

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

Master Universitario Oficial de
Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo



TRANSFORMACIÓN AGROECOLÓGICA
DE UN CULTIVO DE CÍTRICOS EN LA
VEGA BAJA DEL SEGURA.

TRABAJO FIN DE MASTER

Julio – 2024

AUTOR: Josué García Pérez

DIRECTOR/ES: Francisca Hernández García



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Máster Oficial en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo

Se autoriza la alumna **D. Josué García Pérez** a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: **“transformación agroecológica de un cultivo de cítricos en la Vega Baja del Segura.”** realizado bajo la dirección de: Dra. Francisca Hernández García, debiendo cumplir las directrices para la redacción del mismo que están a su disposición en la asignatura.

Orihuela, 19 de junio de 2024

ESTHER| Firmado
SENDRA| digitalmente por
|NADAL ESTHER|SENDRA|
NADAL
Fecha: 2024.06.19
23:06:01 +02'00'

Fdo.: Esther Sendra Nadal

Directora del Master Universitario en Agroecología, Desarrollo Rural y Agroturismo





MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLOR RURAL Y AGROTURISMO

VISTO BUENO DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2023/2024

Director/es del trabajo
Dña. Francisca Hernández García

Dan su visto bueno al Trabajo Fin de Máster

Título del Trabajo
TRANSFORMACIÓN AGROECOLÓGICA DE UN CULTIVO DE CÍTRICOS EN LA VEGA BAJA DEL SEGURA.
Alumno
Josué García Pérez

Orihuela, a 24 de junio de 2024

Firma/s directores/es trabajo



MASTER UNIVERSITARIO OFICIAL DE AGROECOLOGÍA, DESARROLLO RURAL Y AGROTURISMO

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: TRANSFORMACIÓN AGROECOLÓGICA DE UN CULTIVO DE CÍTRICOS
EN LA VEGA BAJA DEL SEGURA.

Modalidad (proyecto/experimental/bibliográfico/caso práctico): caso práctico.

Autor: Josué García Pérez.

Director/es: Dña. Francisca Hernández García.

Convocatoria: julio 2024.

Número de referencias bibliográficas: 28.

Número de tablas: 16.

Número de figuras: 4.

Palabras clave (5 palabras): cítricos, agricultura ecológica, agroecología, conversión y convencional.

RESUMEN:

El sector cítrico presenta una gran relevancia en la Comunidad Valenciana y en la Comarca de la Vega Baja del Segura. Sin embargo, las condiciones meteorológicas extremas han reducido la producción de cítricos, especialmente de naranjas. La comarca de la Vega Baja del Segura, caracterizada por una agricultura familiar, enfrenta importantes desafíos como la escasez de agua, los bajos precios y la disminución del consumo de cítricos a nivel nacional y europeo.

Por ello, la agricultura ecológica se muestra como una solución eficaz. Al adoptar prácticas sostenibles como la eliminación de productos químicos sintéticos y el fomento de la biodiversidad, los agricultores podrán mejorar su economía y contribuir a la conservación del entorno.

En el presente trabajo se ha establecido un plan de transformación de un cultivo de cítricos (limoneros) de agricultura convencional a ecológica en la Vega baja del Segura, tras un análisis previo de las condiciones actuales del cultivo, así como el estado de la citricultura en el Mundo, en España y en la comarca de la vega baja. Se ha descrito todo el proceso de certificación y se han estudiado las diferentes vías de comercialización de los productos agroecológicos a fin de diversificar la fuente de ingresos y rentabilizar la conversión.

La distribución irregular de la explotación y la falta de recursos dificultan el proceso de conversión. Además, la necesidad de implantar cambios en el manejo y en la estructura de las parcelas incrementan el coste de la transformación agroecológica. Sin embargo, se espera una disminución de costos con el tiempo debido al aumento de la fertilidad del suelo.

Por otro lado, la conversión ecológica conlleva un incremento de los ingresos. Antes de la conversión, el agricultor vendía el producto a un precio inferior al mercado, lo que resultaba en ingresos totales más bajos (11.100 €). Sin embargo, con la certificación ecológica y durante el proceso de conversión se produce un aumento significativo de los ingresos. Durante el periodo de 3 años de conversión, los ingresos totales sufren un importante incremento (17.812,5€), pasando a ser muy superiores cuando la certificación esté consolidada (23.797,5 €).

