



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica
y del Medio Natural

Propuesta de evaluación del efecto de distintas cubiertas
vegetales sobre la presencia de fauna auxiliar

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

AUTOR/A: Martín Gómez, Iván

Tutor/a: Gómez de Barreda Ferraz, Diego

Cotutor/a externo: BAIXAULI SORIA, CARLOS

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Agronómica y del Medio Natural



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Grado Universitario en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural Curso 2021/22

**Propuesta de evaluación del efecto de distintas
cubiertas vegetales sobre la presencia de fauna auxiliar**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Alumno: **IVÁN MARTÍN GÓMEZ**

Tutor: **DIEGO GÓMEZ DE BARREDA FERRAZ**

Cotutor: **CARLOS BAIXAULI SORIA**

VALENCIA, septiembre de 2022

TÍTULO: Propuesta de evaluación del efecto de distintas cubiertas vegetales sobre la presencia de fauna auxiliar

RESUMEN: El trabajo fin de grado realizará una propuesta para evaluar el efecto de distintas cubiertas vegetales sobre la presencia de fauna auxiliar en distintas parcelas agrícolas situadas en el Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta. Se pretende realizar un seguimiento de la fauna auxiliar observando las diferentes cubiertas vegetales y las islas de biodiversidad que hay en cada una de las calles de las distintas parcelas, así como observar también el efecto que tienen estas cubiertas vegetales sobre la incidencia de diferentes plagas en la variedad de mandarina oronules, la cual se encuentra en varias de las parcelas. Con este proyecto lo que se pretende es ver lo que pueden aportar las distintas cubiertas vegetales implantadas (mezcla de *Festuca arundinacea* y *Poa pratensis*, *Medicago sativa* y el testigo con suelo desnudo) y las islas de biodiversidad (áreas donde se acondicionan bandas florales y refugios que favorecen la presencia de fauna beneficiosa) en las calles de los cítricos, ya que pueden servir para mejorar o incrementar la presencia de fauna auxiliar que sirva de control biológico por conservación y reducir así la incidencia de algunas plagas comunes del cultivo, también pueden ayudar a la hora de reducir las aplicaciones de herbicidas, y lo que se pretende también es comparar sus respectivos costes de implantación y mantenimiento durante el año con la finalidad de observar cuál da mejores resultados.

Tras llevar a cabo el trabajo se ha llegado a la conclusión de la eficacia de las cubiertas vegetales para reducir la incidencia de plagas como áfidos y araña roja. También cabe destacar que se potencia la eficiencia del control biológico por conservación debido a la fauna auxiliar presente en las cubiertas e islas de biodiversidad. Además de todo esto se consigue reducir el uso de herbicidas.

PALABRAS CLAVE: (de 3 a 5 palabras)

Isla de biodiversidad, control biológico, plagas, oronules.

AUTOR: IVÁN MARTÍN GÓMEZ

TUTOR: DIEGO GÓMEZ DE BARREDA FERRAZ

COTUTOR: CARLOS BAIXAULI SORIA

VALENCIA, septiembre de 2022

TÍTOL: Proposta d'avaluació de l'efecte de diferents cobertes vegetals sobre la presència de fauna auxiliar

RESUM: El treball fi de grau realitzarà una proposta per a avaluar l'efecte de diferents cobertes vegetals sobre la presència de fauna auxiliar en diferents parcel·les agrícoles situades en el Centre d'Experiències de Cajamar a Paiporta. Es pretén realitzar un seguiment de la fauna auxiliar observant les diferents cobertes vegetals i les illes de biodiversitat que hi ha en cadascú dels carrers de les diferents parcel·les, així com observar també l'efecte que tenen aquestes cobertes vegetals sobre la incidència de diferents plagues en la varietat de mandarina oronules, la qual es troba en diverses de les parcel·les. Amb aquest projecte el que es pretén és veure el que poden aportar les diferents cobertes vegetals implantades (mescla de *Festuca arundinacea* i *Poa pratensis*, *Medicago sativa* i el testimoni amb sòl nu) i les illes de biodiversitat (àrea on es condicionen bandes florals i refugis que afavoreixen la presència de fauna beneficiosa) als carrers dels cítrics, ja que poden servir per a millorar o incrementar la presència de fauna auxiliar que servisca de control biològic per conservació i reduir així la incidència d'algunes plagues comunes del cultiu, també poden ajudar a l'hora de reduir les aplicacions d'herbicides, i el que es pretendria també és comparar els seus respectius costos d'implantació i manteniment durant l'any amb la finalitat d'observar com dóna millors resultats.

Després de dur a terme el treball s'ha arribat a la conclusió de l'eficàcia de les cobertes vegetals per a reduir la incidència de plagues com àfids i aranya roja. També cal destacar que es potencia l'eficiència del control biològic per conservació a causa de la fauna auxiliar present en les cobertes i illes de biodiversitat. A més de tot això s'aconsegueix reduir l'ús d'herbicides.

PARAULES CLAU: (de 3 a 5 paraules)

Illa de biodiversitat, control biològic, plagues, oronules.

AUTOR: IVÁN MARTÍN GÓMEZ

TUTOR: DIEGO GÓMEZ DE BARREDA FERRAZ

COTUTOR: CARLOS BAIXAULI SORIA

VALÈNCIA, septiembre de 2022

TITLE: Proposal of evaluation of the effect of distinct vegetal covers on the presence of auxiliary fauna

ABSTRACT: The present final degree project will evaluate the effect of different plant covers in the fauna presence for different agriculture areas which are situated at “Centro de Experiencias de Cajamar” in Paiporta, Valencia. The main aim is to monitor the auxiliary fauna by observing the different plant covers and the islands of biodiversity that exist in each of the lanes of the different plots. It will also observe the effect that these plant covers have on the incidence of different pests in the oronules mandarin variety, which is found in several of these plots. It is intended to see what the different implanted plant covers can contribute (a mixture of *Festuca arundinacea* and *Poa pratensis*, *Medicago sativa*, and the control with bare soil) and the islands of biodiversity (areas where floral bands and shelters that favor the presence of beneficial fauna are conditioned) in the lanes of citrus trees. Islands of Biodiversity can serve to improve or increase the presence of auxiliary fauna that serve as biological control for conservation. These can also reduce the incidence of some pests of the crop which also help reduce herbicide applications. The project will also compare their respective costs of implementation and maintenance throughout the year in order to observe which one gives better results.

After carrying out the work, it has been concluded that plant covers are effective in reducing the incidence of pests such as aphids and red spider mites. It should also be noted that the efficiency of biological control by conservation is enhanced due to the auxiliary fauna present in the covers and islands of biodiversity. In addition, the use of herbicides is reduced.

KEYWORDS: (of 3 to 5 words)

Island of biodiversity, biological control, pests, oronules.

AUTHOR: IVÁN MARTÍN GÓMEZ

TUTOR: DIEGO GÓMEZ DE BARREDA FERRAZ

COTUTOR: CARLOS BAIXAULI SORIA

VALENCIA, September 2022

AGRADECIMIENTOS

Siempre agradecido...

a mis tutores del TFG, Diego Gómez de Barreda y Carlos Baixauli, por guiarme en la elaboración de este proyecto y por su disposición en todo momento para resolverme cualquier duda.

a los técnicos y compañeros del Centro de Experiencias de Cajamar. En especial a Resu, Alfonso y Jose por su disponibilidad en todo momento para atenderme y por sus consejos y opiniones que tanto me han ayudado.

a todos los profesores que durante estos cuatro años me han enseñado y ayudado a formarme.

a mis compañeros/as, en los que he encontrado amigos increíbles, con los que he compartido cuatro años maravillosos, ya que sin ellos esta experiencia habría sido bastante más dura.

