento de la tuberización (Maroto, 2002).

Es una planta que prefiere terrenos ligeros o semiligeros, ricos en humus y con un subsuelo profundo

Ilustración 6. Fases del cultivo de la patata.



Fuente: (Alonso 2002)

En el desarrollo del cultivo de la patata se distinguen las siguientes etapas:

- Desde inicio de brotación a emergencia:

La patata presenta el fenómeno de latencia o dormancia. Los tubérculos, mientras se forman y aun después de la muerte de la planta tienen una alta concentración de inhibidores del crecimiento que impiden que las yemas broten. Este periodo de dormancia tiene una duración variable (7-12 semanas aproximadamente) y depende fundamentalmente de la variedad y de las condiciones de temperatura, humedad y luz a las que se almacenan los tubérculos.

La relación entre inhibidores y promotores del crecimiento va variando gradualmente. El tubérculo pasa del estado de dormancia a un estado que llamamos de brotación apical, en el cual la yema apical del tubérculo comienza a brotar mientras que las otras aún están inhibidas. Si se plantan los tubérculos en este estado, la yema apical crecerá y se desarrollará rápidamente, produciéndose por cada tubérculo semilla un solo tallo, que luego se ramificará intensamente.

Si en lugar de plantarse se mantienen almacenados en buenas condiciones, la dominancia apical se va perdiendo gradualmente y las yemas siguientes empiezan a brotar pasando el tubérculo a un estado que llamamos de brotación múltiple. Al ser plantados en este estado, cada uno de los tubérculos dará origen a varios tallos que emergerán casi simultáneamente. De este modo, para una misma cantidad de tubérculos plantados, la densidad de tallos por hectárea que se logran puede ser 2-3 veces mayor que plantando tubérculos en brotación apical.

- Desde la emergencia al inicio de tuberización:

Es una fase de fuerte desarrollo vegetativo que disminuye poco antes de iniciarse la tuberización. En esta etapa se produce el crecimiento de hojas, tallos, raíces y hacia el final de la misma también estolones.

En las primeras etapas de desarrollo, la planta crece a expensas de las reservas acumuladas en la simiente. La gran cantidad de reservas que ésta contiene permite que, en condiciones óptimas, la expansión del área foliar sea rápida. Al ir aumentando el área foliar fotosintéticamente activa, ésta pasa a ser la fuente principal de asimilados.

Desde el punto de vista agronómico interesa acortar en lo posible la duración de esta etapa, garantizando un desarrollo suficiente de la vegetación. El cultivo de patata en condiciones óptimas de crecimiento puede llegar a cubrir totalmente el suelo en 40-45 días después de la emergencia.

El inicio de la tuberización (final de esta etapa) viene determinado fundamentalmente por factores ambientales, como la temperatura y la duración del día, que pueden verse

modificados por las prácticas culturales: una mayor densidad de plantación, el abastecimiento oportuno de agua y el suministro adecuado de nutrientes, favorecerán un desarrollo acelerado. Aportes excesivos de nitrógeno pueden prolongar el desarrollo vegetativo, retrasando la formación de tubérculos.

- Tuberización (desde el inicio de tuberización hasta el fin de crecimiento del follaje):

El tubérculo es la parte de la raíz o de un tallo, generalmente subterráneo, que se desarrolla y engruesa considerablemente; contiene reservas nutritivas y tiene una función de propagación vegetativa. Los tubérculos de la patata se desarrollan a partir de brotes en las puntas de tallos subterráneos (rizomas) en un amplio rango de temperaturas y fotoperiodos.

Según Van den Berg et al. (1990) definió cuatro pasos en la formación del tubérculo: inducción e iniciación del estolón, crecimiento del estolón, finalización del crecimiento del estolón e inducción e iniciación del tubérculo. El resultado final es el crecimiento radial de la punta del estolón formando un tubérculo.

Para una buena iniciación del estolón son importantes los días largos, ya que los días cortos provocan en la planta una disminución de niveles de giberelinas.

Aunque el fotoperiodo es muy importante para el comienzo y desarrollo de la tuberización se ha demostrado en diferentes estudios que los estolones iniciaron la formación del tubérculo con temperaturas nocturnas inferiores a 20 °C y fue óptima con temperaturas nocturnas de unos 12 °C.

- Maduración (desde el fin de crecimiento del follaje hasta el fin de crecimiento del cultivo):

A partir de la floración, el follaje alcanza su máximo desarrollo y comienza a declinar porque no hay desarrollo de hojas nuevas. Es la fase de máximo crecimiento de los tubérculos, ya que, todos los asimilados disponibles se destinan al crecimiento de los mismos, que se prolonga hasta que el follaje está casi totalmente muerto. Las hojas viejas van muriendo y el área foliar en su conjunto va gradualmente bajando su eficacia fotosintética hasta que ésta no es suficiente para mantener el crecimiento de los tubérculos.

La planta toma un color amarillento y eventualmente muere, en este punto alcanza su máximo contenido de materia seca y tiene la piel bien formada.

3.3.- CICLOS DE LA PATATA:

La elección de una determinada variedad se hará valorando las condiciones en las que se va a realizar el cultivo y el destino de la cosecha.

Existe un gran número de variedades comerciales disponibles en el mercado. Además en determinadas zonas productoras aún se conservan variedades tradicionales de gran interés.

El criterio agronómico más utilizado para su clasificación es la duración del ciclo de cultivo: número de días que transcurren desde la siembra hasta que se alcanza el estado idóneo para la recolección. Atendiendo a este criterio, se agrupan en las siguientes categorías:

- Precoz o temprana: ciclo menor de 120 días.
- Semitemprana: su ciclo está comprendido entre los 120 y 150 días.
- Tardía: de ciclo largo mayor de 150 días.

Tabla 10. Fechas de recolección según el ciclo de cultivo de la patata.

GRUPO	FECHA DE RECOLECCION
Patata Extratemprana	16 enero - 15 abril
Patata temprana	16 abril - 15 junio
Patata media estación	16 junio - 30 septiembre
Patata tardía	1 octubre- 15 enero

3.4.- DESARROLLO FENOLOGICO DEL CULTIVO:

La fenología es el estudio de las fases de crecimiento vegetativo expresado en función de los cambios morfológicos y fisiológicos de la planta, como resultado de su reacción a las influencias ambientales o climáticas.

El conocimiento de la fenología permitirá pronosticar la incidencia de las plagas en cada zona y facilitará la determinación de los niveles de daño económico al establecer los intervalos de ataque de las plagas en relación a cada fase evolutiva de la planta.

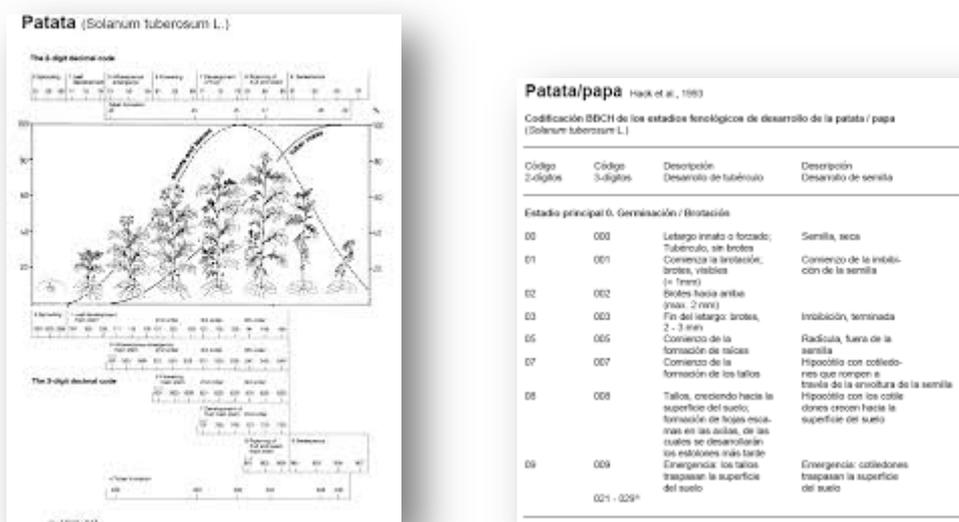
Existen distintos estudios a definir los estados fenológicos de la planta de patata. Entre ellos destaca la escala BBCH desarrollada por Hack et al. (1993). Esta escala es un sistema de codificación uniforme para especies tanto mono como dicotiledóneas. La escala principal es igual para todas las especies, y clasifica los estados según características como crecimiento de la masa foliar, desarrollo de frutos, formación de tubérculos y momento de senescencia.

Las diez fases fenológicas principales que se ven durante el desarrollo de una planta son:

0. Germinación.
1. Desarrollo de las hojas.
2. Formación de brotes laterales/ahijamiento.
3. Elongación del tallo principal.
4. Inicio de la formación de tubérculos.
5. Desarrollo de tubérculos.
6. Floración.
7. Desarrollo de frutos.
8. Maduración de frutos y semillas.
9. Senescencia.

Todas estas fases se dividen en varios subestados que se definen por códigos de dos y tres dígitos.

Ilustración 7. Relación de estados fenológicos del cultivo de patata.



Fuente: (Hack 1993)

4.- NECESIDADES DEL CULTIVO

4. NECESIDADES DEL CULTIVO

En este apartado se describen los aspectos relacionados con las exigencias del cultivo tales como: temperatura y humedad ambiental, luz, suelo, necesidades nutritivas e hídricas.

4.1.- TEMPERATURA:

La patata como ya hemos mencionado antes es un cultivo de clima templado-frío. El rango de temperatura más favorable se sitúa entre 13 y 18 ° C, aunque el crecimiento vegetativo se inicia con temperaturas de 2 ° C y alcanza el máximo entre 20 y 25 ° C. Por el contrario por debajo de 2 ° C se detiene el crecimiento y a 0 ° C se hiela la parte aérea aunque al mejorar las condiciones climatológicas puede reiniciar el brote.

Con temperaturas inferiores a -2 ° C, además de secar las matas, los tubérculos pueden quedar afectados y, en dicho caso, no existen posibilidades de rebrote.

La temperatura ideal del suelo para iniciar el proceso de formación de los tubérculos es de 15 a 20 ° C. A partir de este límite desciende el ritmo de crecimiento de los tubérculos y se detiene a partir de los 30 ° C. El descenso de las temperaturas durante la noche favorece la acumulación de carbohidratos y el incremento del contenido de materia seca de los tubérculos.

4.2.- HUMEDAD AMBIENTAL:

Un nivel de humedad ambiental moderado resulta favorable. Sin embargo, las condiciones de humedad excesiva, especialmente si van acompañadas de temperaturas entorno a los 18-20 ° C, son extremadamente peligrosas por favorecer la contaminación y propagación de enfermedades producidas por hongos (mildiu y otras). En este sentido el periodo más crítico se extiende entre el inicio de floración y maduración de tubérculo.

4.3.- LUZ:

La energía luminosa procedente del sol tiene una incidencia directa sobre el desarrollo y producción de la patata. La energía luminosa depende a su vez de número de horas de luz diarias (fotoperiodo), de la intensidad de la luz y de la cantidad de luz que llega a las hojas de la planta.

Los fotoperiodos cortos favorecen la tuberización o formación de tubérculos, mientras que los largos favorecen preferentemente el crecimiento vegetativo, en el cual se incluye el engrosamiento de los tubérculos. Por otra parte, la intensidad de la luz incrementa la fotosíntesis y favorece la floración y fructificación.

Cada variedad de patata está asociada a lo que se llama “fotoperiodo crítico”, que es el periodo diario de horas de luz por encima del cual se inhibe la tuberización. Así las variedades precoces tienen un fotoperiodo crítico alto (+ 16 horas), mientras que en las tardías ocurre lo contrario. Las variedades que se emplean habitualmente tienen fotoperiodos críticos comprendidos entre 13 (las tardías) y 16 horas (las tempranas).

Para que el aprovechamiento de la luz sea óptimo es necesario ajustar el marco de plantación para cada variedad. Con marcos de plantación demasiado amplios se consigue la máxima producción por planta, pero el rendimiento por hectárea disminuye, pues parte de la energía se pierde al proyectarse sobre el suelo y no sobre las hojas. Por el contrario, si el número de plantas es excesivo se establece una competencia por la luz y el rendimiento también disminuye.

Los días largos con temperaturas muy altas retrasan la maduración de los tubérculos, lo que repercute en un aumento de los azúcares reductores.

4.4.- SUELO:

La patata es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, que prefiere, en general, suelos ligeros o semiligeros, silíceo-arcillosos, profundos, ricos en materia orgánica y con un pH comprendido entre 5,5 y 7.

Los suelos menos favorables son los terrenos fuertes, compactos y pedregosos, ya que los órganos subterráneos encuentran dificultades mecánicas para su desarrollo. Lo suelos calizos tampoco son recomendables, pues además de tener dificultades para vegetar, se incrementan los riesgos de incidencia de sarna en los tubérculos.

En cuanto a los ciclos de las variedades, las variedades extratempranas y tempranas prefieren los suelos sueltos, calientes y permeables, mientras que las variedades más tardías van mejor en suelos de textura media o fuerte en los que la capacidad de retención de agua y de nutrientes es superior y en consecuencia su liberación también es más lenta o secuencial, lo que permite conseguir mejores rendimientos y calidad.

4.5.- NECESIDADES NUTRITIVAS:

El rendimiento del cultivo y a su vez el porcentaje de materia seca de los tubérculos cosechados son factores determinantes en las necesidades nutritivas del cultivo. El nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio son los elementos que participan mayoritariamente en la nutrición de la patata. También intervienen en su nutrición en menor grado elementos menores como el azufre, cinc y boro.

- Nitrógeno: Favorece el desarrollo de la parte aérea de la planta y la formación y engrosamiento de los tubérculos.

Un exceso de nitrógeno resulta perjudicial por la formación excesiva de masa vegetativa aérea, mas asimilación de materia seca en tallos y hojas en detrimento del tubérculo y formación de tubérculos huecos.

La máxima demanda de N alcanza su máxima intensidad durante el estado de floración (ver ilustración siguiente).