Los mayores ingresos compensan en gran medida el incremento de los costes de producción, suponiendo la conversión un incremento del beneficio total del 60,47% y durante la comercialización ecológica de 114,39%. Por lo tanto, podemos concluir que la transformación agroecológica es muy rentable para el agricultor, ya que no solo se ven incrementados sus beneficios, sino que además desempeña una producción de alimentos más sostenible y respetuosa con el medioambiente y con la sociedad.



INFORME DE EVALUACIÓN DE INVESTIGACIÓN RESPONSABLE DE 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)

Elche, a 27/03/2024

Nombre del tutor/a	FRANCISCA HERNÁNDEZ GARCÍA
Nombre del alumno/a	JOSUÉ GARCÍA PÉREZ
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 2. TFM (Trabajo Fin de Máster)	TRANSFORMACIÓN AGROECOLÓGICA DE UN CULTIVO DE CÍTRICOS EN LA VEGA BAJA.
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	240326054607
Código de autorización COIR	TFM.MAD.FHG.JGP.240326
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **TRANSFORMACIÓN AGROECOLÓGICA DE UN CULTIVO DE CÍTRICOS EN LA VEGA BAJA.** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia



Información adicional:

- En caso de que la presente actividad se desarrolle total o parcialmente en otras instituciones es responsabilidad del investigador principal solicitar cuantas autorizaciones sean pertinentes, de manera que se garantice, al menos, que los responsables de las mismas están informados.
- Le recordamos que durante la realización de este trabajo debe cumplir con las exigencias en materia de prevención de riesgos laborales. En concreto: las recogidas en el plan de prevención de la UMH y en las planificaciones preventivas de las unidades en las que se integra la investigación. Igualmente, debe promover la realización de reconocimientos médicos periódicos entre su personal; cumplir con los procedimientos sobre coordinación de actividades empresariales en el caso de que trabaje en el centro de trabajo de otra empresa o que personal de otra empresa se desplace a las instalaciones de la UMH; y atender a las obligaciones formativas del personal en materia de prevención de riesgos laborales. Le indicamos que tiene a su disposición al Servicio de Prevención de la UMH para asesorarle en esta materia.

La información descriptiva básica del presente trabajo será incorporada al repositorio público de Trabajos fin de Grado y Trabajos Fin de Máster autorizados por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández. También se puede acceder a través de <https://oir.umh.es/solicitud-de-evaluacion/tfg-tfm/>



ÍNDICE:	Pág.
1. Introducción	1
1.1. Situación actual y perspectivas de la citricultura en España y en la Vega Baja del Segura	1
1.2 Beneficios y desafíos de la transformación agroecológica	6
2. Objetivos	6
3. Situación de partida	7
3.1 Descripción de la finca	7
3.2 Condiciones climáticas	8
3.3 Suelo	8
3.4 Fertilización y abonado	9
3.5 Riego	10
3.6 Control de plagas y enfermedades	11
3.7 Gestión de los productos fitosanitarios	12
4. Plan de transición agroecológica	12
4.1 Manejo de suelo	14
4.1.1 laboreo	15
4.1.2 Control de las hierbas adventicias	15
4.1.3 Implantación de setos vivos e incremento de la biodiversidad	16
4.2 Fertilización	19
4.3 Riego	23
4.4 Control de plagas y enfermedades	24
4.5 Gestión de los productos fitosanitarios	30
5. Certificación de agricultura ecológica	30
6. Análisis económico de la transición agroecológica	32
6.1 Costes de producción y del proceso de conversión	32
6.2 Beneficios	37
6.3 Comercialización de productos	39
7. Conclusiones	42
8. Bibliografía	43

1. INTRODUCCIÓN

La citricultura es la rama de la fruticultura que estudia el cultivo y características de un grupo de plantas llamados cítricos. Esta denominación se debe a la mayoritaria inclusión en el género *Citrus* de los frutales comprendidos en este grupo, aunque incluye algunas especies de escasa importancia del género *Fortunella* y *Poncirus trifoliata*, así como algunos híbridos espontáneos o provocados (Agustí, 2012).