a mis familiares por todo ánimo recibido, en especial a mis padres, por apoyarme, comprenderme, darme los mejores consejos, enseñarme a valorar mi esfuerzo y acompañarme de forma incondicional durante esta etapa de mi vida.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. HISTORIA DE LA CITRICULTURA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA	1
1.2. IMPORTANCIA DE LA CITRICULTURA EN VALENCIA	2
1.3. TAXONOMÍA DE LOS CÍTRICOS	2
1.4. IMPORTANCIA DE LAS CUBIERTAS VEGETALES EN LA AGRICULTURA... ..	4
1.5. MANEJO DEL SUELO EN CITRICULTURA.....	5
1.5.1. Suelo desnudo	5
1.5.2. Suelo con cobertura	6
1.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES QUE FORMAN LAS CUBIERTAS.....	6
1.6.1. <i>Medicago sativa</i>	6
1.6.2. <i>Poa pratensis</i>	7
1.6.3. <i>Festuca arundinacea</i>	7
1.7. ESPECIES QUE FORMAN LAS ISLAS DE BIODIVERSIDAD	8
1.7.1. <i>Rosmarinus officinalis</i>	8
1.7.2. <i>Capparis spinosa</i>	9
1.7.3. <i>Ambrosia dumosa</i>	10
1.7.4. <i>Cachrys libanotis</i>	10
1.7.5. <i>Stipa tenacissima</i>	11
1.7.6. <i>Nerium oleander</i>	12
2. OBJETIVOS	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	14
3.2. DATOS CLIMATOLÓGICOS.....	15
3.3 PLANIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS	17
3.3.1 MUESTREO DE ARTRÓPODOS.....	19
4. RESULTADOS	20
4.1 MUESTREO DE ARTRÓPODOS EN LAS CUBIERTAS.....	20
4.2 MUESTREO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DEL CULTIVO	21
4.3 BALANCE ECONÓMICO DE LAS CUBIERTAS	25
5. CONCLUSIONES	27
6. BIBLIOGRAFÍA.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Planificación y procedimientos de los muestreos realizados.	18
Tabla 2: Balance económico de las cubiertas vegetales implantadas y de la parcela de suelo desnudo.	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Clasificación botánica de los cítricos según Swingle y Reece (1967) con algunas modificaciones basadas en estudios genéticos (Bayer et al., 2009).	3
Figura 2: Principales mutaciones de mandarina clementina (Agustí y col,2020).	3
Figura 3: Cubierta vegetal formada por <i>Medicago sativa</i> en el Centro de Experiencias de Cajamar.....	7
Figura 4: Cubierta vegetal formada por <i>Poa pratensis</i> y <i>Festuca arundinacea</i> en el Centro de Experiencias de Cajamar.....	8
Figura 5: <i>Rosmarinus officinalis</i> en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).	9
Figura 6: <i>Capparis spinosa</i> en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).	9
Figura 7: <i>Ambrosia dumosa</i> en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).	10
Figura 8: <i>Cachrys libanotis</i> en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).	11
Figura 9: <i>Stipa tenacissima</i> en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).	11
Figura 10: <i>Nerium oleander</i> en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).	12
Figura 11: Ubicación del Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (CV).....	14
Figura 12: Disposición de las diferentes parcelas a estudiar dentro del Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (CV).	15
Figura 13: Gráfica de las temperaturas máximas y mínimas medias obtenidas de la estación meteorológica del Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (CV).	16
Figura 14: Gráfica de las precipitaciones totales obtenidas de la estación meteorológica del Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (CV).	16
Figura 15: Imágenes de las especies <i>Orius laevigatus</i> , <i>Cycloneda munda</i> y <i>Aphidoletes aphidimyza</i> . Fuente de las imágenes respectivamente: piensosarturo.es, bugguide.net e infoagro.com.	20
Figura 16: Imágenes de un sírfido adulto, una larva de crisopa depredando áfidos, y varios ejemplares de <i>Scymnus</i> . Fuente de las imágenes respectivamente: incol.mx, sastreriavegetal.es y ukrbin.com.....	21
Figura 17: Gráfica que muestra el % de brotes ocupados por áfidos en las diferentes parcelas.....	22
Figura 18: Gráfica que muestra el % de hojas ocupadas por araña roja en las diferentes parcelas.....	23
Figura 19: Gráfica que muestra el % de brotes ocupados por mosca blanca en las diferentes parcelas.	23
Figura 20: Gráfica que muestra el % de frutos ocupados por piojo rojo en las diferentes parcelas.....	24
Figura 21: Gráfica que muestra el % de ninfas vivas de caparreta negra en las diferentes parcelas.....	25

1. INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo, la agricultura siempre se ha visto afectada por diversos agentes causantes de pérdidas y daños en los cultivos: como plagas (en gran parte transmisoras también de enfermedades) y “malas hierbas”. Las primeras son capaces de causar daños directos en los cultivos y, por tanto, hacer que el rendimiento o la producción descienda o incluso que llegue a ser nulo; las “malas hierbas” en cambio causan problemas secundarios al competir con los cultivos por recursos como pueden ser el espacio, así como la disponibilidad de agua y nutrientes. Con la finalidad de combatir dichos agentes se han estado utilizando productos fitosanitarios, los cuales, en la mayoría de los casos, tienen una gran eficacia, pero a costa de algunos efectos negativos colaterales como, por ejemplo, la reducción de la biodiversidad en los cultivos, tanto de flora como de fauna.

Actualmente la tendencia del sistema productivo agrario, consciente de los efectos nocivos del abuso durante décadas de los productos fitosanitarios de origen químico, así como de los beneficios que aporta la biodiversidad en los cultivos, está apostando por prácticas más respetuosas con el medio ambiente.

Este trabajo pretende aportar mayor conocimiento para el desarrollo de técnicas de cultivo respetuosas con el medio ambiente, por lo que se va a estudiar la repercusión de diversas cubiertas vegetales e islas de biodiversidad (espacios donde se siembran o plantan especies autóctonas que contribuyen a la restauración ecológica del medio natural) sobre la presencia de fauna auxiliar (organismos beneficiosos, generalmente invertebrados, que son útiles para controlar las plagas de los cultivos) y como puede ayudar posteriormente al control de plagas sobre un cultivo citrícola, más concretamente sobre la variedad de mandarina oronules.

1.1. HISTORIA DE LA CITRICULTURA EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

El origen de la citricultura (cultivo de los cítricos) proviene del continente asiático, más concretamente de China, donde hace miles de años se empezaron a cultivar naranjas. Se usaban únicamente con fines ornamentales y se cree que, debido a su aspecto, el color y sus flores llamaron la atención de muchos viajeros y es así como se empezó a extender por oriente gracias a la famosa ruta de la seda.

Su introducción en España y, posteriormente, en la Comunidad Valenciana se debe a la llegada de los árabes a la península, los cuales la usaban ornamentalmente en muchos de sus emblemáticos jardines. En el año 1781 fue un párroco llamado Vicente Monzó (aficionado a la jardinería) el que hizo el primer cultivo de naranjas para el consumo en Valencia, más concretamente en Carcaixent. Y gracias a esto se observó que tanto el clima como la calidad de los suelos de Valencia eran idóneas para el cultivo de la naranja. El resultado de estas naranjas hizo que estos cultivos se fueran extendiendo

posteriormente hacia la zona de Castellón y con el paso del tiempo por todo el levante español (CAMPOS DE AZAHAR, 2019).

1.2. IMPORTANCIA DE LA CITRICULTURA EN VALENCIA

Los agrios se cultivan en la mayor parte de regiones tropicales y subtropicales alrededor del planeta. Actualmente son los frutos que se producen en mayor medida en todo el mundo. Según Agustí y col, 2020, “En 2018, la producción mundial de agrios se situó cercana a los 140 millones de t. Brasil fue el primer país productor del mundo con unos 19 millones de t, seguido por la Cuenca Mediterránea, que alcanzó los 18 millones de t. España es el primer país productor de la Cuenca Mediterránea con 6,3 millones de t en la campaña 2017/18, que ocupan unas 300.000 ha. En la Comunidad Valenciana (CV) se da la mayor actividad relacionada con el cultivo y la comercialización de cítricos. En ella se cultivan unas 170.000 ha, con una producción media anual de más de 3.000.000 t”.

Por consiguiente, es indudable la importancia de la citricultura en el mundo, y en particular en España. Pero, al mismo tiempo, no se halla exenta de graves problemas. Uno de ellos es el reducido tamaño medio de las explotaciones en la CV, 0,97 ha para naranjos y 0,73 ha para mandarinos, el cultivo a tiempo parcial y la escasez de mano de obra en épocas concretas como consecuencia del elevado grado de implantación del cultivo. Las continuas divisiones de la propiedad por herencias, la fuerte especulación del suelo citrícola, en la mayoría de los casos con fines urbanísticos, y su creciente valor de plusvalía, solo hacen que contribuir a agrandar el problema. En relación con la dedicación a tiempo parcial, aunque el cultivo de los agrios se adapta bien a dicho sistema, exige, a la vez, un elevado grado de tecnicismo y formación que el agricultor no siempre puede adquirir. Por último, la escasez de mano de obra en épocas puntuales del cultivo eleva los costes de producción y, en muchos casos, supone la contratación de personal que no está bien cualificado.

1.3. TAXONOMÍA DE LOS CÍTRICOS

Las especies con interés comercial de los cítricos pertenecen a la familia *Rutaceae*, subfamilia *Aurantioideae*. Esta se encuentra dentro de la división *Embriophyta Siphonogama*, subdivisión *Angiospermae*, clase *Dicotyledonae*, subclase *Rosidae*, superorden *Rutanae*, orden *Rutales*.

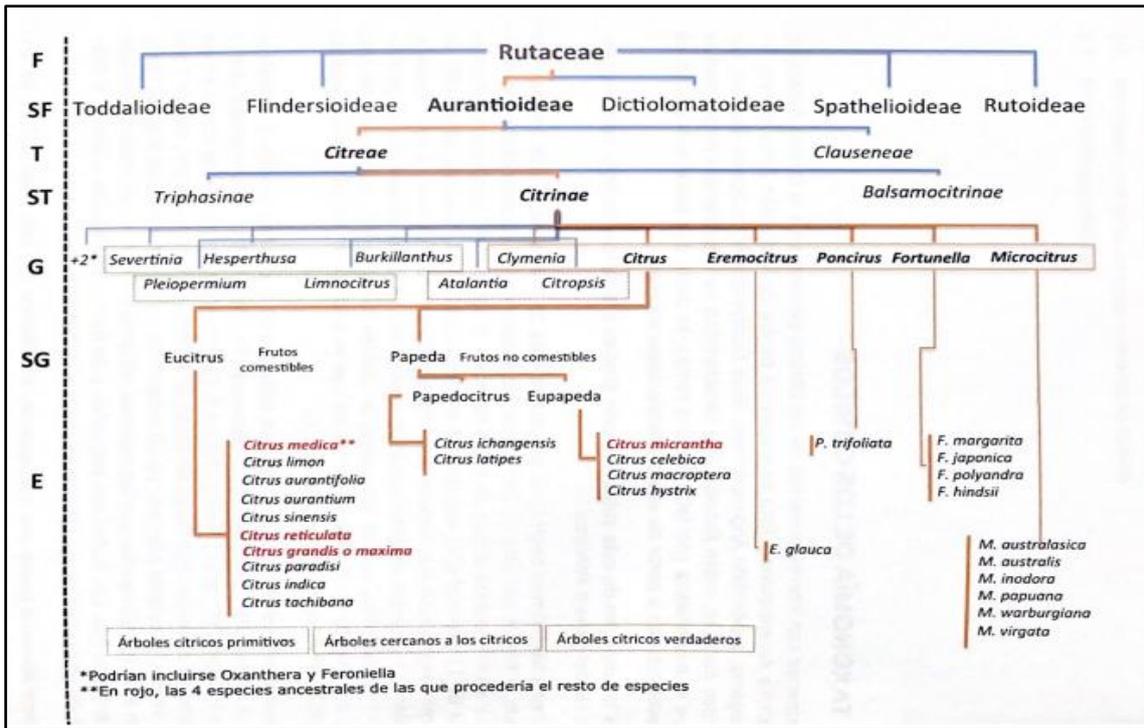


Figura 1: Clasificación botánica de los cítricos según Swingle y Reece (1967) con algunas modificaciones basadas en estudios genéticos (Bayer et al., 2009).