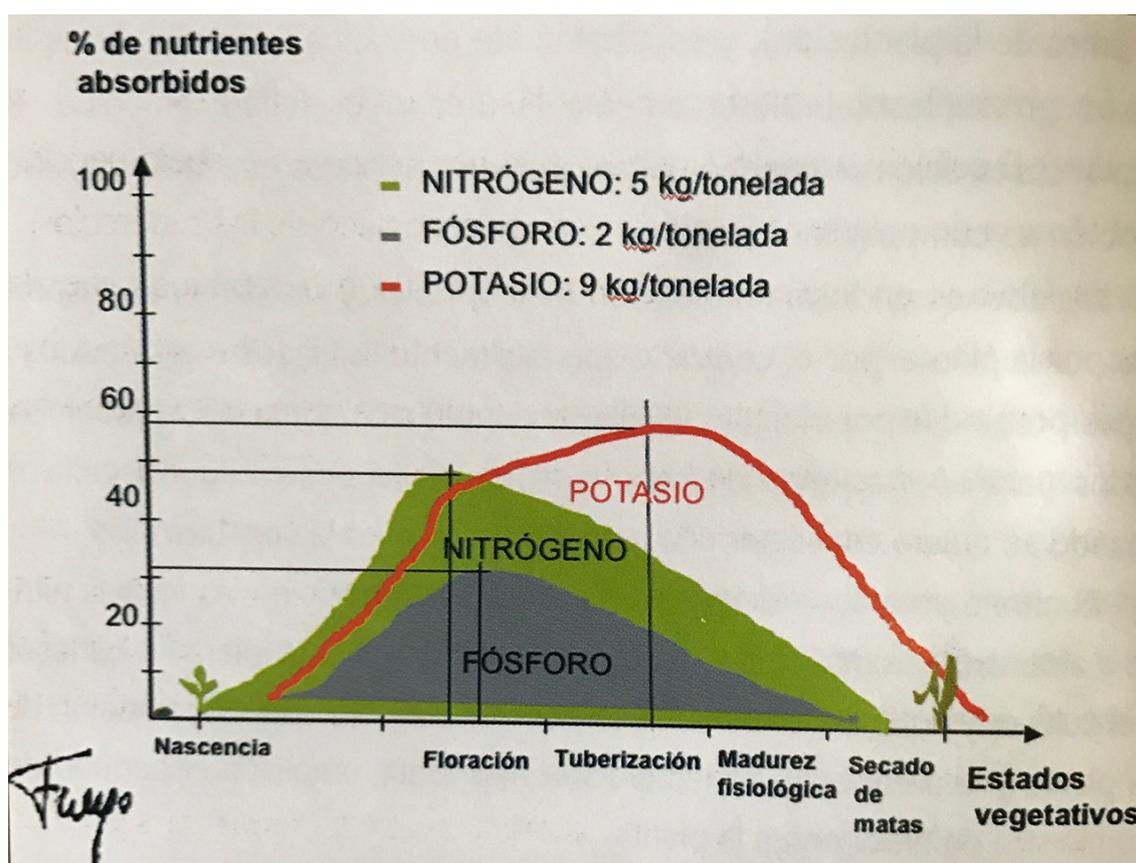
La aportación mineral de N se puede realizar con abonos simples en forma de nitrato, amoniacal o ureico. Los abonos en forma nítrica son más solubles y rápidamente absorbidos por la planta, por el contrario son fácilmente arrastrados a capas profundas por el agua de lluvia o riego.

- Fósforo: Favorece el desarrollo radicular, mejora la calidad y reduce el riesgo de ennegrecimiento interno de los tubérculos. Activa la tuberización, da precocidad al cultivo y aumenta el contenido de fécula de los tubérculos.

La máxima demanda de P es similar a la del N, es decir, alcanza su máxima intensidad durante la floración (ver ilustración siguiente).

La solubilidad del fosforo en el suelo es muy lenta, por lo que su aportación al terreno de cultivo debe hacerse durante las labores previas a la siembra.

Ilustración 8. Necesidades nutritivas según estado vegetativo de la planta de patata.



Fuente: (Miguel A. Fueyo Olmo, 2007)

- **Potasio:** Es un elemento que proporciona calidad a la cosecha. Favorece la formación de fécula, potencia el desarrollo radicular y proporciona a las plantas mayor resistencia a factores adversos, tales como heladas, sequías y a enfermedades criptogámicas (mildiu sobre todo). Incrementa el porcentaje de tubérculos con calibres grandes.

La demanda de potasio alcanza su máxima intensidad durante el estado de tuberización.

La aportación del potasio se puede aplicar con las labores preparatorias previas a la plantación.

En cualquier caso conviene ajustar las cantidades a aportar a las necesidades del cultivo, pues un nivel excesivo de potasio en el suelo perjudica la absorción de magnesio y reduce el peso específico de los tubérculos.

El cultivo de la patata responde satisfactoriamente a la aportación de compost o estiércol bien descompuesto, ya que aparte de aportar parte de los elementos nutritivos primarios (N, P, K, Ca y Mg) y de cubrir prácticamente las necesidades en microelementos (Zn, B, etc.), mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

4.6.- NECESIDADES HIDRICAS:

El desarrollo normal de los tubérculos de patata requiere que exista agua disponible en el suelo con regularidad. Soporta mal la alternancia entre periodos con estrés hídrico y con niveles de humedad excesiva. El exceso de agua puede provocar la asfixia de las raíces y daños irreparables en la planta y en los tubérculos.

El estrés hídrico influye de manera diferente según el estado vegetativo del cultivo:

- a) **Nascencia:** Se reduce la emisión de estolones, por lo que quedará limitada la posterior formación de tubérculos.
- b) **Inicio de tuberización:** La planta una vez alcanzado el pleno desarrollo vegetativo se prepara para entrar en el periodo de floración, estado que coincide con el engrosamiento del extremo de los estolones para formar los tubérculos. Esta fase suele durar desde 1-2 semanas antes de la floración hasta que el cultivo alcance la plena floración y es la de mayores necesidades hídricas.

El estrés hídrico en este periodo retrasa la formación y el crecimiento de los tubérculos, lo que en la práctica se traduce en una disminución del calibre de los tubérculos

- c) **Tuberización:** Según variedades esta fase suele durar entre 6 y 10 semanas desde la plena floración del cultivo. Lo importante en esta fase es mantener un nivel de humedad aceptable (algo inferior al de la fase anterior) y constante.

En el caso de que el cultivo sufra estrés hídrico en este periodo se detiene la tuberización y suele presentarse alteraciones fisiológicas, lo que deriva hacia una disminución importante del rendimiento y de la calidad de la cosecha. En el caso de que la humedad fuera excesiva los efectos podrían afectar en el mismo sentido al cultivo.

5.- PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE LA PATATA

5.1.- DESCRIPCION DE LA ENFERMEDAD OBJETO DEL TRABAJO:

Nombre de la enfermedad:

Pudrición blanda de los tubérculos de patata

Nombre del patógeno:

Telemorfo: *Athelia rolfsii* (sinónimo: *Corticium rolfsii*)

Anamorfo: *Sclerotium rolfsii* (sinónimo: *Rhizoctonia solani f. paroketea*)

Epidemiología:

Sclerotium rolfsii ataca a muchos campos de hortalizas siendo un problema solamente en zonas con climatología cálida, persistiendo en el suelo con las diferentes rotaciones. La germinación e infección del hongo se ve favorecida por temperaturas cálidas (26º-32ºC) y con presencia de humedad en el suelo. Las mermas en los tubérculos ocurren en épocas próximas a la cosecha, a final de campaña.

Descripción:

- ✓ Telemorfo: las basidioesporas son hialinas, de superficie lisa y de forma globosa algo piriforme; su tamaño es de 4,5-6,7 x 3,5-4,5 µm.
- ✓ Anamorfo: esclerocios redondeados pequeños (máximo 1,5 µm de diámetro) con una corteza marrón claramente diferenciada y que constituyen una forma de resistencia del hongo en el suelo. La corteza y la médula tienen vesículas con material de reserva. Las hifas forman fíbulas en los tabiques. Los esclerocios son de color blanco cuando son jóvenes y se oscurecen cuando maduran.

Huéspedes:

Altramuz, berenjena, fresón, girasol, jazmín, judía, melón, manzano, olivo, patata, pimiento, remolacha, sandía, tomate, vid, etc.

Sintomatología:

Los tallos afectados comienzan a manifestar una pudrición húmeda por debajo de la superficie del suelo, que es donde comienza la infección. Las lesiones se pueden expandir por el tallo pasando a otras partes del cultivo, produciendo amarilleamiento del follaje. Los tubérculos se infectan normalmente a través de los estolones. El patógeno crece rápidamente en la superficie del tubérculo produciendo lesiones húmedas y blandas. Algunas partes de plantas vecinas e incluso de suelo cercano se cubren de un micelio blanco afebrado de *Sclerotium rolfsii*, y sobre el mismo se pueden apreciar corpúsculos esféricos (esclerocios).

Fotografía 1. Esclerocios de *Sclerotium rolfsii* en laboratorio (Fuente: AMC Chemical)



Gestión y manejo del patógeno:

Plantaciones tempranas minimizan la incidencia al evitar las altas temperaturas de fin de campaña, la cuales favorecen el desarrollo del patógeno. Adelantar la siembra en parcelas con problemas históricos. No almacenar tubérculos en el suelo innecesariamente antes de la cosecha, a temperaturas favorables aumenta la presión de la infección. Desinfecciones pre-cosecha con Metam sodio anhidro proporcionan un buen control al menos durante una campaña. Aplicaciones al suelo de bicarbonato de amonio antes de la cosecha controlan la infección de los tubérculos mediante acción directa sobre los micelios, pero no sobre los esclerocios del hongo, proporcionando protección ante posibles infecciones de los tubérculos durante 3-5 días.

5.2 LAS OTRAS PLAGAS Y ENFERMEDADES EN PATATA

Además de la enfermedad producida por el hongo *Sclerotium Rolfsii* que es objeto de estudio en este proyecto de investigación, al cultivo de la patata le afectan una serie de plagas y enfermedades.

La forma más frecuente de combatirlas en el cultivo de la patata es mediante el uso de sustancias químicas, ya sea insecticidas/acaricidas/nematicidas en el caso de las plagas y de fungicidas en el caso de enfermedades.

5.2.1.- PLAGAS:

Escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*): este coleóptero lo podemos encontrar en el envés de la hoja de la patata. Las larvas crecen rápidamente y son muy voraces, destruyendo las hojas del cultivo y reduciendo la producción de tubérculos hasta en un 70%.

Fotografía 2. Huevos, larva, adulto y daños de escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Gusano del alambre (*Agriotes sordidus/curtus*): esta plaga también se conoce como *alfilerillo*. Son unos gusanos que excavan galerías sobre tubérculos o raíces de la patata. Una densidad alta de gusanos consigue bajar el rendimiento de producción.

Fotografía 3. Adultos, larvas y daños de gusanos de alambre (*Agriotes sordidus/curtus*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Polilla de la patata (*Phthorimaea operculella*): este lepidóptero ocasiona galerías sobre las hojas de la patata, pudiendo excavar en los tallos también. La aparición de estas galerías reduce el rendimiento de la producción significativamente. Incluso con la patata cosechada, los ataques también continúan sobre el tubérculo, con excavaciones sobre él.

Fotografía 4. Adulto, larva y daño de polilla (*Phthorimaea operculella*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Pulgón verde (*Myzus persicae*): este pulgón absorbe el fluido celular arrugando la hoja y deformándola, sobre todo las hojas jóvenes. La melaza que segregan atrae a hormigas y enfermedades como la negrilla. Todo el género de pulgón verde (que atacan a frutales como melocotonero, cerezo, etc.) es susceptible de atacar al cultivo de la patata. Pueden causar graves daños como transmisiones de virus.

Fotografía 5 . Adulto de pulgón verde (*Myzus persicae*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Oruga de la patata (*Laphygma exigua*): la oruga de la patata es de color verde, con líneas blancas transversales que forman anillos. Se alimentan de las hojas de la patata provocando agujeros y mordeduras sobre éstas. Además también pueden atacar la raíz por lo que puede destruir la planta por completo.

Fotografía 6. Adulto de oruga (*Laphygma exigua*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Pulguillas (*Epitrix papa sp.n.*): Son coleópteros de 2-4 mm de longitud, presentando el adulto un hinchamiento de sus tibias posteriores que le permite realizar saltos. El género *Psylliodes* se distribuye en Europa y Asia, y el género *Epitrix* se distribuye en América fundamentalmente. En la base de los tallos realizan la puesta de los huevos y las larvas se desarrollan en el suelo alimentándose de las raíces y a veces de los tubérculos. Siendo además vectores de enfermedades fúngicas y bacterianas.

Fotografía 7. Adulto y daños de pulguilla en patata (*Epitrix papa sp.n.*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Otras plagas polífagas no específicas:

Gusanos grises (*Agriotis* spsp.),

Rosquilla negra (*Spodoptera littoralis*),

Araña roja (*Tetranychus cinnabarinus*).

Tecia (*Scrobipalopsis salanivora*.)

5.2.2.- BACTERIAS:

Pie negro (*Erwinia carotovora*): se trata de una bacteria que produce numerosas pérdidas en la mayor parte de los países productores; se encuentra en la superficie de los tubérculos y en condiciones idóneas produce la podredumbre del material vegetal antes de la emergencia de las plántulas, avanzando hasta el tallo. Durante la conservación, en contacto con el aire producen un ennegrecimiento del contenido celular, desprendiendo un olor nauseabundo característico.

Fotografía 8. Plantas con marchitez y podredumbre en tubérculos (*Erwinia carotovora*.).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*): esta bacteria ocasiona importantes pérdidas económicas a nivel mundial. Los síntomas que provocan son la marchitez, enanismo y amarillamiento del follaje en cualquier estado de desarrollo del cultivo. Si se realiza un corte transversal en el tallo se observa la presencia de pequeñas gotas brillantes de color castaño grisáceo que exudan del xilema. En el tubérculo el síntoma de la enfermedad se manifiesta con círculos marrones al hacer un corte característico.

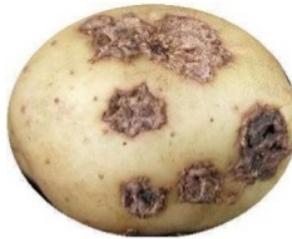
Fotografía 9. Tubérculos con podredumbre y plantas con marchitez (*Pseudomonas solanacearum*.).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Sarna común (*Streptomyces scabies*): esta enfermedad bacteriana afecta a la calidad comercial de la cosecha, siendo una gran amenaza en las zonas de cultivo, pues no existen métodos de lucha realmente eficaces para erradicarla. Los síntomas producidos son pequeñas manchas marrones al principio que se van agrandando adquiriendo una apariencia corchosa, pudiendo penetrar en la superficie del tubérculo. Los síntomas de la sarna superficial se muestran como pequeñas zonas rugosas sobre la superficie del tubérculo. La incidencia de esta enfermedad depende de dos factores fundamentalmente: el terreno (sobre todo en suelos alcalinos) y de la variedad.

Fotografía 10. Tubérculo con lesiones de sarna común (*Streptomyces scabies*.)



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

5.2.3.- HONGOS:

Alternaria (*Alternaria solani*): este hongo ataca la totalidad de la planta, con aparición de los primeros síntomas en las hojas viejas. Aparecen sobre ellas unas manchas circulares, pequeñas, que se hacen más oscuras a medida que la enfermedad progresa. Más tarde, se produce la defoliación de la planta y el rendimiento se ve afectado. El hongo se desarrolla favorablemente con temperaturas cálidas y humedad de riego.

Fotografía 11. Daño en hoja por alternaria (*Alternaria solani*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Antracnosis (*Colletotrichum* spp.): este hongo ataca sobre todo a las hojas y los frutos. Sobre éstos aparecen unas manchas pardeadas que se oscurecen con el tiempo. Además, también sobre los tallos aparecen manchas circulares, de aspecto acuoso que se ennegrecen con el tiempo. El hongo puede estar latente en condiciones climáticas desfavorables, y activarse cuando las condiciones mejoran.

Fotografía 12. Acérvulos en tallos y síntomas en tubérculos de antracnosis.