Los cítricos se cultivan en la mayor parte de las regiones tropicales y subtropicales de ambos hemisferios del planeta, siendo uno de los grupos de frutas más producidos a nivel mundial. Dentro de los cuales destacamos a los limones, naranjas, mandarinas y pomelos entre otros. Brasil se muestra como el principal productor mundial de cítricos a nivel volumétrico. Sin embargo, España es el principal exportador mundial de naranjas, limones y mandarinas. La calidad de los cítricos españoles junto con su tradición y experiencia en el sector contribuyen a su posición destacada en el ranking mundial (Martínez-Fuentes et al; 2016).

No obstante, según Ferrández; (2021): “La citricultura española en general y la valenciana en particular, vive momentos difíciles. Lo que ocurre en este sector no es una crisis coyuntural sino una situación que se ha vuelto estructural”. Las desfavorables condiciones meteorológicas de las últimas campañas, así como la baja rentabilidad en el eslabón de origen con precios que en ocasiones no cubren los costes de producción, han condicionado una importante reducción en la producción de cítricos.

Por ello, la transformación agroecológica para la citricultura en la Vega Baja del Río Segura es un proceso fundamental para afrontar los desafíos actuales. Con la conversión no solo estaremos incrementando el precio de venta del producto, sino que además aumentaremos la resiliencia del sistema agrícola a las fluctuaciones climáticas, así como reduciremos la huella hídrica y ambiental al adoptar prácticas sostenibles, como la eliminación de pesticidas químicos y el fomento de la biodiversidad.

1.1 Situación actual y perspectivas de la citricultura en España y en la Vega Baja del Segura.

Durante décadas, el sector cítrico ha experimentado una evolución significativa a nivel global, ejerciendo un impacto considerable en la economía, la nutrición y la cultura de numerosas regiones. En el año 2021 se produjeron 158,5 millones de toneladas, siendo los principales productores China, Brasil, India y México. Sin embargo, mientras el 51 % de los cítricos se produce en Asia, el 52 % de las exportaciones de cítricos (7,2 millones de toneladas) se originan en la región mediterránea con la mayor parte dominada por España, Sudáfrica, Turquía y Egipto (World Citrus Organisation, 2022).

Pese a estos alentadores resultados, la producción mundial de cítricos en general y en concreto de limones ha experimentado una importante disminución en su producción durante la campaña 2022/23, como consecuencia de los importantes desafíos a los cuales se debe de enfrentar el sector cítrico, siendo los mismos los cambios climáticos,

enfermedades y fluctuaciones en los precios (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2023).

En la **Tabla 1** se muestra la producción mundial de limones de los principales productores en la campaña 2022/2023, y se realiza una comparación con la campaña anterior. Tal como podemos observar la producción mundial de limones ha disminuido, con un volumen total de 9.3 millones de toneladas y una reducción general de -700,000 toneladas en comparación con la campaña anterior. Podemos observar peores rendimientos en Argentina, Méjico y Turquía como consecuencia de unas desfavorables condiciones meteorológicas.

Tabla 1. Producción Mundial de limones, campaña 22/23.

PAÍS	VOLUMEN (Millones t)	vs campaña 2021/22 (t)	OBSERVACIONES
Méjico	2,8	-147.000	Reducción de rendimiento por incremento de costes
Argentina	1,8	-135.000	Disminución de rendimientos por la sequía
Unión Europea	1,6	-67.000	Excesos de lluvias durante la floración y verano muy cálido y seco han afectado a los rendimientos en España
Turquía	1,2	-450.000	Afectación de heladas durante la floración
EEUU	0,853	-84.000	Menores rendimientos en California
Sudáfrica	0,66	13.000	Tiempo favorable y entrada en producción de nuevas plantaciones
Chile	0,20	60.000	Condiciones meteorológicas favorables e incremento de superficie
Total mundo	9,3	-700.000	Peores rendimientos por una meteorología desfavorable

Fuente: elaboración propia (datos tomados del informe de la FAO campaña 2022/2023).

En la **Tabla 2** se muestra la producción nacional de los cítricos más importantes en la campaña 2022/2023, comparando su evolución con la campaña 2021/2022. Como podemos observar, se ha producido una importante reducción de los millones de toneladas producidos de los diferentes cítricos. En relación con el limón, la producción nacional ha sido de 9,3 millones de toneladas, suponiendo una reducción respecto a la campaña anterior de 700.000 toneladas.

Tabla 2. Producción Mundial cítricos campaña 22/23

Tipo de cítrico	Volumen (Millones t)	vs campaña 2021/22 (t)
Naranjas	47,5	-2.500.000
Pequeños cítricos	36,6	-1.250.000
Limones	9,3	-700.000
Pomelos	6,8	-139.000

Fuente: elaboración propia (datos tomados del informe de la FAO campaña 2022/2023).