En este trabajo se ha propuesto el estudio de la incidencia de diversas plagas sobre mandarina clementino, más concretamente sobre la variedad oronules, según la cubierta vegetal implantada. Con el nombre de Clementinas se conoce al grupo de mandarinas, clasificadas así más por cuestiones comerciales que por razones botánicas, de tamaño de fruto entre pequeño y mediano, originadas por mutaciones espontáneas unas de otras, y cuyo origen inicial es el mandarina común (*Citrus reticulata* Blanco).

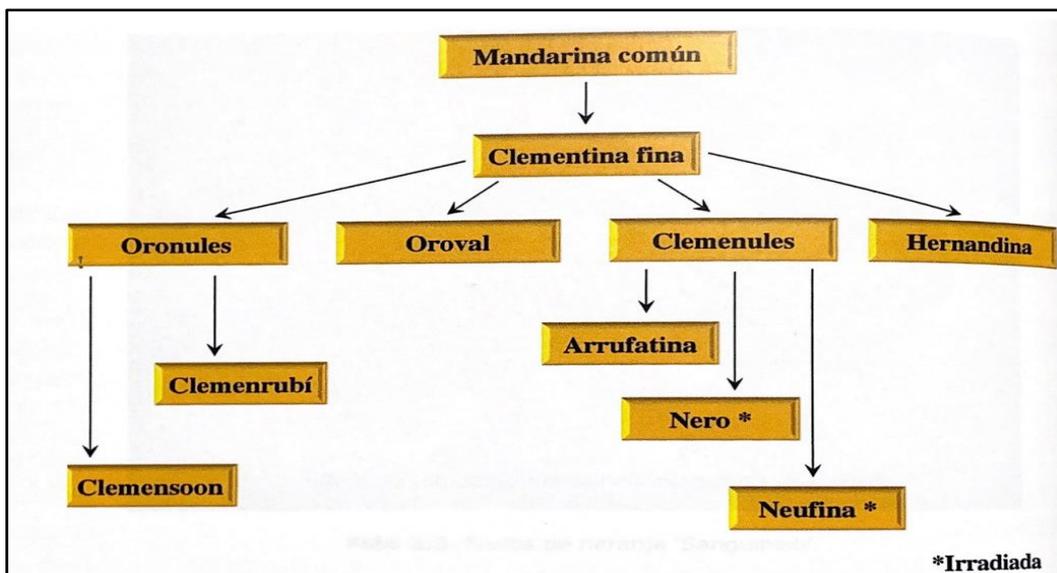


Figura 2: Principales mutaciones de mandarina clementina (Agustí y col,2020).

“La variedad Oronules fue originada por mutación espontánea de la mandarina Clementina Fina en Nules (Castellón), en 1970. Árbol de moderado vigor con hojas lanceoladas de pequeño tamaño y con tendencia a curvarse. De productividad dificultosa y con tendencia a la alternancia. Partenocárpica y autoincompatible. Fruto de tamaño pequeño, de forma esférica, de coloración muy intensa y atractiva, sin semillas y de excelentes condiciones comerciales. De maduración precoz, puede iniciarse su recolección a principios de octubre” (Agustí y col, 2020).

1.4. IMPORTANCIA DE LAS CUBIERTAS VEGETALES EN LA AGRICULTURA

Hoy en día, el campo presenta cada vez más una homogenización de cultivos la cual afecta directamente a la cantidad y variedad de fauna auxiliar presente en ellos. Esta pérdida de biodiversidad también se debe al modelo de agricultura que se utiliza en la actualidad, ya que la agricultura está muy industrializada y esto requiere el uso de fertilizantes de síntesis o plaguicidas, los cuales pueden aumentar el rendimiento de las producciones a corto plazo, pero con el paso del tiempo suponen grandes inconvenientes, como son la salinización de suelos, la erosión por falta de cubiertas vegetales, o la pérdida de biodiversidad tanto vegetal, como animal, desde polinizadores, enemigos naturales, o incluso macrofauna afectada por la pérdida de hábitat y la toxicidad de los productos utilizados (Altieri y Nicholls, 2004).

Una de las formas con las cuales se puede recuperar esta pérdida de biodiversidad podría ser mediante la implantación de cubiertas vegetales entre las líneas de cultivo, ya que con estas se potencia la presencia de fauna auxiliar beneficiosa (Mockford *et al.* 2019), permitiendo su proliferación y distribución en el cultivo; al ofrecer estas cubiertas recursos alimenticios en forma de polen, néctar y otros insectos, además de cobijo, lo cual favorece el control biológico por conservación de plagas.

Además, la implantación de cubiertas vegetales entre las líneas de cultivo ofrece una serie de ventajas a nivel de interacción suelo-planta (Arenas, 2015):

- Mejoran la estructura previniendo la compactación, lo que se traduce en mejor infiltración y capacidad de retención de agua y nutrientes.
- Aportan materia orgánica, fomentando la actividad enzimática y microbiana.
- Las raíces de las cubiertas actúan en el suelo incrementando la macroporosidad del mismo y evitando por consiguiente la formación de una costra superficial.
- Aportan nutrientes al suelo, ya que a través de sus raíces toman cationes de las capas profundas del suelo, liberándolos posteriormente a la superficie en la descomposición de sus tallos y hojas. Además, las leguminosas fijan nitrógeno atmosférico al suelo.
- Protegen al fruto de salpicaduras, reduciendo la incidencia de aguado (*Phytophthora spp.*).
- Disminuyen la presencia de especies adventicias dominantes.
- Mantienen la humedad del suelo.
- Favorecen el paso de la maquinaria con lluvia.

1.5. MANEJO DEL SUELO EN CITRICULTURA

Tal y como ya se ha referido con anterioridad, “en los últimos años se ha experimentado una mayor sensibilidad hacia los problemas medioambientales. Así, el consumidor se preocupa no solo por la calidad del producto que consume, sino también de su procedencia y la sostenibilidad en su sistema de producción.

En el ámbito agrario se están impulsando medidas ambientales (Medida 10 de la Orden de 26 de mayo de 2015) con operaciones que persiguen el mantenimiento de actividades beneficiosas para el medio ambiente, así como la introducción de sistemas productivos que permiten un uso más sostenible de los recursos naturales.

Nuevas formas de agricultura están experimentando un desarrollo notable en los últimos años. Ejemplo de ello es la agricultura ecológica, en la que se excluye la utilización de abonos y fitosanitarios de síntesis química con el objetivo de preservar el medioambiente, mantener la fertilidad del suelo y proporcionar nutrientes de origen natural. Otro modelo de agricultura respetuoso con el medio ambiente, pero menos restrictivo que la Agricultura Ecológica, es la llamada Producción Integrada, este sistema agrícola de producción utiliza mecanismos de regulación natural, teniendo en cuenta la protección del medio ambiente, la economía de las explotaciones y las exigencias sociales.

Uno de los objetivos fundamentales de los sistemas productivos sostenibles debe ser el control de la erosión hídrica del suelo, lo cual requiere de técnicas adecuadas de manejo y conservación de suelos. En esta línea, la instalación de cubiertas vegetales en las calles de la plantación se considera una de las mejores medidas para prevenir la erosión y minimizar la contaminación producida por el empleo de productos fitosanitarios, así como una de las prácticas recomendadas para impulsar una agricultura sostenible” (Arenas y col., 2015).

En la agricultura actual se pueden encontrar diversos sistemas de mantenimiento de suelos, a continuación, se exponen los sistemas de manejo de suelo y sus características:

1.5.1. Suelo desnudo

En este sistema de mantenimiento el suelo desnudo se puede conseguir de diversas formas:

- **Laboreo convencional:** Consiste en remover las capas más superficiales de suelo (25-40cm) con la finalidad de airearlo, incorporarle fertilizantes o materia orgánica, prepararlo para el riego, aumentar su capacidad para retener agua y eliminar las malas hierbas. Se realizan entre 3-4 labores al año, normalmente comprendidas entre marzo y septiembre (Gómez de Barreda, 1994).
- **No laboreo:** Sistema en el cual se utilizan herbicidas para el control de las malas hierbas.
- **Laboreo reducido:** Se realiza una labor primaria a una profundidad de unos 25 cm. Se utilizan aperos de labranza vertical (chísel o cultivador pesado). En ocasiones, no todos los años, se llevan a cabo labores muy profundas a más de

40 cm de profundidad. A continuación, se prepara el lecho de siembra con labores preparatorias y se siembra (Ruiz, 2018).

1.5.2. Suelo con cobertura

- **Cubierta inerte:** Son aquellas cubiertas que se componen de elementos no vivos. Pueden ser restos de poda triturados, piedras, paja, heno viejo, serrín, plásticos, mallas sintéticas...
- **Cubierta viva:** Pueden ser:

Esponáneas: Estas cubiertas están compuestas por la flora arvense (malas hierbas), hay dos opciones, dejar crecer sin control esta flora, o en cambio intentar llevar un control para seleccionar de ella las especies que más interesen. Las más recomendables son las que producen una gran cantidad de biomasa dentro de una baja competencia con el cultivo (Alcántara, 2005).