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Mildiu (*Phytophthora infestans*): es una enfermedad muy común de los cultivos y también una de las enfermedades de la patata. En esta planta afecta a la parte aérea de la patata. Sobre las hojas se originan unas manchas de color pálido que con el tiempo se oscurecen y arrugan la hoja. Si las condiciones lo permiten, se desarrolla un polvo blanco o grisáceo sobre las hojas.

Fotografía 13. Daño en hoja por mildiu (*Phytophthora infestans*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Podredumbre seca (*Fusarium solani*): este hongo afecta al cultivo de la patata provocando tres problemas fundamentales: marchitez en la planta, podredumbre seca en los tubérculos de almacenaje y podredumbre del tubérculo madre sembrado. Los síntomas se deben a la marchitez comenzando por un amarillamiento de las hojas inferiores; pudiendo aparecer hasta una podredumbre en la corteza de la parte subterránea del tallo. La infección de la semilla se produce durante el almacenaje a través de las heridas o durante la siembra en la manipulación y enterrado.

Fotografía 14. Corte de un tubérculo afectado (*Fusarium solani*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Otras podredumbres:

Podredumbre carbonosa (*Macrophomina phaseolina*.)

Podredumbre rosa (*Phytophthora erythroseptica*).

Sarna Plateada (*Helminthosporium solani*): Afecta solamente los tubérculos. Se pueden observar manchas claras con brillo plateado en la piel que resaltan si la patata se lava. Muchas veces estas manchas pueden estar presentes al momento de la cosecha y ser imperceptibles a simple vista. Durante el almacenaje, debido a la humedad que se pueda presentar, el hongo en la superficie del tubérculo desarrolla sus conidióforos y dan en el tubérculo una apariencia de manchas plateadas. Estas manchas, luego, provocan una deshidratación que hacen que el tejido afectado se hunda y arrugue, y la epidermis se recoge y levante formando escamas y costras.

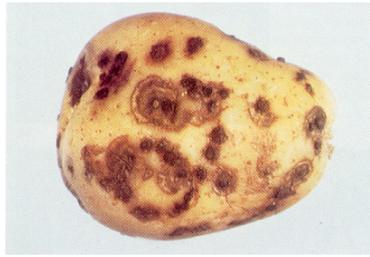
Fotografía 15. Tubérculos afectados por sarna plateada (*Helminthosporium solani*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Sarna Pulverulenta (*Spongospora subterranea*): Los tubérculos atacados muestran inicialmente pequeños abultamientos de color claro, de 0,5 a 2 mm y superficie lisa. Posteriormente la piel se desgarrará formándose verrugas de hasta 4 cm de diámetro, en cuyo interior se ve una masa pulverulenta de esporas de color marrón oscuro. Puede ocasionar infecciones en raíces y estolones con síntomas similares.

Fotografía 16. Tubérculo afectado por sarna pulverulenta (*Spongospora subterranea*).



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Viruela de la patata (*Rhizoctonia solani*): en la planta, en los brotes antes de emerger o en las partes enterradas del tallo, se producen lesiones o chancros de color oscuro (interrumpen la circulación de nutrientes) dando el marchitamiento general de la planta y pudiendo llegar a causar la muerte. Las lesiones también se producen en raíces y estolones. La parte aérea se debilita, se forman tubérculos aéreos y se observa amarillez y enroscamiento de hojas. A veces, los ápices se ven de una pigmentación púrpura. En los tubérculos, el síntoma más conocido es la presencia de corpúsculos negros (esclerocios). También los tubérculos pueden presentar grietas, malformaciones, concavidades y necrosis.

Fotografía 17. Planta y tubérculo afectados por *Rhizoctonia solani*.



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

Otros marchitamientos:

Verticilosis (*Verticillium dahliae*).

5.2.4.- NEMÁTODOS:

Nematodos de los quistes (*Globodera rostochiensis*). Produce quistes en la parte subterránea que provoca debilitamiento, enanismo, amarilleamientos y bajada de producción.

Fotografía 18. Quistes de nematodos (*Globodera rostochiensis*)



Fuente: (Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía)

5.2.5.- VIRUS:

Son causantes de la degeneración de la patata. Producen mosaicos, y diversas sintomatologías en las hojas, según el tipo de virus. Algunos virus importantes en este cultivo son: virus del enrollamiento de la hoja (PLRV), virus A de la papa (PVA), virus X de la patata (PVX) , virus Y de la patata (PVY).

5.2.6.- ACCIDENTES Y FISIOPATIAS:

Heladas. Si son muy intensas también pueden afectar a los tubérculos.

Enverdecimiento y asolanado. Consecuencia de la exposición de los tubérculos a la luz directa.

Tubérculos en cadena. Relativamente frecuente en variedades tardías plantadas con retraso.

Otras: Tubérculos ramificados, Grietas y ahuecado, Lenticelosis, Manchas en el interior.

6.- OBJETIVOS

6. OBJETIVO

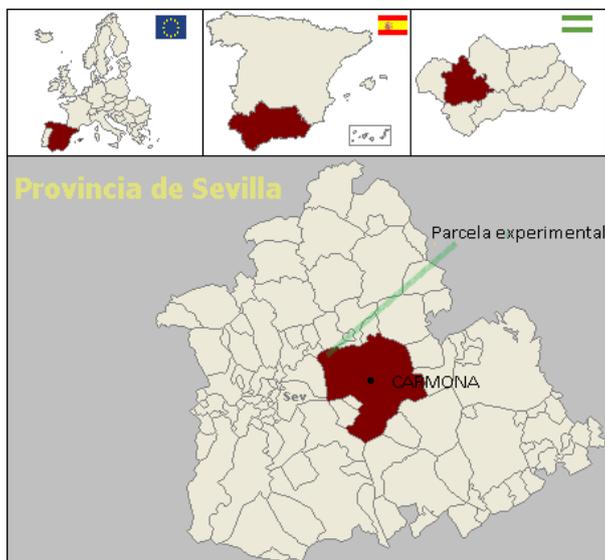
Evaluar la eficacia en el control de la enfermedad de la Pobredebre blanda de los tubérculos en patata temprana de dos biofungicidas (formulados independientemente con las cepas T 34 de *Trichoderma asperellum* y QST 713 de *Bacillus subtilis*) y dos fungicidas (formulados independientemente con Azoxistrobin y Ciazofamida).

7.- MATERIAL Y MÉTODOS

7.1.- PARCELA EXPERIMENTAL.LOCALIZACIÓN:

El ensayo se llevó a cabo en una finca del Termino Municipal de Carmona. Esta localidad se encuentra en la provincia de Sevilla, a unos cuarenta kilómetros de la capital, en pleno corazón de la Vega del Guadalquivir sevillano y en el arco norte metropolitano.

Ilustración 9. Situación geográfica de la parcela experimental.



La parcela experimental se encuentra dentro de los límites de la Finca El Pino, a la que se accede desde la carretera A-8005 Sevilla-Los Rosales, a la altura del kilómetro 20. La finca El Pino tiene una superficie total de 68,08 ha. La finca se localiza dentro del polígono 5 del T.M. de Carmona, compuesta por dos parcelas (parcela 44 y parcela 45) y a su vez estas parcelas tienen varios recintos.

La parcela experimental se encuentra dentro de la parcela a la que se denomina *Guapo*. Todos los datos de localización de la parcela se pueden ver en la Tabla 9.

Tabla 11. Referencia SigPac de la parcela experimental.

Referencia SigPac del Recinto				Sistema de Referencia	Coordenadas del Punto	
Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	CRS:	Coordenada X:	Coordenada Y:
41	24	5	44	EPSG:ETRS89 / UTM zone 30N	251597,0556	4160976,46

Ilustración 10. Localización aérea de la parcela experimental.



Ilustración 11. Ubicación de la parcela experimental situada en la finca El Pino.



Fuente: (SigPac, Consejería Agricultura Junta de Andalucía)

7.2.- CARACTERISTICAS DEL SUELO:

El suelo de la finca donde se ha realizado la experimentación es el típico de la Vega del Guadalquivir, son de fondo de valle, con topografía plana y de pendiente menor del 3%.

La altitud de dicha vega oscila entre 10 msnm y 40 msnm con una superficie total de 33.399 hectáreas. El suelo está formado por materiales aluviales como son arenas, limos y arcillas, transportados y depositados por el río, en proporción bastante constante, por lo que, son suelos con unas características uniformes. Presentan un buen drenaje y son bastantes húmedos, permitiendo el cultivo en seco, aunque la mayor parte se realiza en regadío.

Es el clásico perfil de vega, con horizontes indiferenciados y además trastocados por nivelaciones. Por tanto sólo se tendrán en cuenta dos: A_p (de cultivo) y C (subyacente).

A continuación en la siguiente tabla, se pueden observar en el informe analítico 0000405 las características granulométricas del suelo de la parcela experimental.

En los resultados se reflejan las características de un suelo franco-arcilloso, con alto porcentaje de arcillas y unas propiedades muy fértiles para cualquier cultivo, debido a altas cantidades presentes en el suelo de fósforo, calcio, magnesio y potasio.

En el ANEXO 1 se puede ver análisis de suelo efectuado a la parcela experimental donde se puede apreciar las propiedades físicas y granulometría del terreno.

7.3.- DATOS CLIMATOLÓGICOS:

El clima del municipio de Carmona se caracteriza por ser mediterráneo con influencia continental, con precipitaciones variables, veranos secos muy cálidos e inviernos suaves sin nevadas. Según la clasificación climática de Köppen, corresponde a un clima Csa (clima templado de verano seco y mediterráneo). La temperatura media anual es de 18,6 °C, una de las mayores de Europa. Enero y febrero son los meses más fríos, con unas medias de temperaturas mínimas de 5,2 °C; y junio y julio son los meses más calurosos, con unas medias de temperaturas máximas diarias de 35,3 °C. Se superan todos los años los 40 °C en varias ocasiones.

Durante la realización del ensayo no se produjo ninguna helada espontánea que pudiera alterar los resultados.

DATOS CLIMATOLOGICOS

Estación meteorológica: IFAPA Centro Las Torres-Tomejil

Provincia: Sevilla

Código de estación: 19

Coordenadas UTM:

- X: 238016.0
- Y: 4155860.0
- Latitud: 37º 30' 45" N
- Longitud: 05º 57' 50" W
- Altitud: 11,0

Gráfico 8. Temperatura máxima (°C) durante el periodo experimental (28 Diciembre 2016 al 8 Junio 2017). Precipitación acumulada: 275,6 mm; ETo acumulada: 501,14 mm.

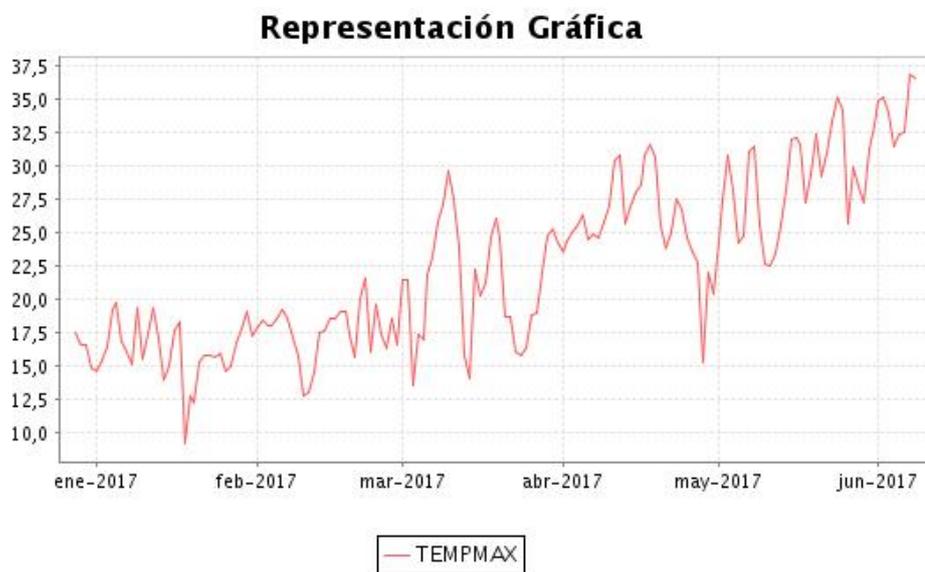
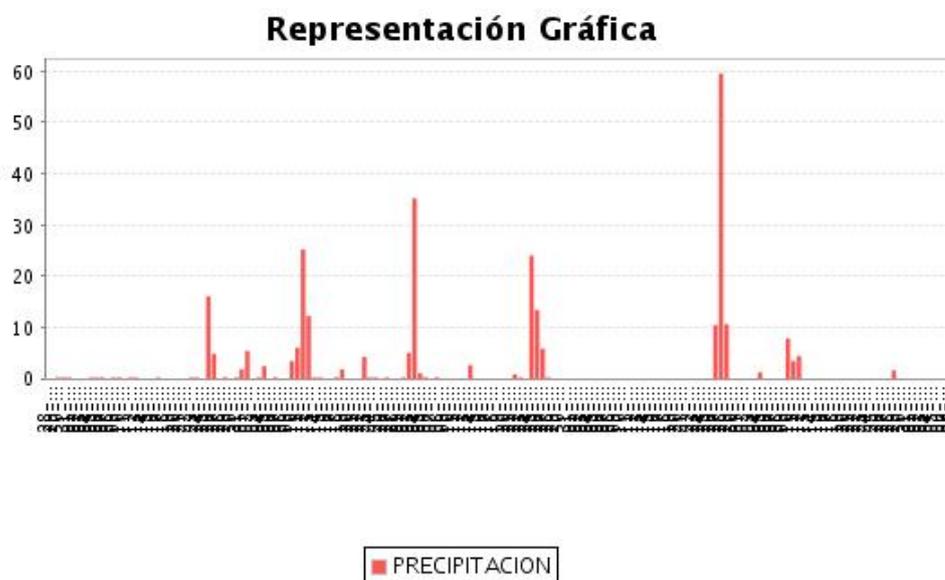


Gráfico 9. Precipitación (mm) durante el periodo experimental (28 Diciembre 2016 al 8 Junio 2017). Precipitación acumulada: 275,6 mm; ETo acumulada: 501,14 mm.



A lo largo del periodo experimental, las condiciones fueron propicias para la aparición de la enfermedad. A partir del día 14 de Mayo suben las temperaturas máximas por encima de 26° C durante 26 días (superando los 30 °C a partir del día 22 de Mayo) y con mucha humedad en el terreno de cultivo (274 litros/m² acumulados hasta el día 14 de Mayo), condiciones propicias para la germinación y multiplicación de *Sclerotium rolfsii*.

El día 05 de Mayo se procede a aplicar la primera dosis de los productos, repitiendo la aplicación 14 días después (el 19 de Mayo).

7.4.- MATERIAL VEGETAL:

Para el ensayo, la parcela estaba sembrada de la variedad “*Challenger*”, clasificada como ciclo medio (semi-tardío) debido a que su ciclo tiene una duración entre 120 y 150 días.



La planta es de tamaño medio, estructura del follaje tipo foliar; tallos extendidos, coloración verde fuerte; hojas de grande a mediana; silueta de semiabierto a cerrado; inflorescencias poco numerosas.