La **Tabla 3** muestra datos comparativos de producción de diferentes tipos de cítricos a lo largo de tres campañas: 2020/21, 2021/22 y 2022/23. Observamos que la producción de limones experimentó un aumento significativo en la campaña 2021/22, pero luego disminuyó en la campaña 2022/23, presentando una reducción del 15,7 %, lo cual se corrobora con la dinámica de reducción de producción de cítricos en el hemisferio norte, siendo de un 13%.

Tabla 3. Producción Mundial de cítricos en el hemisferio norte. Campaña 22/23.

Tipo de Cítrico	Producción 2020/21 (Millones t).	Producción 2021/22 (Millones t).	Producción 2022/23 (Millones t).	Cambio (%)
Pequeños cítricos	8.249.347	8.278.860	7.176.116	-13,32%
Naranja	14.213.622	15.866.123	13.995.754	-11,79%
Limón	4.354.339	4.765.424	4.017.362	-15,70%
Pomelo	908.570	925.264	769.043	16,88%
Total cítricos	27.725.877	29.835.671	25.958.275	-13,00%

Fuente: elaboración propia (datos tomados del informe de la FAO campaña 2022/2023).

En España, según la FAO; (2024) las adversas y extremas condiciones meteorológicas acontecidas durante la última campaña desde la floración y el cuajado de frutos, así como durante el engorde de los mismos, han propiciado que la cosecha prevista para la campaña 2023/2024 de cítricos sea de 5.72 millones de toneladas, la más baja desde la campaña 2012/2013. La naranja es el cítrico que más ha sufrido estas condiciones climáticas adversas, con una reducción de producción significativa, alcanzando los 2,63 millones de toneladas, un 11,3% menos que la pasada y un 24,7% (-863.600 t) menor que la media de las cinco campañas precedentes. Los pequeños cítricos sufrirán una reducción del 14%.

Por el contrario, el limón y el pomelo han incrementado notablemente su producción, en el caso del pomelo su rendimiento se ha incrementado un 14,7 % respecto a la campaña anterior. En el limón, presenta una estimación de producción nacional de 1.167.892 toneladas, un 29,7% más que la campaña 2022/2023 (**Tabla 4**).

Tabla 4. Producción nacional cítricos.

Producción (t)	Provisional 2022/2023 (t).	Avance 2023/2024 (t).	Media 5. Campañas 2018/2019 a 2022/2023 (t).	Variaciones 2022/2023	
				vs 2022/2023	vs Media 5
Naranja	2.963.863	2.628.438	3.492.065	-11,3%	-24,7%
Pequeños cítricos	1.900.283	1.826.835	2.132.726	-3,9%	-14,3%
Limón	900.497	1.167.892	1.031.065	29,7%	13,3%
Pomelo	73.507	84.325	76.851	14,7%	9,7%
Otros cítricos	10.072	10.782	11.916	7,0%	-9,5%
Total cítricos	5.848.222	5.718.272	6.744.622	-2,2%	-15,2%

Fuente: elaboración propia (datos tomados del informe de la FAO campaña 2023/2024).

La comunidad que se ha visto más afectada en la reducción de la producción ha sido Andalucía, donde el impacto de la sequía del pasado año y la limitación de riego ha afectado notablemente los rendimientos. La producción de naranja en la campaña 2023/2024 se ha reducido en un 30% (-505.600 t) respecto a la media de las últimas 5 campañas, pasando a ser la Comunidad Valenciana la primera productora a nivel nacional. Esta comunidad reducirá la producción de naranjas y mandarinas en un 21% respecto a la media de las últimas 5 campañas, mientras que la Región de Murcia bajaría su producción global únicamente un 2% (MAPA, 2024).

En la **Tabla 5** se muestra la previsión de cosecha de limón en España, para la campaña 2023/2024, publicada por AILIMPIO en septiembre de 2023, en ella podemos observar que la previsión de cosecha se situaría cerca de 1,4 millones de toneladas, un 34% más que la campaña 2022/2023.

Tabla 5. Previsiones de producción de limón de AILIMPIO (Asociación interprofesional de limón y pomelo).