Sembradas: Las cuales consisten en la introducción de 1 o 2 especies que se adapten bien al terreno mediante la siembra, dependiendo lo que se busque la cubierta puede ser temporal (anual, limitada a la época de mayor disponibilidad hídrica) o permanentes (perennes) (Arenas y col., 2015).

1.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES QUE FORMAN LAS CUBIERTAS

En este apartado se realiza un análisis de las especies propuestas para su uso en las cubiertas vegetales del presente Trabajo fin de grado, así como de la presencia de fauna auxiliar que se puede encontrar en ellas:

1.6.1. *Medicago sativa*

Es una planta perenne de 10-80 cm, de la familia *Leguminosae*. Presenta hojas trifoliadas, flores con corola de violeta a púrpura o amarilla, tiene una rápida germinación e implantación, compitiendo bien contra otras adventicias naturales. Se adapta a un gran rango climático, es una planta capaz de tolerar el calor y resiste bastante a la sequía. Puede soportar temperaturas bajas, y en cuanto a suelos necesita terrenos permeables y profundos de pH neutro o básicos (pH óptimo de 7,5). Tolerancia a la salinidad, pero es muy sensible a encharcamientos (UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA, 2019).

Los cultivos de alfalfa albergan una gran cantidad de insectos y arácnidos beneficiosos que ejercen un control biológico natural de las plagas tanto en el propio cultivo como en otros adyacentes. Se han encontrado ácaros depredadores como *Allothrombium sp.* o coccinélidos como *Propylea quatuordecimpunctata* (Nuñez y col., 2008), también se pueden encontrar crisopas, sírfidos, antocóridos, nábidos y míridos (Martín y col., 2020).



Figura 3: Cubierta vegetal formada por *Medicago sativa* en el Centro de Experiencias de Cajamar.

1.6.2. *Poa pratensis*

Es una planta perenne, de la familia *Poaceae*. Puede alcanzar una altura de entre 10-100 cm, presenta hojas planas e inflorescencias en panícula. Es poco competitiva y de difícil implantación, pero una vez establecida tiene una gran persistencia. En cuanto a sus requerimientos térmicos, tolera bien el frío y las heladas, en condiciones de mucho calor paraliza su crecimiento y tolera poco la falta de agua, su óptimo de pH esta entre 6-7,5. Soporta terrenos mal drenados y texturas pesadas (UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA, 2019).

No se ha encontrado información referente a la presencia de artrópodos depredadores o parasitoides beneficiosos. Por tanto, los resultados de esta propuesta de trabajo pueden ser de gran utilidad.

1.6.3. *Festuca arundinacea*

Es una planta perenne de la familia *Poaceae*. Puede alcanzar una altura de entre 45-180 cm, presenta hojas con el limbo plano y nervios salientes, sus inflorescencias son en panícula. Tiene un crecimiento inicial lento, lo cual la hace poco competitiva contra especies más agresivas, muestra una gran persistencia, superando los 5 años. Presenta buena tolerancia al frío, calor y a la sequía. Prefiere los suelos arcillosos y calizos, aunque también es capaz de prosperar en suelos ácidos, salinos y encharcados (UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA, 2019).

Se han encontrado depredadores de las familias Cecidomyiidae, Chrysopidae, Syrphidae, y Theridiidae (Gomez-Marco et al., 2012), así como Phytoseiidae (Aguilar-Fenolosa y Jacas, 2012, 2014; Pina et al., 2012); y también parasitoides de la subfamilia Aphidiinae (Braconidae) (Gomez-Marco et al., 2012)



Figura 4: Cubierta vegetal formada por *Poa pratensis* y *Festuca arundinacea* en el Centro de Experiencias de Cajamar.

1.7. ESPECIES QUE FORMAN LAS ISLAS DE BIODIVERSIDAD

Se denomina islas de biodiversidad a aquellos espacios donde se siembran o plantan especies autóctonas que ayudan a la restauración ecológica del medio natural. Además, sirven de refugio y dan alimento a diversa fauna auxiliar, potencian la flora autóctona, ayudan a polinizadores, insectos y micromamíferos, y refuerzan las comunidades de aves. Las especies propuestas para este trabajo son las siguientes:

1.7.1. *Rosmarinus officinalis*

Es una planta arbustiva y perenne que pertenece a la familia *Lamiaceae*. Puede alcanzar hasta 3 metros de altura y posee flores de colores azules y violetas. Es una planta considerada como melífera, ya que atrae a innumerables auxiliares entre ellos, la abeja *Apis mellifera*. Es por tanto una planta muy adecuada debido a que atrae polinizadores y parasitoides de plagas potenciales para el cultivo (sírfidos, euménidos, braconidos...). Sus flores también atraen a depredadores de ácaros y trips utilizando a la planta de refugio y alimento (Bravo, 2013).



Figura 5: *Rosmarinus officinalis* en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).

1.7.2. *Capparis spinosa*

Es una planta arbustiva perteneciente a la familia *Capparaceae*. Puede alcanzar entre 40-150 cm de altura, presenta hojas enteras, alternas y pecioladas, sus flores son grandes, solitarias y llamativas. Es una planta interesante ya que produce flores y bayas, y alberga a especies como *Nesidiocoris tenuis*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Amblyseius swirskii* y *A. californicus* (ASOCIACIÓN DE NATURALISTAS DEL SURESTE, 2022).



Figura 6: *Capparis spinosa* en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).

1.7.3. *Ambrosia dumosa*

Es un arbusto caducifolio redondeado y muy ramificado que pertenece a la familia *Asteraceae*. Puede llegar a alcanzar hasta 90 cm de altura, sus hojas son obovadas de unos 4 cm de longitud, las flores son verdosas y carecen de pétalos. Su época de floración es de febrero a junio con una segunda floración no tan abundante de septiembre a noviembre (Martínez, 2011). En cuanto a su capacidad para atraer fauna auxiliar, no se ha encontrado ninguna información al respecto.



Figura 7: *Ambrosia dumosa* en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).

1.7.4. *Cachrys libanotis*

Es una planta perenne que pertenece a la familia *Apiaceae*. Puede alcanzar hasta 150 cm de altura, sus flores pueden ser hermafroditas o masculinas, presenta pétalos de color amarillo y sus frutos son globosos, a veces elipsoides y se muestran comprimidos lateralmente, según indica Reduron (2000). En cuanto a la fauna auxiliar que es capaz de albergar, no se ha encontrado información ninguna.



Figura 8: *Cachrys libanotis* en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).

1.7.5. *Stipa tenacissima*

Es una planta perenne que forma una macolla muy densa, perteneciente a la familia *Poaceae*. Sus hojas son envainadas, liguladas, estrechas y largas, pudiendo alcanzar más de un metro de largo. Espiguillas de hasta 8 cm, con pedúnculos tormentosos y gruesos de hasta 10 mm de longitud, formadas por una sola flor. Florece y fructifica de marzo a mayo. “La abundante materia orgánica que aporta el esparto favorece la edafogénesis y su poderoso sistema radicular frena la erosión, con lo que los atochares son excelentes mantenedores del suelo” (Cano, 2012). Es una planta interesante ya que alberga especies beneficiosas para el control biológico de plagas. Algunas de estas especies son: *Aphidoletes aphidimyza*, arañas cazadoras, arañas tejedoras como *Neoscona subfusca*, *Crysoperla sp* (González y col., 2019).



Figura 9: *Stipa tenacissima* en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).

1.7.6. *Nerium oleander*

Conocida comúnmente como adelfa o baladre es un arbusto de follaje perenne perteneciente a la familia *Apocynaceae*. Puede llegar a alcanzar una altura de hasta 4 metros, presenta hojas lineales y lanceoladas. Sus flores tienen un tamaño de 3 a 4 cm con corola rosada, rara vez blanca. Florece entre abril y noviembre y produce néctar, atrayendo así a diversa fauna auxiliar. Esta planta posee un pulgón específico llamado *Aphis nerii*, por lo que sirve de planta refugio para favorecer la presencia de parasitoides y depredadores de pulgón (González y col., 2019). Además, también alberga especies beneficiosas como *Anagyrus pseudococci* debido a sus nectarios, *Amblyseius swirskii* y *A. californicus* (ASOCIACIÓN DE NATURALISTAS DEL SURESTE, 2022).



Figura 10: *Nerium oleander* en las instalaciones de la Fundación Cajamar (CV).

2. OBJETIVOS

La citricultura es sin duda uno de los cultivos más importantes en la agricultura de la Comunidad Valenciana, tanto a nivel de producción, como de superficie cultivada. “La elevada producción de cítricos, junto con la competencia de países exportadores a la UE, ha provocado un descenso notable de los precios en el campo que ha sumido a la citricultura española en una crisis de difícil solución. La falta de rentabilidad ha provocado el abandono del cultivo en no pocas explotaciones, particularmente del minifundio” (Cortés y Juliá, 1990).

Es por todo esto y también por los continuos cambios en las normativas nacionales, por lo que se necesitan cambios hacia otros modelos de producción que sean más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente. Debido a todo lo expuesto con anterioridad es por lo cual se lleva a cabo esta propuesta de trabajo sobre diferentes cubiertas vegetales, ya que estas presentan grandes ventajas como, evitar las pérdidas de suelo por erosión, mejorar la estructura e infiltración del suelo, aportan materia orgánica, proporcionan hábitats que fomentan la biodiversidad...