Los tubérculos son de forma oval, piel amarilla y lisa a bastante lisa; carne amarilla.

En el ANEXO 2 aparecen las características varietales más significativas de la variedad “*Challenger*”.

7.5.- TRATAMIENTOS:

El ensayo constó de 5 tratamientos: dos biofungicidas, dos fungicidas y un testigo (no tratado).

Tabla 12. Productos utilizados en el estudio frente a *Sclerotium Rolfsii*.

Tratamiento	Producto	Materia activa	Formulación	Dosis	Unidad
1	T34 BIOCONTROL	12 % p/p de <i>Trichoderma asperellum</i> cepa T34	WP	0,6	Kg/ha
2	SERENADE MAX	15,67 % p/p de <i>Bacillus subtilis</i> cepa QST 713	WP	4	Kg/ha
3	ORTIVA	25 % Azoxistrobin	SC	1	L/ha
4	RANMAN TOP	16 % Ciazofamida	SC	0,5	L/ha
5	TESTIGO	-	-	-	-

Objetivo: SCLERO (*Sclerotium rolfsii*)

Entorno del ensayo: Campo abierto

1) T34 BIOCONTROL: *Trichoderma asperellum* T34. Agente de control biológico específico para la supresión de enfermedades fúngicas de suelo. T34 Biocontrol® es un innovador fungicida biológico muy potente, concentrado y colonizador, que se adapta a cualquier suelo o sustrato. Se trata de un gran aliado para prevenir y fortalecer las plantas, frente a enfermedades, así como, para ser usado durante todo el ciclo del cultivo. Es apto para la agricultura ecológica y la producción integrada y concertada. El amplio espectro de enfermedades que previene y controla, incluye: *Fusarium* sp., *Phytium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp., *Esclerotinia* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Didymella* (*Mycosphaerella*) *brioniae* y *Botrytis cinerea*. (*Phytium* spp., *Phytophthora* spp., *Fusarium* spp., *Sclerotinia* spp., *Sclerotium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Verticillium* spp., etc.). Las cepas integrantes del producto germinan y se instalan en el entorno rizosférico tras su aplicación y sus micelios proliferan a través del suelo y raíces protegiendo al vegetal mediante diferentes modos de acción:

- ✓ Coloniza la rizosfera ofreciendo una barrera física a los patógenos.
- ✓ Parasita patógenos foliares y del suelo, así como sus estructuras de supervivencia.
- ✓ Compite directamente con los patógenos por espacio y nutrientes.
- ✓ Activa los mecanismos de defensa de las plantas (ISR).
- ✓ Mejora en las plantas, la capacidad de absorber elementos minerales del suelo.
- ✓ Promueve el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las hojas, incrementando el rendimiento de los cultivos.

2) SERENADE MAX: Producto de origen natural a base de *Bacillus subtilis*, cepa QST 713, para combatir las enfermedades más comunes en frutales de hueso y pepita, tomates, pimientos, fresas, uvas de mesa y uvas de vino. Indicado para el control de:

- *Botrytis cinerea* (botritis o podredumbre gris) en vid, fresa, tomate, pimiento y berenjena;
- *Esclerotinia* (*Sclerotinia* spp.) en lechuga y similares
- Mancha negra (*Pseudomonas syringae*) en tomate
- Moteado (*Venturia* spp.)
- Fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*) en manzano y peral
- *Monilia* (*Monilinia* spp.) y bacteriosis (*Xanthomonas arboricola*) en frutales de hueso.

Modo acción:

- ✓ Su efecto antifúngico viene dado porque los lipopéptidos rompen la membrana celular causando una serie de poros que provocan la destrucción y muerte celular, y el bactericida se debe a que bloquea la formación de la membrana celular. También habría que destacar el buen efecto que tiene como promotor de crecimiento e inductor de defensas de las plantas. Además, es importante resaltar, que por su modo de acción existe un bajo riesgo de generar resistencias.

- 3) **ORTIVA: AZOXISTROBIN 25% p/v. S.** Suspensión concentrada que resulta efectiva en el control de antracnosis, cercospora, esclerotinia de la lechuga, estenfiliosis, mildius, oídios, oídiopsis, royas, septoriosis, etc. Puede ser utilizada en el control de las enfermedades en diferentes cultivos hortícolas.

Modo acción:

- ✓ Inhibe la germinación de las esporas y los primeros estadios del hongo, a la vez que proporciona una acción curativa adicional. Muestra unas propiedades óptimas de absorción y redistribución, asegurando una protección más duradera.

- 4) **RANMAN TOP: CIAZOFAMIDA 16% p/v. SC** » Fungicida de contacto de acción preventiva. Impide el desarrollo de todos los estados del ciclo biológico del mildiu de la patata o mildiu del tomate (*Phytophthora infestans*), mildiu de las cucurbitáceas (*Pseudoperonospora cubensis*) y otros mildius desde la formación de los zoosporangios y germinación de las zoosporas hasta el crecimiento del micelio.

Modo acción:

- ✓ Actúa inhibiendo la respiración de los hongos sensibles en un lugar específico de las mitocondrias, presentado en forma de suspensión concentrada para aplicar en pulverización foliar.

7.6.- LABORES REALIZADAS SOBRE EL CULTIVO:

Presiembra:

En la siguiente tabla (Tabla 13) se detallan las labores realizadas para la preparación del terreno antes de su siembra.

Tabla 13. Labores realizadas en la parcela experimental antes de la siembra.

Fecha	Labor	Justificación
08/10/2016	Pase grada	Picar restos cultivo anterior (maíz)
11/10/2016	Pase arado vertedera	Voltear tierra
13/10/2016	Pase chisel	Preparación tierra
15/10/2016	Pase chisel cruzado	Preparación tierra para alomado
16/10/2016	Pase de vibrocultivador	Alomado
02/12/2016	Abonado fondo	Incorporación de fertilizante
03/12/2016	Pase de rotocultivador	Incorporación abono y preparar terreno para la siembra

Siembra:

La siembra se realizó el día 28 de Diciembre de 2016. Las características de esta se pueden ver en la tabla 14.

Tabla 14. Datos de la siembra.

	Datos
Maquina siembra	Grimme GL34
Métodos	Corrillo con cazoletas
Cantidad semilla	23.750 kg
Superficie sembrada parcela	8,18 ha
Lote semilla	F2 226 100 0001 6
Distancia entre líneas	85 cm
Distancia entre tubérculos	20 cm

Postsiembra:

En la siguiente tabla (Tabla 15) se detallan las labores realizadas después de la siembra.

Tabla 15. Labores realizadas en la parcela experimental después de la siembra.

Fecha	Labor	Justificación
03/01/2017	Abonado de cobertera	Incorporación de fertilizante
05/01/2017	Pase de rotavator	Incorporación abono y dejar terreno alomado
18/05/2017	Pase de rulo	Tapar grietas en los líneas

Tratamientos fitosanitarios:**Tabla 16.** Registro de aplicación de fitosanitarios en la parcela experimental.

	Motivo	Nombre comercial	Materia activa	Nº Registro	Dosis	Caldo (l/ha)	Método aplicación
28/12/2016	Rizoctonia	Trotis	Pencicuron 25%	17.919	1,5 l/ha	150	En banda (maq. Siembra)
28/12/2016	Gusano alambre	Mocap G	Etoprofos 10%	17.795	70 Kg/ha	150	En banda (maq. Siembra)
30/01/2017	Herbicida	Most Micro HL	Pendimetalina 36,5%	25.730	3 l/ha	333	Pulverización
		Nuflon	Linuron 45%	19.747	1 l/ha	333	Pulverización
09/03/2017	Mildiu	Valbon	Bentiavalicarb isopropil 1,75%+ Mancozeb 70%	24.538	1,75 kg/ha	333	Pulverización
22/03/2017	Mildiu	Proxanil	Cimoxanilo 5%+Propamocarb 33,52%	25.708	2,5 l/ha	333	Pulverización
	Pulguilla	Cytrin Max	Cipermetrin 50%	25.381	0,1 l/ha	333	Pulverización
05/04/2017	Mildiu	Ranman Top	Ciazofamida 16%	25.450	0,5 l/ha	333	Pulverización
	Mildiu	Xanilo 45	Cimoxanilo 45%	24.128	0,25 kg/ha	333	Pulverización
12/04/2017	Alternaria	Carial Top	Mandipropamida 25%+Difenoconazol 25%	ES-00066	0,6 l/ha	333	Pulverización
	Pulguilla	Epik	Acetamiprid 20%	23.377	0,15 kg/ha	333	Pulverización
16/04/2017	Mildiu	Proxanil	Cimoxanilo 5%+Propamocarb 33,52%	25.708	2,5 l/ha	333	Pulverización
25/04/2017	Mildiu	Ohayo	Fluazinam 50%	23.139	0,333 l/ha	333	Pulverización
	Pulguilla	Cytrin Max	Cipermetrin 50%	25.381	0,1 l/ha	333	Pulverización
08/05/2017	Polilla	Decis Expert	Deltametrin 10%	23.782	0,1 l/ha	333	Pulverización
17/05/2017	Polilla	Karate zeon	Lambda Cihalotrin 10%	22.398	0,1 l/ha	333	Pulverización

Fertilizantes:**Tabla 17.** Registro de aplicación de fitosanitarios en la parcela experimental.

	Nombre comercial	Concentracion	Dosis	Metodo aplicación
02/12/2016	Compuesto N-P-K	N 9%+ P ₂ O ₅ 18%+K ₂ O 27%	1000 kg/ha	Abonadora centrifuga
03/01/2017	Entec 26	N 26%	600 kg/ha	Abonadora centrifuga

7.7.- DISEÑO EXPERIMENTAL:

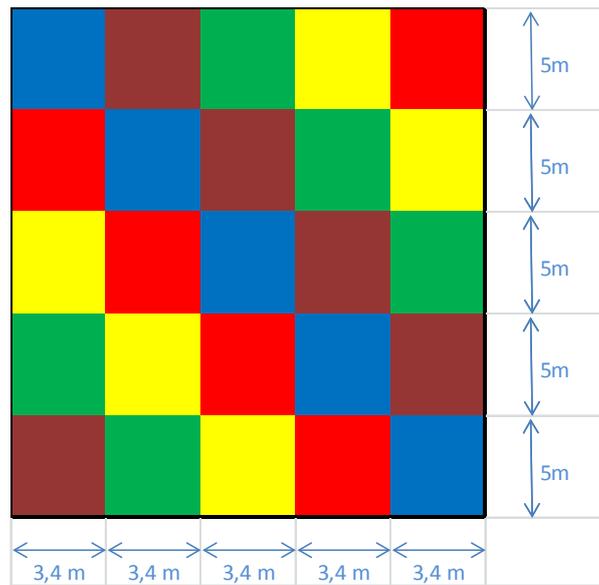
El diseño del ensayo fue de bloque al azar con 5 repeticiones (bloques). Los primeros tratamientos fueron realizados coincidiendo con el aumento de temperaturas, y los segundos fueron dados coincidiendo con el último riego de la parcela antes de la recolección (mitad de mayo).

En el ANEXO 4 se puede observar plano a escala 1/100 donde aparecen las diferentes parcelas que componen el campo experimental. Los colores de cada subparcela coinciden con los siguientes productos:

- **Azul:** Ortiva;
- **Verde:** Ranman Top;
- **Amarillo:** Serenade Max;
- **Rojo:** T34 Biocontrol;
- **Marrón:** Testigo;

Cada parcela experimental tiene 5 metros de longitud y 3,4 metros de anchura (la distancia entre calles es de 0,85 metros y existen 4 líneas de patatas en cada parcela: 0,85 m x 4 m).

Los goteros están dispuestos en calles alternos, es decir, en un lineo si y en otro no, por lo que cada parcela está regada por dos líneas de goteros. A continuación se muestra un esquema del ensayo.

Ilustración 12. Diseño del ensayo.

Para el diseño, se utilizó una tubería principal de polietileno de 32 mm que se conectaba con la salida de agua del hidrante de riego.

Fotografía 19. Colocación de tubería principal de PE en la parcela experimental.

En esta tubería principal se colocó un grifo con una llave de mariposa para poder conectar la bomba de inyección en el momento de aplicación de los diferentes productos en las subparcelas

Fotografía 20. Sistema de conexión bomba de inyección con la tubería principal.



Al final de la tubería principal se pusieron cuatro válvulas con cuatro llaves de mariposas independientes una de otras, que abriendo una y cerrando el resto, permitía el paso de cada producto diluido en el agua de riego a cada plot.

Fotografía 21. Válvulas con llaves de paso conectadas a la tubería de PE.



De estas válvulas salían diferentes líneas de goteros de 16 mm (con una separación entre goteros de 50 cm) y líneas de goteros ciegos de 16 mm para llegar a los diferentes subparcelas sin que interfirieran productos entre sí.

A cada línea de gotero se le pusieron cintas adhesivas con el mismo color que se asignaron a los productos.

Fotografías 22 Líneas de goteros de 16 mm en el ensayo.



Fotografías 23. Líneas de goteros de 16 mm en el ensayo.



En las siguientes fotografías se muestran el resultado final del ensayo. Cada subparcela está delimitada por unas señales visibles desde el exterior de la parcela.

Fotografías 24. Parcela experimental con las 25 subparcelas.



Fotografías 25. Parcela experimental con las 25 subparcelas.



7.8.- METODOLOGIA DEL ENSAYO:

Condiciones experimentales: campo

Número de tratamientos: 5

Superficie total del ensayo: 425 m²

Repeticiones: 5

Nº de aplicaciones: 2

Diseño: Bloques al azar

Unidad experimental: 5 metros lineales (20 plantas)

FECHA Y NUMERO DE APLICACIONES

Producto	Nº aplicaciones	MOMENTOS DE APLICACIÓN	
		A	B
T34 Biocontrol	AB	05 mayo 2017	19 mayo 2017
Serenade Max	AB	05 mayo 2017	19 mayo 2017
Ortiva	AB	05 mayo 2017	19 mayo 2017
Ranman Top	AB	05 mayo 2017	19 mayo 2017
Testigo	AB	05 mayo 2017	19 mayo 2017

A: Primera aplicación

B: 14-DDA (14 días después de 1ª aplicación)

EQUIPO Y CONDICIONES DE APLICACIÓN

APLICACIÓN	A	B
Hora aplicación	17:35 AM	11:03 AM
Temperatura °C aire	30,1°C	28,8°C
Humedad relativa%	57,7	58,3
Aplicación	Goteo	Goteo
Dosis T34 BIOCONTROL (kg/ha)	0,6	0,6
Dosis SERENADE MAX (kg/ha)	4	4
Dosis ORTIVA (l/ha)	1	1
Dosis RANMAN TOP (l/ha)	0,5	0,5

En las siguientes fotografías se muestran algunos momentos durante la aplicación de productos con la bomba de impulsión en el campo experimental.

Fotografías 26. Bomba de inyección.

EVALUACIONES

Observaciones	Fecha de evaluación	Hora	HR media (%)	Tª media (°C)
Recolección	8 Junio 2017	7:00 am- 12:30 pm	46,8	26,7

La evaluación de ensayo se realizó en el momento de cosecha. Consistió en el muestreo de 20 plantas por unidad experimental (con 5 repeticiones se evaluaron 100 plantas completas por variante), las cuales se muestrearon en el momento del levantamiento de la cosecha.