Variedad	Producción Campaña 2022/23 (t).	Producción Campaña 2023/2024 (t).	Variación (%)
Fino	760.207	990.000	+30 %
Verna	258.200	375.000	+45 %
Total	1.018.407	1.365.000	+34%

Fuente: elaboración propia (datos tomados del informe de la FAO campaña 2023/2024).

Según la FAO; (2024), durante la campaña actual 2023/24 (de septiembre de 2023 a febrero de 2024), las exportaciones españolas alcanzan **1,81 millones de toneladas**. Esto representa **una disminución del 4%** en comparación con la campaña anterior y un 17,4% por debajo de la media de las cinco campañas anteriores. En términos de valor, estas exportaciones

suman **2.123,2 millones de euros**, un 3,5% más que en la campaña 2022/23 y un 5,6% por encima de la media. Las exportaciones se ven afectadas por varios factores, como una menor cosecha, una demanda reducida debido a las temperaturas benignas en los países de destino y la alteración de los flujos comerciales debido a conflictos internacionales, como la guerra en Ucrania y el conflicto en Gaza.

A diferencia de las exportaciones, las importaciones durante la campaña 2023/2024 se elevan en volumen de **126.563 toneladas**, lo cual supone un incremento en la importación de un 9,2% respecto a la campaña 2022/2023. En valor suponen 131,8 millones de euros, superior en un 26,4% a la campaña anterior.

Respecto a los limones, el volumen exportado es de **320.171 toneladas**, un 1,7% superior a 2022/23 y un 4,1% inferior a la media de las últimas 5 campañas. En valor, se produce un ligero descenso del 1,1% respecto a 2022/23 pero, es un 4,4% superior a la media, con una cifra de **393,3 millones de euros**. El 83,5% de las exportaciones han tenido como destino países de la Unión Europea, siendo Alemania el principal destino, albergando un total del 32% de las exportaciones.

Las importaciones de limón durante la campaña 2023/2024, en la primera mitad de campaña se han reducido en volumen en un 7,3% respecto a la pasada y un 13,4% en relación con la media, manteniéndose las importaciones de limones estables las últimas campañas, aunque con una tendencia a la baja.

En referencia a La comarca de la Vega Baja del Segura, esta se localiza al sur de la Provincia de Alicante y se prolonga desde el sur de Elche hasta la huerta murciana. Aunque representa solo el 26% de las hectáreas cultivadas en toda la provincia, la comarca genera el 53% de toda la producción, siendo el principal cultivo el de cítricos.

Sin embargo, al igual que la Comunidad Valenciana, la comarca está experimentando un retroceso en la producción de cítricos debido a los grandes desafíos a los que se enfrenta, entre ellos el progresivo deterioro de la renta de los agricultores y la escasez de agua. Lo cual ha generado una decadencia en la agricultura familiar dominante en la zona, esta situación se agrava con las diversas medidas de la PAC, las cuales han apoyado de manera deficiente a los pequeños agricultores (Cases y Marroquí, 2011).

El agua juega un papel fundamental en la pérdida de la rentabilidad de la citricultura en la comarca, ya que se encuentra inmersa en un problema de escasez estructural de recursos hídricos convencionales, condicionada por la sequía y el recorte del trasvase Tajo-Segura. Ante esta situación los agricultores se ven obligados a utilizar otras fuentes no convencionales de agua para el riego como la desalación y/o la reutilización de las aguas residuales procedentes de los núcleos urbanos (Pérez, 2020).

Problemas como los bajos precios en campo, la reducción del consumo nacional y europeo de cítricos, la inflación y la caída de poder adquisitivo por parte de los ciudadanos han influido notablemente en la pérdida de rentabilidad de la citricultura en la comarca.

1.2 Beneficios y desafíos de la transformación agroecológica.

La superficie ecológica está en pleno crecimiento en la Comunidad Valenciana y en la Vega Baja del Segura. Según el Informe del Sector Ecológico de la Comunitat Valenciana de 2022, la superficie ecológica se ha incrementado desde el 2021-2022 en un 0,18% y respecto a la evolución de los años 2012 al 2022 se ha incrementado en un 129%, estando destinado a cítricos unas 5.995 ha de las 153.779 ha certificadas. Siendo la Vega Baja la octava comarca con mayor superficie ecológica de la comunidad, presentando 6329 ha certificadas. Además, la comarca es una zona clave para el limón ecológico, ostentando el 98% de todo el limón ecológico de la Comunidad Valenciana. Los agricultores optan por el sello diferenciador basándose en su compromiso con el cuidado del ecosistema y la viabilidad económica.