Es difícil encontrar estudios que muestren los efectos que tienen las cubiertas vegetales sobre los cultivos, en este caso los cítricos. Este trabajo estudia la implantación de diferentes cubiertas vegetales sembradas, así como el suelo desnudo y plantea los siguientes objetivos:

- Analizar la implantación de las diferentes cubiertas sembradas, así como su viabilidad a lo largo del tiempo y también sus costes de implantación y mantenimiento.
- Observar la fauna presente en las cubiertas vegetales y en las islas de biodiversidad, tanto los fitófagos como la fauna útil.
- Realizar un seguimiento de las distintas plagas presentes en la variedad oronules y analizar como estas se ven afectadas, ya sea positiva o negativamente por la fauna auxiliar presente en las diferentes cubiertas vegetales.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se ha ubicado en tres parcelas de cítricos diferentes situadas en el Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta, en la provincia de Valencia. En la siguiente imagen se muestra el área total de la fundación Cajamar y los pueblos colindantes a esta.



Figura 11: Ubicación del Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (CV).

Todas las parcelas en las cuales se ha llevado a cabo el proyecto se encuentran en la Fundación Cajamar de Paiporta. Las 3 parcelas están situadas en el polígono 6, parcela 32, y la variedad de cultivo a estudiar es la misma en todas (oronules).

La primera de las parcelas es la nombrada como C5, la cual tiene una cubierta vegetal sembrada de *Medicago sativa*, y sus coordenadas UTM son (X: 722.288m, Y:4.366.384m, H:18,92m).

La segunda parcela es el C2, esta presenta una cubierta vegetal formada por una mezcla de *Poa pratensis* y *Festuca arundinacea* y sus coordenadas UTM son (X:722.371m, Y:4.366.384m, H:19,42m).

Por último, la parcela nombrada C3 se ha utilizado como parcela control, por lo que no hay cubierta, es de suelo desnudo y sus coordenadas UTM son (X:722.377, Y:4.366.317, H:19,16m)



Figura 12: Disposición de las diferentes parcelas a estudiar dentro del Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (CV).

3.2. DATOS CLIMATOLÓGICOS

En el Centro de Experiencias de Cajamar se dispone de una estación meteorológica propia. Por tanto, todos los datos climatológicos que se van a exponer son de la ubicación exacta donde se lleva a cabo el trabajo.

Este año en Paiporta las temperaturas han sido más drásticas de lo normal en ciertas épocas del año. En cuanto a las temperaturas máximas cabe destacar los meses de junio, julio y agosto donde se han alcanzado en días puntuales valores superiores a los 35 °C. El mes más cálido del año en Paiporta es agosto, con una temperatura máxima promedio de 33 °C y mínima de 22 °C.

En cuanto a las temperaturas mínimas registradas durante este año, cabe destacar el mes de enero, en el cual se han dado temperaturas por debajo de los 0 °C. El mes más frío del año en Paiporta es enero, con una temperatura mínima promedio de 2,5 °C y máxima de 16 °C.

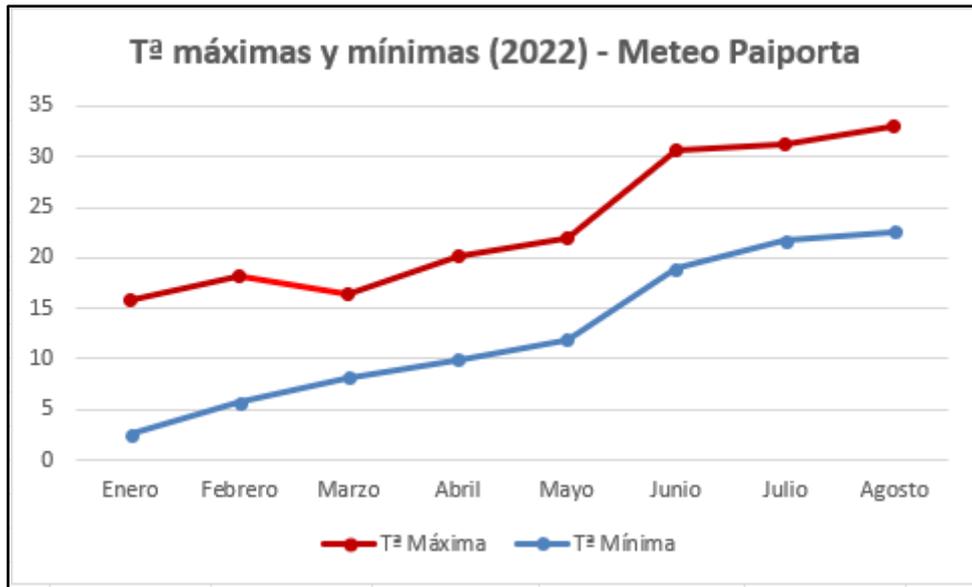


Figura 13: Gráfica de las temperaturas máximas y mínimas medias obtenidas de la estación meteorológica del Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (CV).

En cuanto a las precipitaciones de este año en Paiporta cabe resaltar la época de primavera que ha estado marcada por las abundantes lluvias, principalmente en los meses de marzo, abril y mayo. El mes con más lluvia como se puede observar en la gráfica siguiente es el mes de marzo donde cayeron un total de 242,2 l/m² y el mes menos lluvioso este año ha sido febrero donde no se registró ni un solo l/m² de agua.

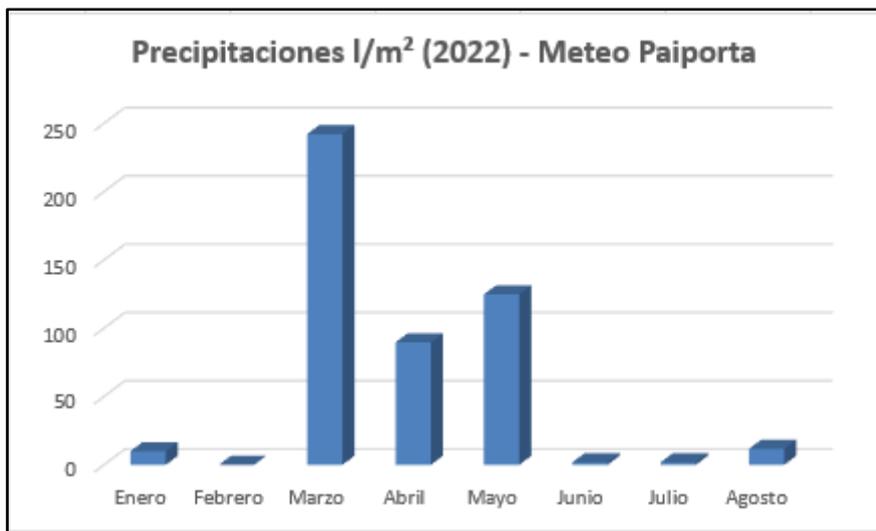


Figura 14: Gráfica de las precipitaciones totales obtenidas de la estación meteorológica del Centro de Experiencias de Cajamar en Paiporta (CV).

3.3 PLANIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS

La planificación de la propuesta de ensayo fue desde un primer momento la de observar tanto la fauna auxiliar presente en las diferentes cubiertas, en las islas de biodiversidad y en los setos que se encuentran en las parcelas del ensayo, también la de realizar los muestreos convenientes de las principales plagas del cultivo (mandarino var. oronules) para determinar el efecto de las cubiertas vegetales implantadas, y realizar un balance económico para determinar los costes de dichas cubiertas.

Para llevar a cabo todo esto se tuvo en cuenta las recomendaciones del IVIA para el muestreo de cada plaga en concreto. Y se planificaron ciertas fechas en las cuales se iban a realizar los diferentes muestreos, teniendo en cuenta también la época de observación para cada plaga y de los tratamientos realizados para su control. A continuación, se citarán tanto las fechas de los muestreos y de los tratamientos, como los procedimientos realizados.

Los tratamientos realizados para el control de las plagas se han llevado a cabo utilizando aceite de parafina, intentando así fomentar una agricultura más sostenible y no utilizar productos químicos. Los tratamientos se realizaron el día 6 de mayo, 22 de junio y 30 de agosto, utilizando una dosis de 1,5% de aceite. Además del aceite de parafina se ha usado otra estrategia con una feromona de Bayer llamada Vynyty Citrus para reducir la incidencia de *Aonidiella aurantii* y *Delottococcus aberiae*, se trata de una técnica de atracción y muerte cuya finalidad es mitigar los daños en los frutos y conseguir una reducción paulatina de las poblaciones de los insectos macho de estas especies durante todo el ciclo de cultivo.

Tabla 1: Planificación y procedimientos de los muestreos realizados.

Plaga observada	Fechas de los muestreos	Procedimiento
<i>Aphys spiraecola</i> , <i>Aphys gossiipy</i>	5 de mayo, 10 de junio, 18 de julio y 11 de agosto.	Depositar dos aros de 56 cm de \emptyset sobre la copa de los árboles. Contar el número de brotes y el número de brotes ocupados por pulgones dentro de los aros. Muestrear cinco árboles alternos por fila en cinco filas alternas.
<i>Tetranychus urticae</i>	13 de junio, 29 de junio, 18 de julio, 11 de agosto y 5 de septiembre.	Depositar dos aros de 56 cm de \emptyset sobre la copa de los árboles. Contar el número de aros que contienen dos o más hojas sintomáticas (manchas amarillas). Muestrear cuatro hojas sintomáticas y determinar el número de hojas ocupadas por <i>T. urticae</i> . Muestrear 20 árboles por hectárea.
<i>Aleurothrixus floccosus</i>	29 de junio, 18 de julio y 11 de agosto.	Muestrear cuatro brotes tiernos por árbol. Contar el número de brotes ocupados por <i>A. floccosus</i> . Muestrear cinco árboles alternos por fila en cinco filas alternas.
<i>Aonidiella aurantii</i>	19 de julio y 12 de agosto.	Muestrear presencia de escudos en frutos (se considera presencia más de tres escudos). Determinar la presencia de escudos en 10 frutos (8 exteriores y 2 interiores). Muestrear 50 árboles.
<i>Saissetia oleae</i>	13 de junio, 29 de junio, 18 de julio y 11 de agosto.	Muestrear una hoja desarrollada por árbol. Contar el número de ninfas vivas en el haz y en el envés. Muestrear 25 árboles en cuatro filas alternas.
<i>Delottococcus aberiae</i>	19 de julio y 12 de agosto.	Muestrear frutos sanos y exteriores recién cuajados. Dos frutos por árbol. 25 árboles por cada lado de la parcela (100 árboles).