La determinación principal fue **el % de tubérculos afectados por *Sclerotium rolfsii***.

Las medidas se realizaron sobre el total de la unidad experimental (20 plantas/parcela), pesándose el peso total/parcela, y pesándose a la vez los tubérculos con síntomas visibles de afectación por *Sclerotium rolfsii*.

Los tubérculos se pesan sobre una balanza de precisión con la ayuda de unas cajas.

En las siguientes fotografías se aprecia el campo experimental y las subparcelas en el momento de la recolección, así como también tubérculos con síntomas de *Sclerotium rolfsii*.

Fotografías 27. Proceso de recolección.



Fotografías 28. Proceso de recolección. Tubérculos con síntomas de *Sclerotium rolfsii*.



7.8.- ANALISIS ESTADISTICO:

Los datos obtenidos se han analizados mediante ANOVAS y posterior separación de medias mediante test de Tukey. El programa estadístico utilizado es el Statgraphics Plus para Windows 5.1.

Los parámetros analizados fueron:

- % tubérculos afectados.
- % tubérculos sanos.
- Kg tubérculos totales
- Kg tubérculos sanos.
- Kg tubérculos afectados.

En el ANEXO 3 se puede ver la salida de los análisis por el programa.

8.- RESULTADOS OBTENIDOS

INFORME DE RESULTADOS

A continuación se muestran los datos obtenidos en la Tabla 18.

Tabla 18. Resultados obtenidos en las parcelas experimentales.

CAMPO	VARIANTE	PRODUCTO	Producción diferenciada (sana y afectada)				Producción total	
			Kg tubérculos	% tubérculos	Kg tubérculos	% tubérculos	Kg tubérculos/parcela	tn/ha
			sanos	sanos	con síntomas	afectados		
1	1	Ortiva	68,14	90,44	7,20	9,56	75,34	44,32
2	2	T34	68,12	93,01	5,12	6,99	73,24	43,08
3	3	Serenade Max	66,26	92,72	5,20	7,28	71,46	42,04
4	4	Ranman	68,84	92,68	5,44	7,32	74,28	43,69
5	5	Testigo	62,56	88,81	7,88	11,19	70,44	41,44
6	5	Testigo	69,04	89,80	7,84	10,20	76,88	45,22
7	1	Ortiva	63,72	91,16	6,18	8,84	69,90	41,12
8	2	T34	67,02	92,52	5,42	7,48	72,44	42,61
9	3	Serenade Max	66,65	90,80	6,75	9,20	73,40	43,18
10	4	Ranman	65,88	93,48	4,60	6,52	70,48	41,46
11	4	Ranman	69,72	93,18	5,10	6,82	74,82	44,01
12	5	Testigo	67,24	89,13	8,20	10,87	75,44	44,38
13	1	Ortiva	65,22	89,35	7,78	10,65	73,00	42,94
14	2	T34	65,00	90,16	7,10	9,84	72,10	42,41
15	3	Serenade Max	67,38	90,72	6,90	9,28	74,28	43,69
16	3	Serenade Max	66,66	91,44	6,24	8,56	72,90	42,88
17	4	Ranman	70,42	91,72	6,36	8,28	76,78	45,16
18	5	Testigo	60,70	86,97	9,10	13,03	69,80	41,06
19	1	Ortiva	66,54	90,73	6,80	9,27	73,34	43,14
20	2	T34	68,62	92,73	5,38	7,27	74,00	43,53
21	2	T34	67,00	91,66	6,10	8,34	73,10	43,00
22	3	Serenade Max	68,68	89,34	8,20	10,66	76,88	45,22
23	4	Ranman	65,00	90,10	7,14	9,90	72,14	42,44
24	5	Testigo	64,04	86,26	10,20	13,74	74,24	43,67
25	1	Ortiva	65,28	89,21	7,90	10,79	73,18	43,05
			1.663,73		170,13		1.833,86	

PRODUCCION DIFERENCIADA (SANA Y AFECTADA):

En cuanto al análisis de varianza para el porcentaje de tubérculos afectados, como el p-valor en ANOVA es inferior a 0,01, hay una relación estadísticamente significativa entre % tubérculos infectados y las variables pronosticadas al 99% de valor de confianza. Todo esto se puede comprobar en el ANEXO 3: Análisis estadístico de varianzas (ANOVAS).

En la siguiente tabla (Tabla 19) aparecen las medias del % de afectación de tubérculos, los errores estándar de la muestra para los distintos tratamientos y las medias de eficacias de cada uno de ellos. También aparece un método de comparación múltiple para determinar las diferencias entre ellos.

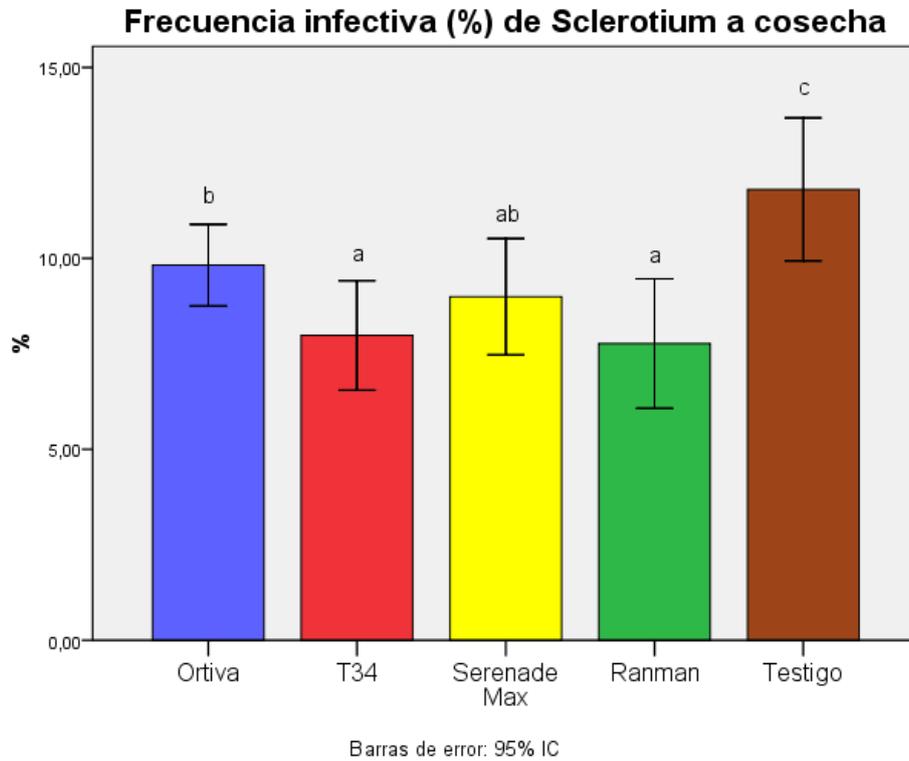
Se ha puesto unas letras al lado de cada tratamiento. Según esto, se identifican 3 grupos homogéneos. Dentro de cada columna, los niveles que contienen una misma letra forman un grupo de medias entre las que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa. El método utilizado actualmente para diferenciar entre las medias es el procedimiento de la honesta diferencia significativa de Tukey (HSD). Con este método, hay un 5% de riesgo de decir que hay uno o más pares significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0. Todo esto se puede comprobar en el ANEXO 3: Análisis estadístico de varianzas (ANOVAS).

Tabla 19. Comparaciones múltiples para % tubérculos afectados según PRODUCTO (Método 95,0 porcentaje Tukey HSD).

	Tubérculos afectados (%)		Error Estándar
Ranman	7,768	a	±0,610921
T34	7,984	a	±0,515913
Serenade Max	8,996	ab	±0,548904
Ortiva	9,822	b	±0,384726
Testigo	11,806	c	±0,673547

En el siguiente gráfico aparecen las medias de los tubérculos afectados para cada producto en diagrama de barras y un diagrama de bigotes con el error estándar de cada producto y las letras que diferencian a cada grupo.

Gráfico 10. Tubérculos afectados (%) de *Sclerotium rolfsii* a cosecha (\pm error estándar) Diagrama de barra en conjunto de datos muestreados de infección en tubérculos de *Sclerotium rolfsii*.



Fotografías 29. Aspecto de *Sclerotium rolfsii* en tallos y tubérculos de diverso grado en el proceso de recolección. Micelio en superficie de tubérculos y pudrición blanda.



PRODUCCION TOTAL:

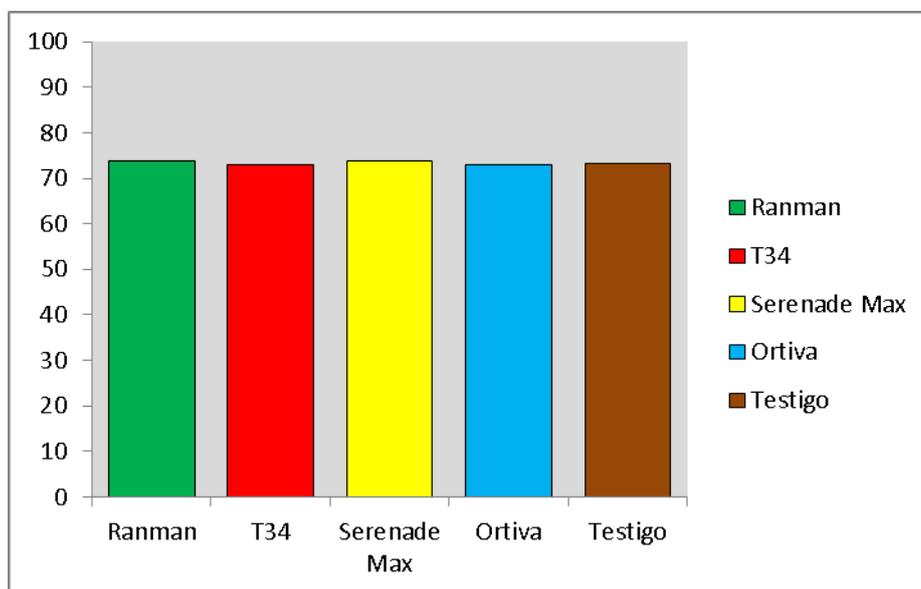
En la tabla 20 se muestra las medias de los resultados de rendimientos obtenidos de cada tratamiento expresados como producción por parcela.

Tabla 20. Comparaciones múltiples para rendimiento productivo por tratamiento (Método 95,0 porcentaje Tukey HSD).

Rendimiento por parcela (Kg/parcela)		
Ranman	73,70	a
T34	72,98	a
Serenade Max	73,79	a
Ortiva	72,95	a
Testigo	73,36	a

En el siguiente gráfico aparecen también las medias de los rendimientos obtenidos de los productos testados en diagrama de barras.

Gráfico 11. Medias de rendimientos productivos por parcela según productos.



9.- CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

- Todos los productos mejoran al testigo en porcentaje de tubérculos afectados y en producción de tubérculos sanos.
- Los tratamientos con ciazofamida y la cepa T 34 de *Trichoderma asperellum* presentan un mejor control de la enfermedad, si bien no distinto del tratamiento con la cepa QST 713 de *Bacillus subtilis*.
- Como podemos observar hay diferencias en la proporción de los tubérculos afectados y en la producción de tubérculos sanos. Los tubérculos sanos son los realmente comerciales. No obstante, no encontramos diferencias según tratamientos en las producciones totales por parcelas (datos no mostrados aunque si aparecen en el ANEXO 3), siendo lógico dado que estas producciones recogen tanto los tubérculos sanos como los enfermos.

10.- ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de suelo de la parcela experimental.**INFORME ANALITICO Nº 0000406**

CLIENTE: Francisco Jiménez Berbel	MATERIAL: Suelos y sedimentos
DIRECCIÓN: C/ Gibraltar, 22 1º 41300 San José de la Rinconada (SEVILLA)	Nº DE MUESTRA: 000045907
REF. CLIENTE: FINCA EL PINO (T.M. Carmona)	FECHA RECEPCION: 20/11/2016 14:40:36
DESCRIPCIÓN: Suelo húmedo en bolsa de plástico cerrado (4160 gramos)	FECHA INICIO: 20/11/2016
FECHA DE MUESTREO: 19/11/2016	FECHA FINALIZACIÓN: 26/11/2016
MUESTREO: Ramon Ramirez Viota	
ENVASE: Plástico	
INCIDENCIAS: Ninguna	
ESTADO MUESTRA: Muestra en buen estado	

Análisis de suelo

Parámetro	Resultado	U	Unidad	PEE/Método	Técnica
PROPIEDADES FÍSICAS					
* Textura según normas USDA				PEE47	Cálculo
	Franco-arcillo				
GRANULOMETRÍA					
* Arcilla según clasificación USDA	40		%	PEE47	Densimetría
* Arena según clasificación USDA	32		%	PEE47	Gravimetría
* Limo según clasificación USDA	28		%	PEE47	Cálculo
PROP. SOBRE LA FERTILIDAD					
* Materia orgánica oxidable	1.20			PEE48	Espectrofotometría UV-Vis
* Nitrógeno Kjeldahl	491		mg/Kg	PEE61	Digestión Kjeldahl
* Fósforo Olsen	56.7		mg/Kg	PEE50/72	Espectrofotometría UV-VIS
Conductividad eléctrica a 25°C 1/5	0.30	1.4% (k=2)	mS/cm	PEE50/02	Conductimetría
pH a 25° C 1/5	8.3	3.3% (k=2)		PEE50/01	Potenciometría
* Relación C/N del suelo	14.2			Cálculo	Cálculo
CACIONES ASIMILABLES					
Calcio extraíble con NH4Ac	26.11	7.1% (k=2)	meq/100 g	PEE50/16	Esp. A. Atómica de llama
Magnesio extraíble con NH4Ac	3.98	15.5% (k=2)	meq/100 g	PEE50/16	Esp. A. Atómica de llama
Potasio extraíble con NH4Ac	1.21	5.0% (k=2)	meq/100 g	PEE50/16	Esp. E. Atómica de llama



INFORME ANALITICO Nº 0000406

Análisis de suelo

Parámetro	Resultado	U	Unidad	PEE/Método	Técnica
CATIONES ASIMILABLES					
Sodio extraíble con NH ₄ Ac	0.75	5.6%	(k=2) meq/100 g	PEE50/16	Esp. E. Atómica de llama
MICRONUTRIENTES					
Boro extraíble con CaCl ₂	0.34	17.6%	(k=2) mg/Kg	PEE50/09	Espectrofotometría UV-VIS
* Carbonatos	2.1		%	PEE46	Calimetría
INDICES					
* Relación Ca/Mg	6.56			Cálculo	Cálculo
* Relación K/Mg	0.30			Cálculo	Cálculo

Pag.: 2/3

La entidad es autorizada por la Consejería de Agricultura y Pesca con el nº A-98-AU y por la Consejería de Salud con el nº A-27971. Junta de Andalucía.
 P.I. NACIOSA of Antea de Oleza, 14. 41307 - La Rincón de Sevilla. Telf. +34 954.906.042 / +34 955.118.846 Fax +34 954.904.977 www.laboratoriogramma.com, gramma@laboratoriogramma.com



INFORME ANALITICO N° 0000405

Análisis de suelo

Parámetro	Resultado	Unidad	Definición
GRANULOMETRÍA			
* Arcilla según clasificación USDA	40	%	
* Arena según clasificación USDA	32	%	
* Limo según clasificación USDA	28	%	
PROP. SOBRE LA FERTILIDAD			
* Materia orgánica oxidable	1.20		pobre a/medio
* Nitrógeno Kjeldahl	491	mg/Kg	muy bajo
* Fósforo Olsen	56.7	mg/Kg	muy alto
Conductividad eléctrica a 25°C 1/5	0.30	mS/cm	no salino
pH a 25° C 1/5	8.3		básico
* Relación C/N del suelo	14.2		alto
CATIONES ASIMILABLES			
Calcio extraíble con NH4Ac	26.11	meq/100 g	muy alto f
Magnesio extraíble con NH4Ac	3.98	meq/100 g	muy alto f
Potasio extraíble con NH4Ac	1.21	meq/100 g	alto a/r
Sodio extraíble con NH4Ac	0.75	meq/100 g	normal
MICRONUTRIENTES			
Boro extraíble con CaCl2	0.34	mg/Kg	Bajo
* Carbonatos	2.1	%	poco calcáreos
INDICES			
* Relación Ca/Mg	6.56		adecuado
* Relación K/Mg	0.30		adecuado

Legislación:

Observaciones: los resultados obtenidos se refieren únicamente a las muestras analizadas. Este informe no puede reproducirse, más que en su totalidad, sin la autorización por escrito del laboratorio. PEE: Procedimiento de ensayo.