Por lo tanto, la transformación agroecológica en la Vega Baja del Segura se muestra como una importante solución al elevado desempleo y abandono de la agricultura en la zona. Es un proceso fundamental para armonizar la producción agrícola con la sostenibilidad ambiental y la salud humana. Según el estudio etnográfico llevado a cabo por Téllez y Martínez, (2016) en la comarca, una de las posibles soluciones para reactivar la zona sería la tecnificación de la agricultura y la transformación agroecológica. Esta apuesta por la dinamización del sector primario beneficiaría tanto a los agricultores como a los consumidores locales. Sin embargo, sería necesaria la profundización y formación en las claves fundamentales de la agricultura ecológica por parte de los ciudadanos, requiriendo no solo un cambio de mentalidad sino una evolución del proceso de producción agraria.

Además, la comercialización de productos agroecológicos puede ser un desafío ya que no existen canales de distribución específicos y existe una importante competencia con los productos convencionales. Pese a estos desafíos, la agricultura ecológica es un paso esencial y necesario en la Vega Baja del Segura, la cual no solo cuida el entorno agrícola, sino que presenta una mayor rentabilidad respecto a la producción convencional.

2. OBJETIVOS.

- El objetivo principal del trabajo es establecer un plan de transformación de un cultivo de cítricos (limoneros) de agricultura convencional a ecológica en la Vega Baja, tras un análisis previo de las condiciones actuales del cultivo, así como el estado de la citricultura en el Mundo, en España y en la comarca de la Vega Baja. Para ello es necesario un análisis de la situación de partida del cultivo, estudiando las condiciones del mismo a fin de poder implementar las medidas correctoras necesarias hacia un modelo agroecológico.
- Describir todo el proceso de certificación y analizar las posibles ayudas que el agricultor puede solicitar a fin de facilitar el proceso de transición agroecológica.

- Estudiar las diferentes vías de comercialización de los productos agroecológicos a fin de diversificar la fuente de ingresos y rentabilizar la conversión.

3. Situación de partida.

3.1 Descripción de la finca.

La finca se localiza en la huerta de La Aparecida, pedanía de Orihuela. Se trata de 3 parcelas donde se produce limón de las variedades Fino y Verna a través de un sistema de producción convencional. Las 3 parcelas se encuentran en la misma zona, pero no se disponen de forma contigua, ya que se trata de terrenos que ha ido adquiriendo el agricultor.

Ilustración 1. Plano aéreo de las 3 parcelas. Fuente elaboración propia. SIG-PAC.



Fuente: elaboración propia a partir de imagen tomada de SIG-PAC.

La parcela 1 tiene una superficie de 0,45 ha, en la cual el agricultor cultiva limón de variedad Fino injertado sobre *Citrus macrophylla*. Entre las calles se suelen cultivar hortalizas de temporada, por lo que se puede considerar un policultivo, ya que se realizan asociaciones y rotaciones, pero sin ningún tipo de planificación de las mismas. La parcela dispone de una valla perimetral, y de una zona con un pequeño número de árboles frutales (manzanos y perales). La parcela dispone de un pequeño almacén, en el que se localizan aperos y el cabezal de riego.

La parcela 2 presenta una superficie de 0,43 ha y en ella se cultiva limón de variedad Fino injertado sobre *Citrus macrophylla*. También se realiza el cultivo de hortalizas de temporada entre las calles, principalmente de habas en invierno y alcachofas.

La parcela 3, es la de mayor extensión, con una superficie de 0.83 ha, de las cuales son cultivables 0.77ha, en ella se encuentra plantado limón de variedad Verna injertado sobre *Citrus macrophylla*. La parcela presenta una pequeña cuadra, adaptada actualmente como almacén de aperos y cabezal de riego.

3.2 Condiciones climáticas.

La comarca de la Vega baja, situada al sur de Alicante, se caracteriza por un clima mediterráneo de escasas precipitaciones, inviernos suaves de 11 a 13 °C de media. La comarca no presenta un gran riesgo de heladas, aunque las poblaciones del interior como Orihuela presentan una mayor vulnerabilidad durante los meses de noviembre a marzo.