3.3.1 MUESTREO DE ARTRÓPODOS

Las técnicas de muestreo fueron el manguero en las cubiertas vegetales y la observación a pie de campo de las principales plagas del cultivo. A continuación, se detalla cómo se realizaron cada una de ellas:

- **Manguero:** Para llevar a cabo el muestreo de artrópodos en las diferentes cubiertas vegetales se decidió usar la técnica del manguero. “Esta técnica se realiza pasando una manga entomológica suavemente por la superficie de la cubierta vegetal. Un pase de manga consiste en describir un arco de 180°. Los pases de manga consecutivos deben de estar lo suficientemente espaciados para evitar su solapamiento y poder abarcar toda la parcela. Se tomará una muestra de 10 pases de manga recorriendo la parcela en zig-zag o siguiendo otro tipo de recorrido aleatorio que abarque toda la parcela y evitando los márgenes” (Martín y col., 2020). Una vez se acaba el pase se procede a tapar la manga entomológica y se lleva al laboratorio para identificar mejor los diferentes artrópodos capturados gracias a la ayuda de un microscopio.
- **Muestreo de plagas a pie de campo:** El muestreo de las principales plagas del cultivo a estudiar en esta propuesta de trabajo (oronules), se realizó a pie de campo sobre los propios árboles con la ayuda de una lupa cuentahilos y siempre siguiendo para cada plaga en concreto las indicaciones de muestreo proporcionadas por el IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias), descritas con anterioridad.

4. RESULTADOS

4.1 MUESTREO DE ARTRÓPODOS EN LAS CUBIERTAS

En este apartado se muestran los resultados obtenidos de los muestreos de fauna auxiliar realizados en las cubiertas vegetales mediante la técnica del manguero. En la cual se procedió efectuando 10 pases con la manga entomológica en zig-zag sobre la cubierta y cubriendo toda la parcela, evitando los márgenes. Una vez realizados los pases se procedió a tapar la manga entomológica y se llevó al laboratorio para identificar mejor los diferentes artrópodos capturados gracias a la ayuda de un microscopio.

- Parcela C5 (*Medicago sativa*)

En cuanto a la fauna auxiliar presente en la cubierta de *Medicago sativa* se encontraron ejemplares de distintas familias como *Anthocoridae*, *Syrphidae*, *Coccinellidae*, *Aphididae* y *Chrysopidae*.

De la familia *Anthocoridae* se observaron las especies *Orius laevigatus* (depredadora de trips), *Anthocoris nemoralis* (depredadora de *Cacopsylla pyri* y otras especies de psyllidos). En cuanto a la familia *Coccinellidae* se encontró la especie *Cycloneda munda* (depredadora de áfidos), perteneciente a la familia *Aphididae* se pudo observar la especie *Aphidoletes aphidimyza* (depredadora de áfidos).



Figura 15: Imágenes de las especies *Orius laevigatus*, *Cycloneda munda* y *Aphidoletes aphidimyza*. Fuente de las imágenes respectivamente: piensosarturo.es, bugguide.net e infoagro.com.

- **Parcela C2 (*Poa pratensis* y *Festuca arundinacea*)**

En la parcela formada por la cubierta de *Poa pratensis* y *Festuca arundinacea* se encontró fauna auxiliar perteneciente a familias como *Syrphidae*, *Aphididae*, *Chrysopidae*, *Theridiidae* y *Coccinellidae*.

De la familia *Aphididae* se pudo observar la especie *Aphidoletes aphidimyza* (depredadora de áfidos). En cuanto a la familia *Coccinellidae* cabe destacar el género *Scymnus* (depredador de áfidos). También se observaron larvas de *Chrysoperla carnea* (depredadora de áfidos), la cual pertenece a la familia *Chrysopidae*.



Figura 16: Imágenes de un sírfido adulto, una larva de crisopa depredando áfidos, y varios ejemplares de *Scymnus*. Fuente de las imágenes respectivamente: incol.mx, sastreriavegetal.es y ukrbin.com.

4.2 MUESTREO DE LAS PRINCIPALES PLAGAS DEL CULTIVO

En este apartado se lleva a cabo un seguimiento de las dinámicas poblacionales de la entomofauna presente en las diferentes parcelas experimentales de clementinos para evaluar si las cubiertas vegetales tienen un efecto en la reducción de la presencia de artrópodos fitófagos en el cultivo.

“En este sentido, se espera que el establecimiento de cubiertas vegetales puede potenciar la presencia de fauna auxiliar beneficiosa que ayude a una mejor regulación de las poblaciones de fitófagos plaga en los cultivos. Además, la cubierta vegetal, favorece la biodiversidad de suelo en general, lo que contribuye a tener un suelo sano en el que se potencian los procesos biológicos al favorecer a los microorganismos y en el que es posible observar también un efecto positivo sobre la fauna auxiliar” (Nájera, 2021).

Algunos resultados preliminares obtenidos en el seno de esta propuesta de trabajo comparando la evaluación de las dinámicas poblacionales de las principales plagas en cultivos de clementinos con suelo desnudo frente a suelos con cubiertas vegetales son los siguientes.

- ***Aphys spiraecola* y *Aphys gossiipy***

En el caso concreto de porcentaje de brotes ocupados por áfidos se puede apreciar como estos coinciden principalmente con la época de primavera, en la cual tienen condiciones idóneas para su implantación debido principalmente a la aparición de brotes jóvenes en el cultivo y a las temperaturas suaves. En cambio, cuando aumentan las temperaturas, el clima es más seco y ya no hay brotes tiernos se observa la gran disminución de presencia de la plaga. Cabe destacar que la incidencia de los ataques por áfidos es mayor en el tratamiento de suelo desnudo (donde alcanza un 80% de brotes ocupados) que en las parcelas en las cuales se han implantado las cubiertas vegetales. En cuanto a la incidencia de brotes ocupados entre la cubierta formada por alfalfa y la cubierta formada por la mezcla de *Poa pratensis* y *Festuca arundinacea* es muy similar.

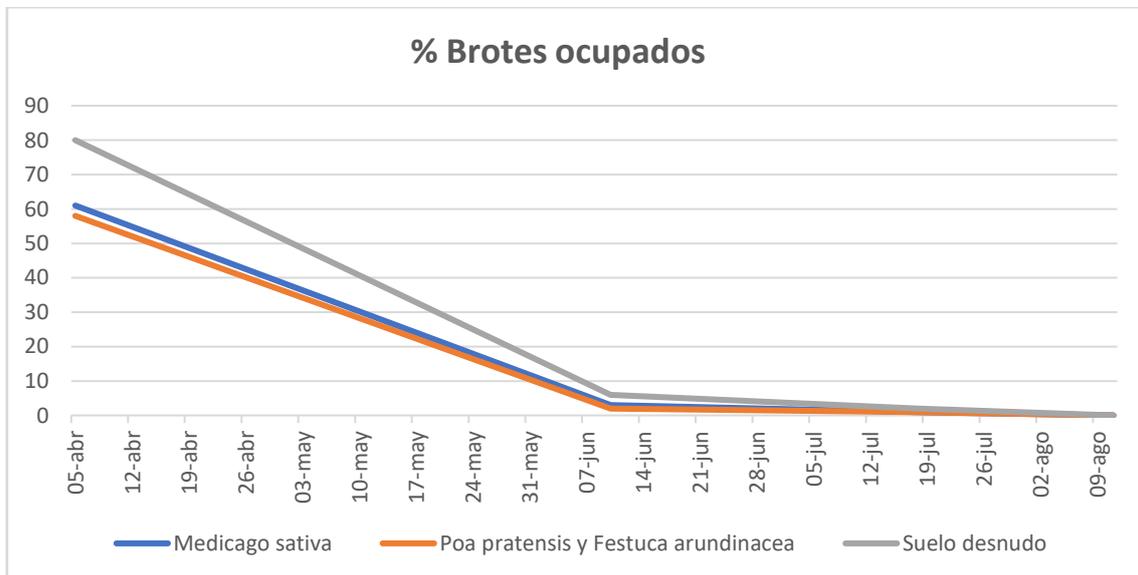


Figura 17: Gráfica que muestra el % de brotes ocupados por áfidos en las diferentes parcelas.

- ***Tetranychus urticae***

En el caso de los conteos efectuados para evaluar el porcentaje de hojas ocupadas por araña roja se observa que la mayor incidencia de la plaga se da cuando las temperaturas son más altas y el clima es más seco. Cabe destacar que en el mes de junio había una gran incidencia de la plaga y el 22 de junio se realizó un tratamiento con aceite de parafina que como se observa en la gráfica siguiente hizo que la plaga descendiera drásticamente. Cabe recalcar que los mayores porcentajes de hojas sintomáticas como de hojas ocupadas por araña roja se dan en la parcela de suelo desnudo, mientras que se observa claramente como la cubierta formada por *Poa pratensis* y *Festuca arundinacea* es la mejor alternativa para combatir esta plaga.