* Fuera del alcance de la acreditación. La toma de muestras está fuera del alcance de acreditación
La incertidumbre calculada (U) es para un nivel de confianza del 95% (k=2).

Sevilla, 26 de Noviembre de 2016



Responsable técnico
Departamento de inorgánica:
Elisa Ridaio Ridaio

ANEXO 2. Características de la variedad Challenger (Fuente: Hzpc)

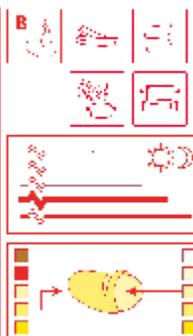
CHALLENGER

AZIZA X VICTORIA



Consejos generales para la producción de consumo

- * Elevada producción
- * Amplia adaptación
- * Variedad multifuncional
- * Buena resistencia a la sarna común
- * Buen almacenamiento



Características

Tipo de cocción	B - Ligeramente harinosa
Maduración	57 Semi- tardía
Producción	107 Alta
Tamaño del tubérculo	78 Medio
Forma	Oval / Alargada-oval
Número de tubérculos	15-17
Color carne cocinar	Amarilla clara
Color de piel	Amarilla
Bayas	Pocas bayas

Período de dormencia	70 Largo
Emergencia	66 Normal
Sens. Metribuzin	83 Algo sensible
Desarrollo de la planta	74 Bueno
Golpeo interno	15 Bastante sensible
Fenómeno patatitas	78 Algo sensible
Materia seca/Almidón %	22,1% / 16,2%
/ Peso específico	408 / 1,088

Spraing	55 Sensible
Mildiú en planta	48 Sensible
Mildiú en el tubérculo	79 Resistente
Altermaria	75 Resistente
Sarna común	70 Resistente
Sarna verrugosa	56 Poco sensible
Virus Y	19 Muy sensible
Tol. Yntn tubérculo	98 Tolerante

Res. a nemátodos	Tipo	Ro1	Ro2/3	Pa2	Pa3
	Valor	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
Roña	Fysio	F1	F2	F6	F18
	Valor	<u>9</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>1</u>

Italic: own analysis/no official analysis

Densidad de plantación

Fertilización

- Adaptar el abonado a los análisis del suelo.
- Nitrógeno (N): 110 % en comparación con otras variedades medio-tempranas.
- Aplicar 2/3 antes de la plantación y 1/3 en cobertera.
- En suelos pobres en potasio, aplicar un abono a base de cloro (KCl) justo antes de la plantación, para mejorar la tolerancia al golpeo.
- Para evitar un elevado contenido de materia seca, se necesita una aplicación adicional de potasio tras el inicio de la tuberización.
- Fertilización con fosfatos de acuerdo con la recomendación general.

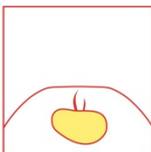
CHALLENGER

AZIZA X VICTORIA



Consejos generales para la producción de consumo

Cultivo



- Antes de la plantación, permitir que la semilla se aclimate a las condiciones locales.
- Se recomienda tratar el tubérculo o el suelo contra rizoctonia, sarna plateada y otras enfermedades de la piel. Azoxystrobin en el suelo da buenos resultados contra hongos.
- La mejor calidad se obtiene en terrenos fértiles, de tipo arcilloso y de dureza media-fuerte.
- Evitar suelos con alto riesgo de sarna pulverulenta.
- Cuando se planta en terrenos duros resulta crucial una buena estructura.
- En terrenos ligeros con presencia de nematodos, hay un riesgo alto de spraing. Aplicar nematicida en estos suelos.
- Al plantar con yemas blanquecinas se obtienen los mejores resultados.
- No plantar en suelos fríos, ya que hay riesgo de emergencia irregular.

Período de cultivo



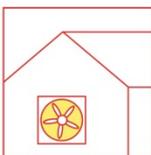
- CHALLENGER tiene una buena tolerancia a metribuzin (Sencor).
- Las condiciones climáticas tienen una fuerte influencia en la efectividad del metribuzin, hay que adaptar la dosis según las circunstancias.
- CHALLENGER es sensible a Alternaria. Comenzar los tratamientos en el momento de la floración.
- Usar productos que tengan efecto en Alternaria solani y Alternaria alternata.
- Utilizar más tarde en el cultivo productos con una fuerte protección en el tubérculo contra el mildiu en el tubérculo.
- Se aconsejan pulverizaciones preventivas contra Phytophthora.

Destrucción de las plantas



- Materia seca deseada del 21,5 %.
- La destrucción de la planta con el follaje algo verde, dará lugar a una piel más brillante.
- En general, CHALLENGER tiene un buen desprendimiento del extremo del estolón y una fijación temprana de la piel.
- CHALLENGER es moderadamente susceptible al golpeo. Reducir caídas de altura y evitar los daños mecánicos.
- Los tubérculos son de gran calibre. Cosechar y almacenar con cuidado para evitar daños y golpeos.

Almacenamiento



- Una cosecha recolectada en buenas condiciones se puede enfriar rápidamente después de la primera cura.
- Evitar la deshidratación, enfriar con una pequeña diferencia entre el aire de refrigeración y la temperatura del producto.
- Se requiere refrigeración para períodos de almacenamiento superiores a cuatro meses.
- ALMACENAMIENTO EN CÁMARA FRIGORÍFICA
- Reducir la temperatura entre 0,5-0,7 °C por día hasta llegar a un valor estable que no sea inferior a 7 °C.
- Una temperatura de almacenamiento inferior a la recomendada dará lugar a una mayor dulzor.
- Ventilar de forma regular pero breve para prevenir la acumulación de CO2.
- Cualquier fluctuación de temperatura combinada con condensaciones, puede dar lugar a brotaciones tempranas y un elevado riesgo a sarna plateada.
- Para almacenamientos largos se deben utilizar inhibidores de brotación.
- No seleccionar por debajo de los 10 °C.

ANEXO 3. *Análisis estadístico de varianza (ANOVAS).*

1) Modelos Lineales Generales

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes: 1

Número de factores categóricos: 2

Número de factores cuantitativos: 0

ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA POR TUBÉRCULOS AFECTADOS

Fuente	Suma de Cuadrados	G1	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo	70,4699	8	8,80874	10,08	0,0001
Residuos	13,9811	16	0,873821		
Total (Corr.)	84,451	24			

Sumas de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	G1	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
PRODUCTO	53,6037	4	13,4009	15,34	0,0000
BLOQUE	16,8662	4	4,21655	4,83	0,0096
Residuos	13,9811	16	0,873821		
Total (corregido)	84,451	24			

Cuadrados Medios Esperados

Fuente	EMS
PRODUCTO	(3)+Q1
BLOQUE	(3)+5,0(2)
Residuos	(3)

Denominadores F-Test

Fuente	G.l.	Cuadrado Medio	Denominador
PRODUCTO	16,00	0,873821	(3)
BLOQUE	16,00	0,873821	(3)

Componentes de la Varianza

Fuente	Estimación
BLOQUE	0,668545
Residuos	0,873821

R-Cuadrado = 83,4447 porcentaje

R-Cuadrado (adaptado para g.l.) = 75,167 porcentaje

Error Estándar de la Est. = 0,934784

Error absoluto de la Media = 0,639008

Estadístico Durbin-Watson = 1,56745 (P=0,0139)

Análisis de Residuos

	Estimación	Validación
n	25	
MSE	0,873821	
MAE	0,639008	
MAPE	7,05714	
ME	-1,95399E-15	
MPE	-0,666679	

El StatAdvisor

Esta ventana resume los resultados del ajuste a un modelo estadístico lineal general que relaciona por. tuberculos afectados con 2 factores pronosticados. Puesto que el p-valor en la primera tabla ANOVA para por. tuberculos afectados es inferior a 0.01, hay una relación estadísticamente significativa entre por. Tubérculos afectados y las variables pronosticadas al 99% de nivel de confianza.

La segunda tabla ANOVA para por. tubérculos afectados comprobar la significación estadística de cada uno de los factores según se introdujeron en el modelo. Observe que el p-valor más grande es 0,0096, perteneciente a B. Dado que el p-valor es inferior a 0.01, ese término es estadísticamente significativo al 99% de nivel de confianza. Por consiguiente, probablemente no quiera eliminar ninguna variable del modelo.

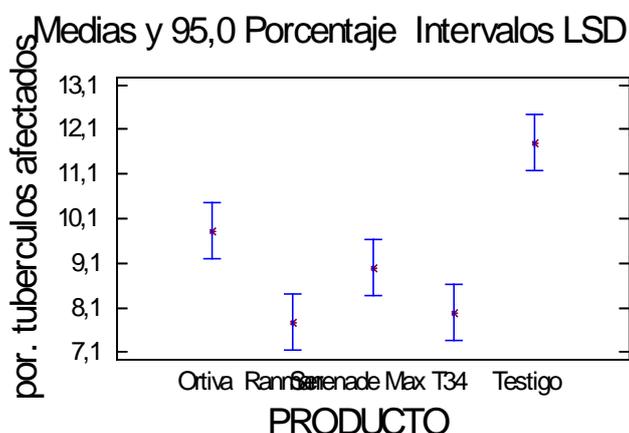
El estadístico R-cuadrado indica que el modelo así ajustado explica 83,4447el % de la variabilidad en por. tuberculos afectados. El estadístico R-cuadrado ajustado, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes es 75,167%.

El error estándar de la estimación muestra la desviación normal de los residuos para ser 0,934784. Este valor puede utilizarse para establecer los límites de predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Informes del menú del texto. El error absoluto de la media (MAE) de 0,639008 es el valor promedio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) comprueba los residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que estos tienen lugar en el fichero de datos. Dado que p-valor es inferior a 0.05, hay indicio de una posible correlación serial. Represente los residuos frente al orden de fila para ver si hay algún modelo que pueda verse.

La salida también resume el rendimiento del modelo ajustando los datos, y prediciendo cualquier valor rehusado del proceso de ajuste. muestra:

- (1) el error cuadrado medio (MSE)
- (2) el error absoluto medio (MAE)
- (3) el error del porcentaje absoluto medio (MAPE)
- (4) el error medio (ME)
- (5) el error del porcentaje medio (MPE)

Cada uno de los estadísticos está basado en los residuos. Los tres primeros estadísticos miden la magnitud de los errores. Un modelo mejor daría un valor más pequeño. Los dos últimos estadísticos miden el sesgo. Un modelo mejor daría un valor próximo a 0.0.



Comparaciones múltiples para por. tuberculos afectados según PRODUCTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

PRODUCTO	Recuento	LS Media	LS Sigma	Grupos Homogéneos
Ranman	5	7,768	0,418048	X
T34	5	7,984	0,418048	X
Serenade Max	5	8,996	0,418048	XX
Ortiva	5	9,822	0,418048	X
Testigo	5	11,806	0,418048	X

Contraste	Diferencia	+/- Límites
Ortiva - Ranman	*2,054	1,81204
Ortiva - Serenade Max	0,826	1,81204
Ortiva - T34	*1,838	1,81204
Ortiva - Testigo	*-1,984	1,81204
Ranman - Serenade Max	-1,228	1,81204
Ranman - T34	-0,216	1,81204
Ranman - Testigo	*-4,038	1,81204
Serenade Max - T34	1,012	1,81204
Serenade Max - Testigo	*-2,81	1,81204
T34 - Testigo	*-3,822	1,81204

* denota una diferencia estadísticamente significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un método de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de los resultados muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. Se ha puesto un asterisco al lado de 6 pares, indicando que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas al 95,0% de nivel de confianza. En la parte superior de la página, se identifican 3 grupos homogéneos utilizando X alineadas en columnas. Dentro de cada columna, los niveles que contienen una X forman un grupo de medias entre las que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa. El método utilizado actualmente para diferenciar entre las medias es el procedimiento de la diferencia más francamente significativa de Tukey (HSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de decir que hay uno o más pares significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0.

Análisis de Subgrupo

Resumen del Análisis

Datos: por. tuberculos afectados

Código de variable: PRODUCTO

Número de observaciones: 25

Número de niveles: 5

El StatAdvisor

Este procedimiento calcula resúmenes estadísticos para los valores de por. tuberculos afectados correspondientes a cada uno de los 5 niveles de PRODUCTO. También crea varios gráficos y le permite guardar los estadísticos calculados. Pueden realizarse más análisis de los datos utilizando el procedimiento Análisis de la Varianza Simple en la opción de menú Comparación.

Tabla de Medias Con Intervalos de Error Estándar

Código	Recuento	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Ortiva	5	9,822	0,384726	9,43727	10,2067
Ranman	5	7,768	0,610921	7,15708	8,37892
Serenade Max	5	8,996	0,548904	8,4471	9,5449
T34	5	7,984	0,515913	7,46809	8,49991
Testigo	5	11,806	0,673547	11,1325	12,4795
Total	25	9,2752	0,375169	8,90003	9,65037

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las medias y los errores estándar de la muestra para los 5 niveles de PRODUCTO. También se muestran intervalos que representan las medias más-menos el error estándar.

2) Modelos Lineales Generales

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes: 1

Número de factores categóricos: 2

Número de factores cuantitativos: 0

ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA POR. TUBERCULOS SANOS

Fuente	Suma de Cuadrados	G1	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo	70,4699	8	8,80874	10,08	0,0001
Residuos	13,9811	16	0,873821		
Total (Corr.)	84,451	24			

Sumas de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	G1	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
PRODUCTO	53,6037	4	13,4009	15,34	0,0000
BLOQUE	16,8662	4	4,21655	4,83	0,0096
Residuos	13,9811	16	0,873821		
Total (corregido)	84,451	24			

Cuadrados Medios Esperados

Fuente	EMS
PRODUCTO	(3)+Q1
BLOQUE	(3)+5,0(2)
Residuos	(3)

Denominadores F-Test

Fuente	G.l.	Cuadrado Medio	Denominador
PRODUCTO	16,00	0,873821	(3)
BLOQUE	16,00	0,873821	(3)

Componentes de la Varianza

Fuente	Estimación
BLOQUE	0,668545
Residuos	0,873821

R-Cuadrado = 83,4447 porcentaje

R-Cuadrado (adaptado para g.l.) = 75,167 porcentaje

Error Estándar de la Est. = 0,934784

Error absoluto de la Media = 0,639008

Estadístico Durbin-Watson = 1,56745 (P=0,0139)

Análisis de Residuos

	Estimación	Validación
n	25	
MSE	0,873821	
MAE	0,639008	
MAPE	0,705758	
ME	-1,64846E-14	
MPE	-0,00685788	

El StatAdvisor

Esta ventana resume los resultados del ajuste a un modelo estadístico lineal general que relaciona por. tuberculos sanos con 2 factores pronosticados. Puesto que el p-valor en la primera tabla ANOVA para por. tuberculos sanos es inferior a 0.01, hay una relación estadísticamente significativa entre por. tuberculos sanos y las variables pronosticadas al 99% de nivel de confianza.

La segunda tabla ANOVA para por. tuberculos sanos comprueba la significación estadística de cada uno de los factores según se introdujeron en el modelo. Observe que el p-valor más grande es 0,0096, perteneciente a B. Dado que el p-valor es inferior a 0.01, ese término es estadísticamente significativo al 99% de nivel de confianza. Por consiguiente, probablemente no quiera eliminar ninguna variable del modelo.

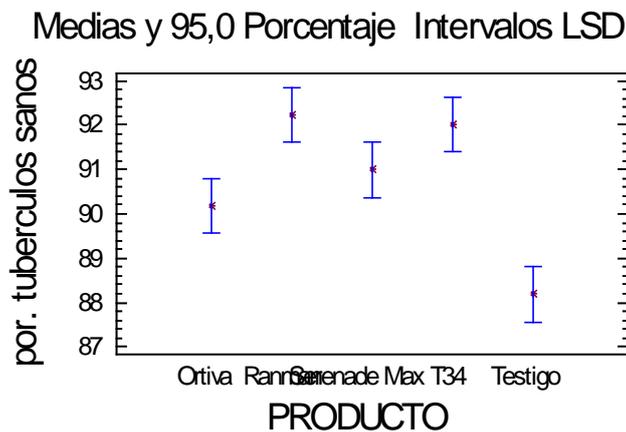
El estadístico R-cuadrado indica que el modelo así ajustado explica 83,4447el % de la variabilidad en por. tuberculos sanos. El estadístico R-cuadrado ajustado, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes es 75,167%.

El error estándar de la estimación muestra la desviación normal de los residuos para ser 0,934784. Este valor puede utilizarse para establecer los límites de predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Informes del menú del texto. El error absoluto de la media (MAE) de 0,639008 es el valor promedio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) comprueba los residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que estos tienen lugar en el fichero de datos. Dado que p-valor es inferior a 0.05, hay indicio de una posible correlación serial. Represente los residuos frente al orden de fila para ver si hay algún modelo que pueda verse.

La salida también resume el rendimiento del modelo ajustando los datos, y prediciendo cualquier valor rehusado del proceso de ajuste. muestra:

- (1) el error cuadrado medio (MSE)
- (2) el error absoluto medio (MAE)
- (3) el error del porcentaje absoluto medio (MAPE)
- (4) el error medio (ME)
- (5) el error del porcentaje medio (MPE)

Cada uno de los estadísticos está basado en los residuos. Los tres primeros estadísticos miden la magnitud de los errores. Un modelo mejor daría un valor más pequeño. Los dos últimos estadísticos miden el sesgo. Un modelo mejor daría un valor próximo a 0.0.



Comparaciones múltiples para por. tuberculos sanos según PRODUCTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD				
PRODUCTO	Recuento	LS Media	LS Sigma	Grupos Homogéneos
Testigo	5	88,194	0,418048	X
Ortiva	5	90,178	0,418048	X
Serenade Max	5	91,004	0,418048	XX
T34	5	92,016	0,418048	X
Ranman	5	92,232	0,418048	X

Contraste	Diferencia	+/- Límites
Ortiva - Ranman	*-2,054	1,81204
Ortiva - Serenade Max	-0,826	1,81204
Ortiva - T34	*-1,838	1,81204
Ortiva - Testigo	*1,984	1,81204
Ranman - Serenade Max	1,228	1,81204
Ranman - T34	0,216	1,81204
Ranman - Testigo	*4,038	1,81204
Serenade Max - T34	-1,012	1,81204
Serenade Max - Testigo	*2,81	1,81204
T34 - Testigo	*3,822	1,81204

* denota una diferencia estadísticamente significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un método de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de los resultados muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. Se ha puesto un asterisco al lado de 6 pares, indicando que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas al 95,0% de nivel de confianza. En la parte superior de la página, se identifican 3 grupos homogéneos utilizando X alineadas en columnas. Dentro de cada columna, los niveles que contienen una X forman un grupo de medias entre las que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa. El método utilizado actualmente para diferenciar entre las medias es el procedimiento de la diferencia más francamente significativa de Tukey (HSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de decir que hay uno o más pares significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0.

Análisis de Subgrupo

Resumen del Análisis

Datos: por. tuberculos sanos
Código de variable: PRODUCTO

Número de observaciones: 25
Número de niveles: 5

El StatAdvisor

Este procedimiento calcula resúmenes estadísticos para los valores de por. tuberculos sanos correspondientes a cada uno de los 5 niveles de PRODUCTO. También crea varios gráficos y le permite guardar los estadísticos calculados. Pueden realizarse más análisis de los datos utilizando el procedimiento Análisis de la Varianza Simple en la opción de menú Comparación.

Tabla de Medias Con Intervalos de Error Estándar

Código	Recuento	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Ortiva	5	90,178	0,384726	89,7933	90,5627
Ranman	5	92,232	0,610921	91,6211	92,8429
Serenade Max	5	91,004	0,548904	90,4551	91,5529
T34	5	92,016	0,515913	91,5001	92,5319
Testigo	5	88,194	0,673547	87,5205	88,8675
Total	25	90,7248	0,375169	90,3496	91,1

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las medias y los errores estándar de la muestra para los 5 niveles de PRODUCTO. También se muestran intervalos que representan las medias más-menos el error estándar.

3) Modelos Lineales Generales

Modelos Lineales Generales

 Número de variables dependientes: 1
 Número de factores categóricos: 2
 Número de factores cuantitativos: 0

ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA KG TUBERCULOS TOTALES

Fuente	Suma de Cuadrados	G1	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo	9,72995	8	1,21624	0,22	0,9826
Residuos	89,4577	16	5,5911		
Total (Corr.)	99,1876	24			

Sumas de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	G1	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
PRODUCTO	3,0457	4	0,761424	0,14	0,9665
BLOQUE	6,68426	4	1,67106	0,30	0,8744
Residuos	89,4577	16	5,5911		
Total (corregido)	99,1876	24			

Cuadrados Medios Esperados

Fuente	EMS
PRODUCTO	(3)+Q1
BLOQUE	(3)+5,0(2)
Residuos	(3)

Denominadores F-Test

Fuente	G.l.	Cuadrado Medio	Denominador
PRODUCTO	16,00	5,5911	(3)
BLOQUE	16,00	5,5911	(3)

Componentes de la Varianza

Fuente	Estimación
BLOQUE	-0,784008
Residuos	5,5911

R-Cuadrado = 9,80964 porcentaje
 R-Cuadrado (adaptado para g.l.) = 0,0 porcentaje
 Error Estándar de la Est. = 2,36455
 Error absoluto de la Media = 1,49018
 Estadístico Durbin-Watson = 2,99309 (P=0,0001)

Análisis de Residuos

	Estimación	Validación
n	25	
MSE	5,5911	
MAE	1,49018	
MAPE	2,03294	
ME	-1,3074E-14	
MPE	-0,0664807	

El StatAdvisor

Esta ventana resume los resultados del ajuste a un modelo estadístico lineal general que relaciona Kg tuberculos totales con 2 factores pronosticados. Puesto que el p-valor en la primera tabla ANOVA para Kg tuberculos totales es mayor o igual a 0.10, no hay una relación estadísticamente significativa entre Kg tuberculos totales y las variables pronosticadas al 90% de nivel de confianza o superior.

La segunda tabla ANOVA para Kg tuberculos totales comprobar la significación estadística de cada uno de los factores según se introdujeron en el modelo. Observe que el p-valor más grande es 0,9665, perteneciente a A. Puesto que el p-valor es mayor o igual a 0.10, ese término no es estadísticamente significativo al 90% de nivel de confianza o superior. Por consiguiente, debe considerar el eliminar A del modelo.

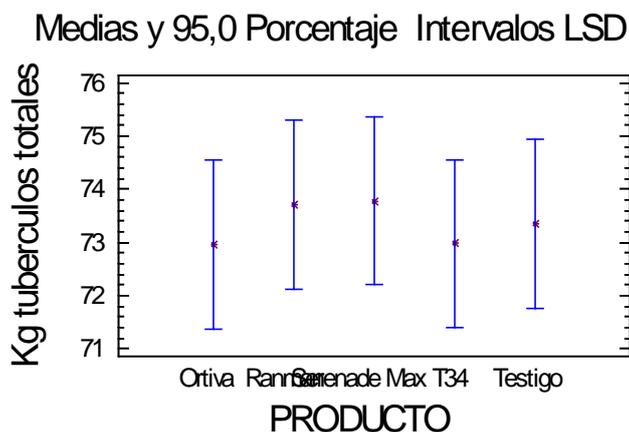
El estadístico R-cuadrado indica que el modelo así ajustado explica 9,80964el % de la variabilidad en Kg tuberculos totales. El estadístico R-cuadrado ajustado, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes es 0,0%.

El error estándar de la estimación muestra la desviación normal de los residuos para ser 2,36455. Este valor puede utilizarse para establecer los límites de predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Informes del menú del texto. El error absoluto de la media (MAE) de 1,49018 es el valor promedio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) comprueba los residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que estos tienen lugar en el fichero de datos. Dado que p-valor es inferior a 0.05, hay indicio de una posible correlación serial. Represente los residuos frente al orden de fila para ver si hay algún modelo que pueda verse.

La salida también resume el rendimiento del modelo ajustando los datos, y prediciendo cualquier valor rehusado del proceso de ajuste muestra:

- (1) el error cuadrado medio (MSE)
- (2) el error absoluto medio (MAE)
- (3) el error del porcentaje absoluto medio (MAPE)
- (4) el error medio (ME)
- (5) el error del porcentaje medio (MPE)

Cada uno de los estadísticos está basado en los residuos. Los tres primeros estadísticos miden la magnitud de los errores. Un modelo mejor daría un valor más pequeño. Los dos últimos estadísticos miden el sesgo. Un modelo mejor daría un valor próximo a 0.0.



Comparaciones múltiples para Kg tuberculos totales según PRODUCTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD				
PRODUCTO	Recuento	LS Media	LS Sigma	Grupos Homogéneos
Ortiva	5	72,952	1,05746	X
T34	5	72,976	1,05746	X
Testigo	5	73,36	1,05746	X
Ranman	5	73,7	1,05746	X
Serenade Max	5	73,784	1,05746	X

Contraste	Diferencia	+/- Limites
Ortiva - Ranman	-0,748	4,58359
Ortiva - Serenade Max	-0,832	4,58359
Ortiva - T34	-0,024	4,58359
Ortiva - Testigo	-0,408	4,58359
Ranman - Serenade Max	-0,084	4,58359
Ranman - T34	0,724	4,58359
Ranman - Testigo	0,34	4,58359
Serenade Max - T34	0,808	4,58359
Serenade Max - Testigo	0,424	4,58359
T34 - Testigo	-0,384	4,58359

* denota una diferencia estadísticamente significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un método de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de los resultados muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay ninguna diferencia estadísticamente significativa entre ningún par de medias al 95,0% de nivel de confianza. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo por una columna de X alineada. Dentro de cada columna, los niveles que contienen una X forman un grupo de medias entre las que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa. El método utilizado actualmente para diferenciar entre las medias es el procedimiento de la diferencia más francamente significativa de Tukey (HSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de decir que hay uno o más pares significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0.

Análisis de Subgrupo

Resumen del Análisis

Datos: Kg tuberculos totales
Código de variable: PRODUCTO

Número de observaciones: 25
Número de niveles: 5

El StatAdvisor

Este procedimiento calcula resúmenes estadísticos para los valores de Kg tuberculos totales correspondientes a cada uno de los 5 niveles de PRODUCTO. También crea varios gráficos y le permite guardar los estadísticos calculados. Pueden realizarse más análisis de los datos utilizando el procedimiento Análisis de la Varianza Simple en la opción de menú Comparación.

Tabla de Medias Con Intervalos de Error Estándar

Código	Recuento	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Ortiva	5	72,952	0,872413	72,0796	73,8244
Ranman	5	73,7	1,09268	72,6073	74,7927
Serenade Max	5	73,784	0,898919	72,8851	74,6829
T34	5	72,976	0,330781	72,6452	73,3068
Testigo	5	73,36	1,39088	71,9691	74,7509
Total	25	73,3544	0,406587	72,9478	73,761

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las medias y los errores estándar de la muestra para los 5 niveles de PRODUCTO. También se muestran intervalos que representan las medias más-menos el error estándar.

4) Modelos Lineales Generales

Modelos Lineales Generales

 Número de variables dependientes: 1
 Número de factores categóricos: 2
 Número de factores cuantitativos: 0

ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA KG TUBERCULOS SANOS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo	35,851	8	4,48138	0,80	0,6087
Residuos	89,2158	16	5,57599		
Total (Corr.)	125,067	24			

Sumas de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
PRODUCTO	33,3636	4	8,3409	1,50	0,2502
BLOQUE	2,48742	4	0,621856	0,11	0,9767
Residuos	89,2158	16	5,57599		
Total (corregido)	125,067	24			

Cuadrados Medios Esperados

Fuente	EMS
PRODUCTO	(3)+Q1
BLOQUE	(3)+5,0(2)
Residuos	(3)

Denominadores F-Test

Fuente	G.l.	Cuadrado Medio	Denominador
PRODUCTO	16,00	5,57599	(3)
BLOQUE	16,00	5,57599	(3)

Componentes de la Varianza

Fuente	Estimación
BLOQUE	-0,990826
Residuos	5,57599

R-Cuadrado = 28,6655 porcentaje
 R-Cuadrado (adaptado para g.l.) = 0,0 porcentaje
 Error Estándar de la Est. = 2,36135
 Error absoluto de la Media = 1,48467
 Estadístico Durbin-Watson = 2,73894 (P=0,0011)

Análisis de Residuos

	Estimación	Validación
n	25	
MSE	5,57599	
MAE	1,48467	
MAPE	2,24416	
ME	2,27374E-15	
MPE	-0,082266	

El StatAdvisor

Esta ventana resume los resultados del ajuste a un modelo estadístico lineal general que relaciona Kg tuberculos sanos con 2 factores pronosticados. Puesto que el p-valor en la primera tabla ANOVA para Kg tuberculos sanos es mayor o igual a 0.10, no hay una relación estadísticamente significativa entre Kg tuberculos sanos y las variables pronosticadas al 90% de nivel de confianza o superior.