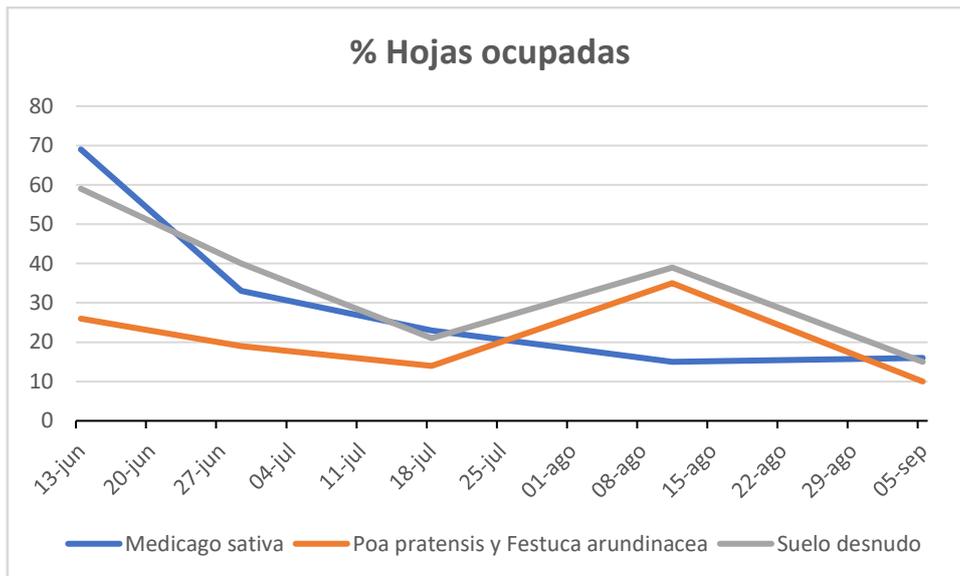


Figura 18: Gráfica que muestra el % de hojas ocupadas por araña roja en las diferentes parcelas.

- ***Aleurothrixus floccosus***

Por otro lado, en el caso de los conteos efectuados sobre la incidencia de mosca blanca no se logra apreciar un efecto positivo de las cubiertas vegetales sobre la plaga en cuestión. Además, en este caso en concreto la incidencia de la plaga es mucho menor en la parcela de suelo desnudo.

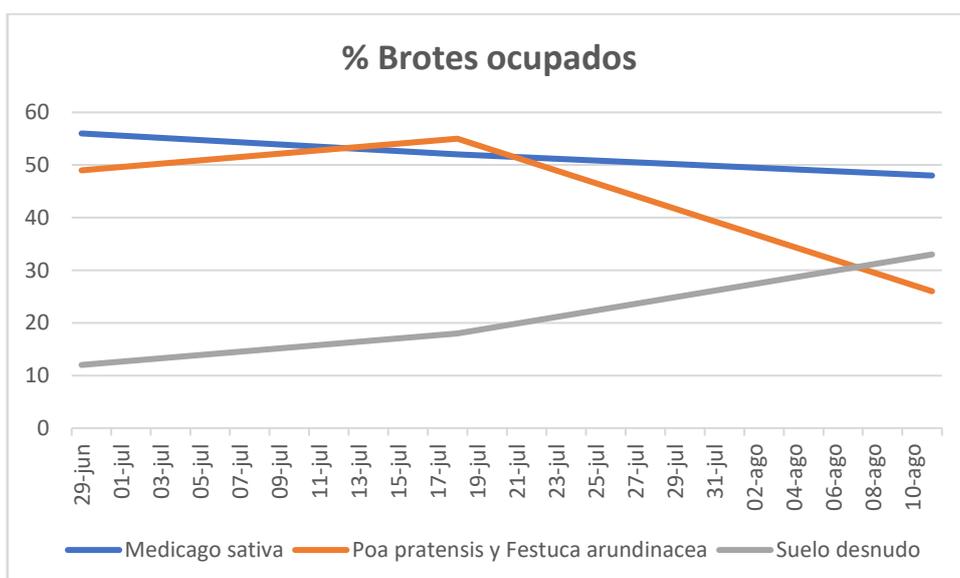


Figura 19: Gráfica que muestra el % de brotes ocupados por mosca blanca en las diferentes parcelas.

- ***Aonidiella aurantii***

En este caso la incidencia de piojo rojo es demasiado baja y similar en las 3 parcelas, por tanto, no se puede llegar a ninguna conclusión sobre la eficacia de las cubiertas. Cabe destacar la técnica de atracción y muerte realizada con la feromona Vynyty Citrus de la casa Bayer, la cual parece que ha sido bastante eficaz.

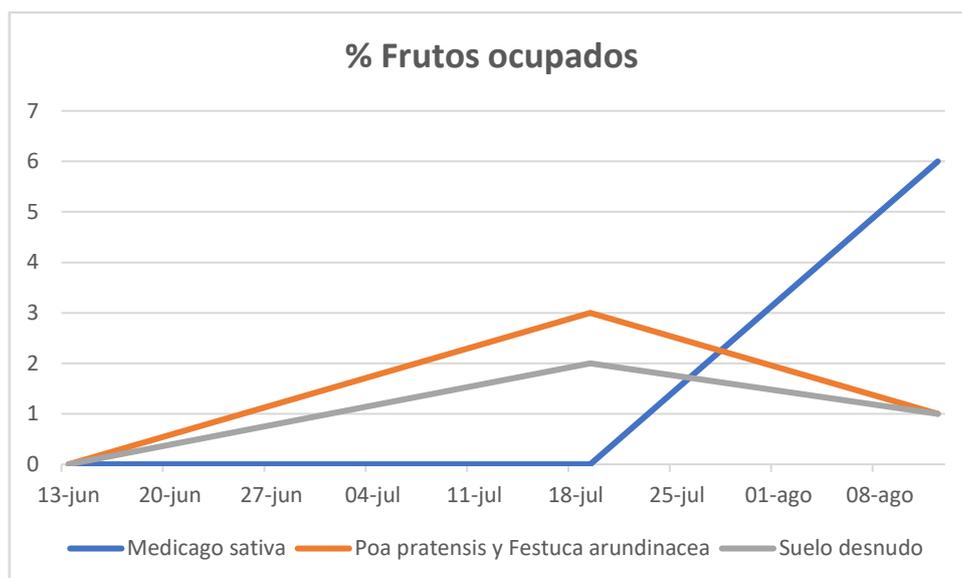


Figura 20: Gráfica que muestra el % de frutos ocupados por piojo rojo en las diferentes parcelas.

- ***Saissetia oleae***

En el caso de la caparreta negra el número de generaciones varía entre una y dos según el año y la parcela. La primera eclosión coincide con el final de primavera y principios de verano. Y la segunda eclosión es más variable y puede producirse desde principios de otoño hasta finales del invierno. Como puede verse en la siguiente gráfica no se puede determinar la eficacia de las cubiertas sobre esta plaga ya que los porcentajes de ninfas vivas son muy parejos en las 3 parcelas del ensayo.

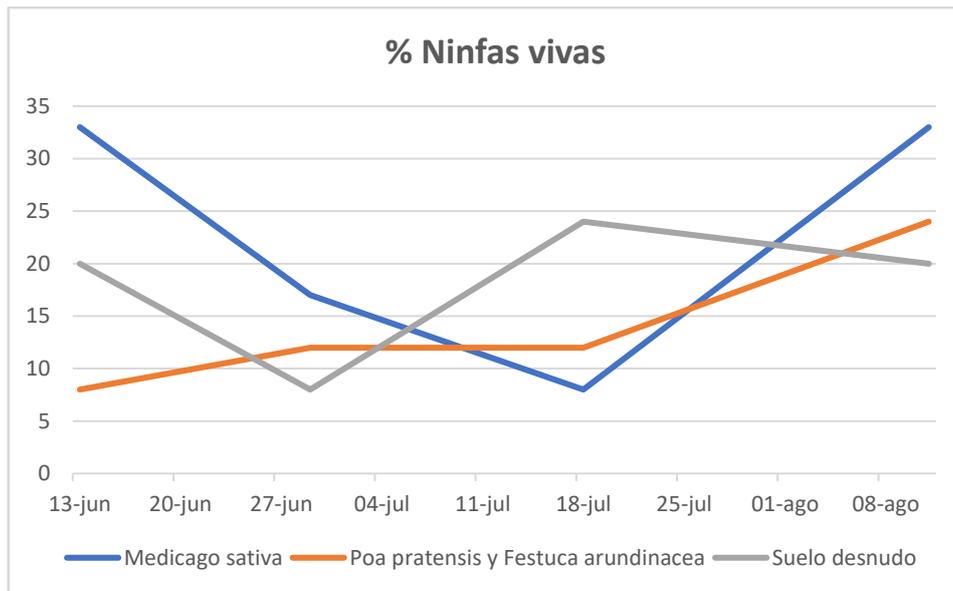


Figura 21: Gráfica que muestra el % de ninfas vivas de caparreta negra en las diferentes parcelas.

- ***Delottococcus aberiae***

No se pueden sacar conclusiones de la eficacia de las cubiertas sobre la incidencia de esta plaga debido a que no se ha encontrado ningún ejemplar en los muestreos realizados.

4.3 BALANCE ECONÓMICO DE LAS CUBIERTAS

A continuación, se muestra el estudio económico realizado para determinar los costes tanto de implantación como de mantenimiento de las diferentes cubiertas vegetales utilizadas en esta propuesta de trabajo. Cabe destacar que para el mantenimiento de las cubiertas vegetales no se gasta dinero en riegos, ya que se abastecen del agua de las lluvias.