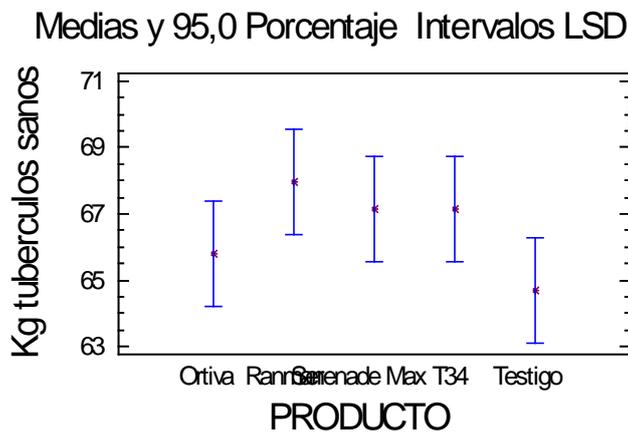
La segunda tabla ANOVA para Kg tuberculos sanos comprobar la significación estadística de cada uno de los factores según se introdujeron en el modelo. Observe que el p-valor más grande es 0,9767, perteneciente a B. Puesto que el p-valor es mayor o igual a 0.10, ese término no es estadísticamente significativo al 90% de nivel de confianza o superior. Por consiguiente, debe considerar el eliminar B del modelo.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo así ajustado explica 28,6655el % de la variabilidad en Kg tuberculos sanos. El estadístico R-cuadrado ajustado, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes es 0,0%. El error estándar de la estimación muestra la desviación normal de los residuos para ser 2,36135. Este valor puede utilizarse para establecer los límites de predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Informes del menú del texto. El error absoluto de la media (MAE) de 1,48467 es el valor promedio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) comprueba los residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que estos tienen lugar en el fichero de datos. Dado que p-valor es inferior a 0.05, hay indicio de una posible correlación serial. Represente los residuos frente al orden de fila para ver si hay algún modelo que pueda verse.

La salida también resume el rendimiento del modelo ajustando los datos, y prediciendo cualquier valor rehusado del proceso de ajuste. muestra:

- (1) el error cuadrado medio (MSE)
- (2) el error absoluto medio (MAE)
- (3) el error del porcentaje absoluto medio (MAPE)
- (4) el error medio (ME)
- (5) el error del porcentaje medio (MPE)

Cada uno de los estadísticos está basado en los residuos. Los tres primeros estadísticos miden la magnitud de los errores. Un modelo mejor daría un valor más pequeño. Los dos últimos estadísticos miden el sesgo. Un modelo mejor daría un valor próximo a 0.0.



Comparaciones múltiples para Kg tuberculos sanos según PRODUCTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD				
PRODUCTO	Recuento	LS Media	LS Sigma	Grupos Homogéneos
Testigo	5	64,716	1,05603	X
Ortiva	5	65,78	1,05603	X
Serenade Max	5	67,126	1,05603	X
T34	5	67,152	1,05603	X
Ranman	5	67,972	1,05603	X

Contraste	Diferencia	+/- Limites
Ortiva - Ranman	-2,192	4,57739
Ortiva - Serenade Max	-1,346	4,57739
Ortiva - T34	-1,372	4,57739
Ortiva - Testigo	1,064	4,57739
Ranman - Serenade Max	0,846	4,57739
Ranman - T34	0,82	4,57739
Ranman - Testigo	3,256	4,57739
Serenade Max - T34	-0,026	4,57739
Serenade Max - Testigo	2,41	4,57739
T34 - Testigo	2,436	4,57739

* denota una diferencia estadísticamente significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un método de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de los resultados muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay ninguna diferencia estadísticamente significativa entre ningún par de medias al 95,0% de nivel de confianza. En la parte superior de la página, se identifica un grupo homogéneo por una columna de X alineada. Dentro de cada columna, los niveles que contienen una X forman un grupo de medias entre las que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa. El método utilizado actualmente para diferenciar entre las medias es el procedimiento de la diferencia más francamente significativa de Tukey (HSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de decir que hay uno o más pares significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0.

Análisis de Subgrupo

Resumen del Análisis

Datos: Kg tuberculos sanos
Código de variable: PRODUCTO

Número de observaciones: 25
Número de niveles: 5

El StatAdvisor

Este procedimiento calcula resúmenes estadísticos para los valores de Kg tubérculos sanos correspondientes a cada uno de los 5 niveles de PRODUCTO. También crea varios gráficos y le permite guardar los estadísticos calculados. Pueden realizarse más análisis de los datos utilizando el procedimiento Análisis de la Varianza Simple en la opción de menú Comparación.

Tabla de Medias Con Intervalos de Error Estándar

Código	Recuento	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Ortiva	5	65,78	0,740081	65,0399	66,5201
Ranman	5	67,972	1,07263	66,8994	69,0446
Serenade Max	5	67,126	0,428551	66,6974	67,5546
T34	5	67,152	0,623044	66,529	67,775
Testigo	5	64,716	1,52153	63,1945	66,2375
Total	25	66,5492	0,456557	66,0926	67,0058

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las medias y los errores estándar de la muestra para los 5 niveles de PRODUCTO. También se muestran intervalos que representan las medias más-menos el error estándar.

5) Modelos Lineales Generales

Modelos Lineales Generales

Número de variables dependientes: 1
 Número de factores categóricos: 2
 Número de factores cuantitativos: 0

ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA KG TUBERCULOS CON SINTOMAS

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo	38,7343	8	4,84179	10,92	0,0000
Residuos	7,09594	16	0,443496		
Total (Corr.)	45,8302	24			

Sumas de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
PRODUCTO	28,3025	4	7,07564	15,95	0,0000
BLOQUE	10,4317	4	2,60794	5,88	0,0042
Residuos	7,09594	16	0,443496		
Total (corregido)	45,8302	24			

Cuadrados Medios Esperados

Fuente	EMS
PRODUCTO	(3)+Q1
BLOQUE	(3)+5,0(2)
Residuos	(3)

Denominadores F-Test

Fuente	G.l.	Cuadrado Medio	Denominador
PRODUCTO	16,00	0,443496	(3)
BLOQUE	16,00	0,443496	(3)

Componentes de la Varianza

Fuente	Estimación
BLOQUE	0,432888
Residuos	0,443496

R-Cuadrado = 84,5169 porcentaje
 R-Cuadrado (adaptado para g.l.) = 76,7754 porcentaje
 Error Estándar de la Est. = 0,665955
 Error absoluto de la Media = 0,467072
 Estadístico Durbin-Watson = 1,70473 (P=0,0334)

Análisis de Residuos

	Estimación	Validación
n	25	
MSE	0,443496	
MAE	0,467072	
MAPE	7,19829	
ME	1,38556E-15	
MPE	-0,67713	

El StatAdvisor

Esta ventana resume los resultados del ajuste a un modelo estadístico lineal general que relaciona Kg tuberculos con síntomas con 2 factores pronosticados. Puesto que el p-valor en la primera tabla ANOVA para Kg tuberculos con sintomas es inferior a 0.01, hay una relación estadísticamente significativa entre Kg tuberculos con sintomas y las variables pronosticadas al 99% de nivel de confianza.

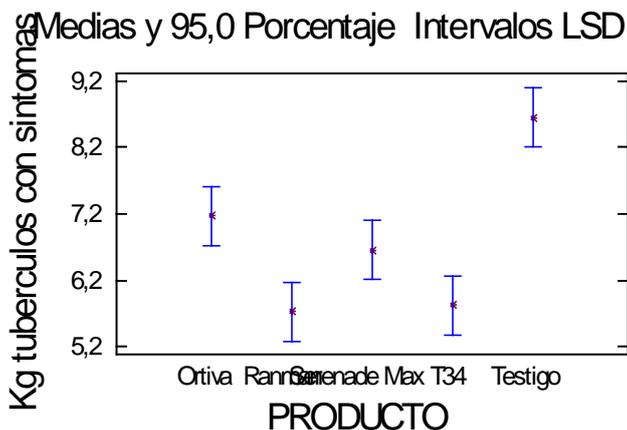
La segunda tabla ANOVA para Kg tuberculos con sintomas comprobar la significación estadística de cada uno de los factores según se introdujeron en el modelo. Observe que el p-valor más grande es 0,0042, perteneciente a B. Dado que el p-valor es inferior a 0.01, ese término es estadísticamente significativo al 99% de nivel de confianza. Por consiguiente, probablemente no quiera eliminar ninguna variable del modelo.

El estadístico R-cuadrado indica que el modelo así ajustado explica 84,5169el % de la variabilidad en Kg tuberculos con sintomas. El estadístico R-cuadrado ajustado, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes es 76,7754%. El error estándar de la estimación muestra la desviación normal de los residuos para ser 0,665955. Este valor puede utilizarse para establecer los límites de predicción para las nuevas observaciones seleccionando la opción Informes del menú del texto. El error absoluto de la media (MAE) de 0,467072 es el valor promedio de los residuos. El estadístico Durbin-Watson (DW) comprueba los residuos para determinar si hay cualquier correlación significativa basada en el orden en el que estos tienen lugar en el fichero de datos. Dado que p-valor es inferior a 0.05, hay indicio de una posible correlación serial. Represente los residuos frente al orden de fila para ver si hay algún modelo que pueda verse.

La salida también resume el rendimiento del modelo ajustando los datos, y prediciendo cualquier valor rehusado del proceso de ajuste. muestra:

- (1) el error cuadrado medio (MSE)
- (2) el error absoluto medio (MAE)
- (3) el error del porcentaje absoluto medio (MAPE)
- (4) el error medio (ME)
- (5) el error del porcentaje medio (MPE)

Cada uno de los estadísticos está basado en los residuos. Los tres primeros estadísticos miden la magnitud de los errores. Un modelo mejor daría un valor más pequeño. Los dos últimos estadísticos miden el sesgo. Un modelo mejor daría un valor próximo a 0.0.



Comparaciones múltiples para Kg tuberculos con sintomas según PRODUCTO

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD				
PRODUCTO	Recuento	LS Media	LS Sigma	Grupos Homogéneos
Ranman	5	5,728	0,297824	X
T34	5	5,824	0,297824	X
Serenade Max	5	6,658	0,297824	XX
Ortiva	5	7,172	0,297824	X
Testigo	5	8,644	0,297824	X

Contraste	Diferencia	+/- Limites
Ortiva - Ranman	*1,444	1,29093
Ortiva - Serenade Max	0,514	1,29093
Ortiva - T34	*1,348	1,29093
Ortiva - Testigo	*-1,472	1,29093
Ranman - Serenade Max	-0,93	1,29093
Ranman - T34	-0,096	1,29093
Ranman - Testigo	*-2,916	1,29093
Serenade Max - T34	0,834	1,29093
Serenade Max - Testigo	*-1,986	1,29093
T34 - Testigo	*-2,82	1,29093

* denota una diferencia estadísticamente significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un método de comparación múltiple para determinar las medias que son significativamente diferentes unas de otras. La mitad inferior de los resultados muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. Se ha puesto un asterisco al lado de 6 pares, indicando que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas al 95,0% de nivel de confianza. En la parte superior de la página, se identifican 3 grupos homogéneos utilizando X alineadas en columnas. Dentro de cada columna, los niveles que contienen una X forman un grupo de medias entre las que no hay ninguna diferencia estadísticamente significativa. El método utilizado actualmente para diferenciar entre las medias es el procedimiento de la diferencia más francamente significativa de Tukey (HSD). Con este método, hay un 5,0% de riesgo de decir que hay uno o más pares significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0.

Análisis de Subgrupo

Resumen del Análisis

Datos: Kg tuberculos con sintomas
 Código de variable: PRODUCTO

Número de observaciones: 25
 Número de niveles: 5

El StatAdvisor

Este procedimiento calcula resúmenes estadísticos para los valores de Kg tuberculos con sintomas correspondientes a cada uno de los 5 niveles de PRODUCTO. También crea varios gráficos y le permite guardar los estadísticos calculados. Pueden realizarse más análisis de los datos utilizando el procedimiento Análisis de la Varianza Simple en la opción de menú Comparación.

Tabla de Medias Con Intervalos de Error Estándar

Código	Recuento	Media	Error Estándar	Límite Inferior	Límite Superior
Ortiva	5	7,172	0,318031	6,85397	7,49003
Ranman	5	5,728	0,455131	5,27287	6,18313
Serenade Max	5	6,658	0,487098	6,1709	7,1451
T34	5	5,824	0,357793	5,46621	6,18179
Testigo	5	8,644	0,450351	8,19365	9,09435
Total	25	6,8052	0,276376	6,52882	7,08158

El StatAdvisor

Esta tabla muestra las medias y los errores estándar de la muestra para los 5 niveles de PRODUCTO. También se muestran intervalos que representan las medias más-menos el error estándar.

ANEXO 4. *Plano campo experimental escala 1/100*

11.- BIBLIOGRAFIA/WEB

ALONSO ARCE, F. 2002. El cultivo de la patata. Mundi Prensa.

B.O.E. nº21 R.D. 31/2009. BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO. Normas de calidad para la patata de consumo.

CONSEJERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL. JUNTA DE ANDALUCIA. ESTACIONES AGROCLIMATICAS. IFAPA. 2017. WEB

CONSEJERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL. JUNTA DE ANDALUCIA. ESTADISTICAS AGRARIAS. Anuncios CAPDER 2000-2016. WEB.

CONSEJERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL. JUNTA DE ANDALUCIA. SANIDAD VEGETAL. Plagas y enfermedades de la patata.2008

CONSEJERIA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL. JUNTA DE ANDALUCIA. SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA DE IDENTIFICACION DE PARCELAS AGRICOLAS (SIGPAC). 2017. WEB.

FAOSTAT. 2017. Food and Agricultural Organization Statistical. WEB.

FUEYO OLMO, M.A.2007. El cultivo de la patata. MADU Ediciones.

HACK, H.; GALL, H.; KLEMKE, T.; KLOSE, R.; MEIER, U.; STAUSS, R.; WITZENBERGER, A. 1993. Phanologische entwicklungsstadien der kartoffel (*Solanum tuberosum*, L.). Codierung and beschreibung nach der erweiterten BBCH- skala mit abbildungen. Nachrichtenblatt-des-Deutschen-Pflanzenschudienstes. 45:11-19

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE (MAPAMA).I.N.I.A. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS. Mapas provinciales de suelos. Sevilla.2017. WEB.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE (MAPAMA).DIRECCION GENERAL DE LA PRODUCCION AGRARIA.2010. Normas de calidad para la patata de consumo. WEB.

NIVAP. Catálogo de variedades de patata producidas en el mundo.2016.

SALISBURY, F.B. and ROSS, C.W. 2000. Fisiología de las plantas 3. Desarrollo de las plantas y fisiología ambiental.