Los datos referentes a las semillas se han obtenido de la casa comercial Fitoagrícola. Los siguientes cálculos se han realizado teniendo en cuenta el marco de plantación de 6x6, del cual se va a sembrar solo los 2 metros de las calles del cultivo, es decir, 1/3 por ha.

La dosis de siembra en la cubierta formada por *Medicago sativa* es de 12kg/ha x 7,20€/kg = 86,4€/ha.

La otra cubierta está formada por un 80% de *Festuca arundinacea* y un 20% de *Poa pratensis*. La dosis de siembra de *Festuca arundinacea* es de 80kg/ha x 8,68€/kg = 694,4€/ha. La dosis de siembra para *Poa pratensis* es de 10kg/ha x 15,46€/kg = 154,6€/ha.

Tabla 2: Balance económico de las cubiertas vegetales implantadas y de la parcela de suelo desnudo.

	Labor de cultivo	Equipo	Mano de obra	Rendimiento	Materia prima	Precio €	Total €
Medicago sativa/ha					Semilla	7,20€/kg	730,4€
	Rotovatar el terreno antes de la siembra.	Tractor 100 CV + fresadora	Tractorista	2h/ha		40€/h	
	Siembra manual a boleó.		Peón	2h/ha		12€/h	
	Enterrado de las semillas con un pase suave de rotovator superficial	Tractor 100 CV + fresadora	Tractorista	1h y 30 min/ha		40€/h	
	6 trituradas al año.	Tractor 100 CV + segadora	Tractorista	2h/ha		40€/h	
Poa pratensis y Festuca arundinacea/ha					Semilla de <i>Poa</i>	15,46€/kg	1173€
					Semilla de <i>Festuca</i>	8,68€/kg	
	Rotovatar el terreno antes de la siembra.	Tractor 100 CV + fresadora	Tractorista	2h/ha		40€/h	
	Siembra manual a boleó.		Peón	2h/ha		12€/h	
	Enterrado de las semillas con un pase suave de rotovator superficial	Tractor 100 CV + fresadora	Tractorista	1h y 30 min/ha		40€/h	
	2 trituradas al año.	Tractor 100 CV + segadora	Tractorista	2h/ha		40€/h	
Suelo desnudo/ha	5 pases de herbicida al año	Mochila de sulfatar	Peón	6h/ha	Glisofato 3l/ha	12€/h 8€/l	480€

5. CONCLUSIONES

- Se puede afirmar que tanto la cubierta de *Medicago sativa* como la formada por *Poa pratensis* y *Festuca arundinacea* reducen la presencia de áfidos.
- La cubierta formada por *Poa pratensis* y *Festuca arundinacea* consigue reducir en gran medida la incidencia de araña roja.
- Las cubiertas vegetales pueden jugar un papel complementario al uso de fitosanitarios en el control de plagas y de esta forma permitir una correcta gestión integrada.
- Se consigue reducir la aplicación de herbicidas.
- Se potencia la eficiencia del control biológico por conservación.

6. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar-Fenollosa, E., Jacas, J.A., (2012). Mejora del control biológico de *Tetranychus urticae* Koch (Prostigmata: Tetranychidae) en cítricos a través de la gestión de la cubierta vegetal. *Phytoma España* 13-14.

Aguilar-Fenollosa, E., Jacas, J.A., (2014). Trips (Thysanoptera) asociados a la gestión de la cubierta vegetal en mandarino clementino. *Levante Agrícola* 421, 126-132.

Agustí, M.; Mesejo, C.; Reig, C. (2020). Introducción, en: *Citricultura*, 3ª Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 3-4.

Alcántara C, Sánchez S y Saavedra M (2004) Siega mecánica y capacidad de rebrote de cubiertas de crucíferas en olivar. *Phytoma* 155,14-17.

Alcántara C (2005) Selección y manejo de especies crucíferas para su uso como cubiertas vegetales en olivar. Tesis Doctoral. Departamento de Ciencias y Recursos Agrícolas y Forestales. Universidad de Córdoba.

Altieri, M., Nicholls, C., (2004). *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. CRC Press.

ANSE, año de edición desconocido. Guía para el fomento de la fauna útil en explotaciones agrícolas. Visto el 23 de agosto de 2022.

file:///C:/Users/juanj/Downloads/Guia_FaunaUtil.pdf

Arenas, F.J., Hervalejo, A., De Luna, E. (2015). *Guía de cubiertas vegetales en cítricos*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.

ARTURO PIENSOS Y AGRICULTURA. *Orius laevigatus*. Visto el 8 de septiembre de 2022.

<https://www.piensosarturo.es/orius-laevigatus-629.html#>

Bayer, R. J., Mabberley, D. J., Morton, C., Miller, C. H., Sharma, I. K., Pfeil, B. E, Rich S., Hitchcock, R, Sykes, S. (2009). A molecular phylogeny of the Orange subfamily (Rutaceae: Aurantioideae) using nine cpDNA sequences. *Am. J. Botany*, 96: 668-685.

BRAVO RODRÍGUEZ, Antonio. (2013). *Fauna auxiliar. Regulación biológica: Aliados para una agricultura y ganadería sostenible*. Visto el 23 de agosto de 2022.

<https://faunaauxiliar.blogspot.com/2013/01/fam-labiatae.html>

CAMPOS DE AZAHAR, (2019). *El origen de la naranja*. Visto el 17 de agosto de 2022.

<https://camposdeazahar.es/origen-naranja/>

CANO RUIZ, Judith. *Stipa tenacissima*. En *asturnatura.com* [en línea] Num. 392, (2012). Consultado el 29 de agosto de 2022. Disponible en *asturnatura.com*. ISSN 1887-5068

<https://www.asturnatura.com/especie/stipa-tenacissima.html>

Cortés, J.M. y Juliá, J.F. (1990). Presente y futuro de la exportación de cítricos en fresco. Ed. Aedos, Barcelona, España.

Gómez de Barreda, D. (1994). Sistema de manejo del suelo en Citricultura. Generalitat Valenciana, Serie Div. Téc., n.º 26, 386 pp.

Gomez-Marco, F., Tena, A., Hermoso de Mendoza, A., Jacas, J.A., Urbaneja, A., (2012). Mejora del control biológico de pulgones en cítricos mediante la gestión de cubiertas vegetales. Vida Rural 10, 22-29.

González, M.; Meca, D.; Buendía, M.D. (2019). Proyecto de biodiversidad BIOPLAN. Nuevas tecnologías para aumentar la eficiencia del control biológico de plagas en áreas de invernaderos.

Gordon RD, Vandenberg N. (1993) Sistemática larvaria de la entrepierña de Cycloneda de América del Norte (Coleoptera: Coccinellidae). Entomol. Escanear. 24: 301-312. Visto el 8 de septiembre de 2022.

<https://bugguide.net/node/view/8745>

INFOAGRO, (2021). El cecidómido Aphidoletes-System combate eficazmente los pulgones. Visto el 8 de septiembre de 2022.

<https://www.infoagro.com/noticias/2021/el-cecidomido-aphidoletes-system-combate-eficazmente-los-pulgones.asp>

Martín, A.; Nuñez, E.; Rodríguez, E. (2020). Guía de gestión integrada de plagas en alfalfa. Gobierno de España. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.

MARTÍNEZ, Isidro. (2011). Departamento Botánico de Barcelona. Ambrosia dumosa. Visto el 24 de agosto de 2022.

<https://tubiologia.forosactivos.net/t2117-ambrosia-dumosa>

Mockford, A., Urbaneja, A., Tena, A., Ashbrook, K., Westbury, D. (2019). Aumento de la abundancia y diversidad de enemigos naturales en cítricos mediante el manejo de cubiertas vegetales. Revista Phytoma, 310: 102-105

NÁJERA JUAN, Inma. (2021). Cubiertas vegetales como medida para el fomento de la biodiversidad. Consultado el 9 de septiembre de 2022.

[Cubiertas vegetales como medida para el fomento de la biodiversidad \(agronegocios.es\)](https://www.agronegocios.es/cubiertas-vegetales-como-medida-para-el-fomento-de-la-biodiversidad)

Nuñez, E.; Rodríguez, E.; Perdiguier, A. (2008). Una nueva estrategia para el control de plagas en la alfalfa. Gobierno de Aragón. Departamento de agricultura y alimentación.

Pina, T., Sa Argolo, P., Urbaneja, A., & Jaques, J. A. (2012). Papel del polen en el control biológico de Tetranychus urticae en clementinos.

RED UCRANIANA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD, (2018). Scymnus. Visto el 8 de septiembre de 2022.

https://ukrbin.com/show_image.php?imageid=71173

REDURON, J.P. In Bull. Soc. Échange P1. Vasc. Eur. Occid. Bassin Médit. 28: 117-118 (2000).

RUIZ GARCÍA, Luis. (2018). Tipos de laboreo y arados que se utilizan. Los sistemas de laboreo, visto el 16 de agosto de 2022.

<https://www.tractoresymaquinas.com/laboreo-tipos-de-sistemas-y-arados/>

Sarmiento-Cordero, M., Ramirez-García, E., Contreras-Ramos, A. (2010). Diversidad de la familia Syrphidae (Diptera) en la Estación de Biología de "Chamela". Dugesiana, 17(2), 197-207.

SASTRERIA VEGETAL, (2017). Crisopas, Chrysoperla carnea | Fauna Auxiliar. Visto el 8 de septiembre de 2022.

<https://sastrieravegetal.es/2017/05/crisopas-chrysoperla-carnea/>

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA, (2019). Flora pratense y forrajera cultivada de la península ibérica. Visto el 22 de julio de 2022.

https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Medi_sati_p.htm