Los veranos son calurosos, registrándose medias entre los meses de junio a septiembre de 30 °C, las máximas de temperatura, en poblaciones del interior como Orihuela, pueden llegar a alcanzar los 47 °C en verano, pudiendo los diferentes cultivos sufrir daños tisulares por golpes de calor. Las precipitaciones son escasas, presentando unos valores medios de 296 mm, el riesgo de granizo es muy escaso en la comarca (Costa, 2014).

Los valores de humedad relativa en la comarca oscilan entre 50-70 %, registrándose los valores más altos en diciembre y los menores en los meses de verano, sin embargo, en verano la humedad puede ser muy baja debido a la posible dominancia en la comarca de vientos cálidos saharianos. Las escasas precipitaciones, las elevadas temperaturas en los meses de verano y la escasa humedad relativa obligan al cultivo con apoyo de riego (Beltri, 2008).

Durante el invierno el suelo actúa como un reservorio de agua, suministrando a inicios de primavera el agua necesaria a los cítricos tras su reinicio de actividad vegetativa, sin embargo, este contenido en agua es insuficiente para satisfacer las necesidades hídricas de la planta, debiendo el agricultor de realizar riegos sucesivos a fin de mantener la actividad vegetativa del cultivo, asegurando su producción (Loussert, 1992).

3.3 Suelo.

El suelo presenta una textura franco arcillosa y un porcentaje de materia orgánica del 2 %. El porcentaje de materia orgánica depende de varios factores, entre ellos el tipo de suelo y las técnicas agronómicas empleadas por el agricultor. En este caso, el agricultor lleva unos 2-3 años incorporando abono de caballo al suelo al inicio de campaña, así como incorporando los restos de poda al suelo. Ambas prácticas aumentan el porcentaje de materia orgánica del suelo. La textura es adecuada para el crecimiento de cítricos, ya que

los suelos franco arcillosos se caracterizan por una buena capacidad de retención de agua y nutrientes. Sin embargo, su mayor porcentaje de arcilla ocasiona un cierto riesgo de compactación y encharcamiento, el cual debemos de vigilar a fin de evitar posibles enfermedades.

Se determinó la salinidad y el pH del suelo de las 3 parcelas, a través del método de relación de suelo-agua, obteniendo los siguientes resultados, mostrados en la **Tabla 6**:

Tabla 6. pH y salinidad del suelo.

Número de Parcela	pH	Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Parcela 1	8	1.500
Parcela 2	7.5	1.600
Parcela 3	7	1.400

Fuente: elaboración propia.

En la **Tabla 6** se puede observar que el pH de los suelos es ligeramente alcalino. Estos valores concuerdan con la naturaleza caliza de los mismos. Sin embargo, según Emer et al; (2000), los cítricos crecen bien sobre un rango de pH entre 4-9.

Respecto a la salinidad, concentraciones altas de la misma puede afectar al crecimiento y desarrollo del cultivo. Las 3 parcelas presentan valores de salinidad ligera.

Según Quiñones et al; (2008), la tolerancia a la salinidad de los cítricos vendrá determinada por el patrón y en particular por su capacidad de excluir el ion cloruro. Los cítricos presentan daños con salinidad superiores a $1,4 \text{ dSm}^{-1}$, reduciendo su productividad en un 13% por cada $1,0 \text{ dSm}^{-1}$ de incremento de conductividad del extracto de solución del suelo.

A pesar de que el patrón *Macrophylla* presenta una buena tolerancia a la salinidad, se estudiará el empleo de diferentes métodos para reducir la salinidad del suelo y sobre todo del agua empleada en el riego. Para ello se emplearán fertilizantes nitrogenados, ya que, diferentes estudios indican que su uso produce una reducción en la acumulación del ion cloruro en los árboles.

3.4 Fertilización y abonado.

Desde hace unos 3 años el agricultor, al principio de campaña, incorpora estiércol semimaduro procedente de caballo de ganadería convencional a las 3 parcelas. El abono se incorpora a los árboles y se entierra parcialmente. La distribución del abono, así como de la cantidad, se realiza sin ningún tipo de sistematización con el objetivo de incrementar la concentración de nutrientes del suelo. El hecho de adicionar abono al cultivo, en muchos casos fresco y no controlar la cantidad proporcionada al suelo, puede aumentar en gran medida la cantidad de materia orgánica del mismo produciendo efectos no deseados, así como incrementar el riesgo de contaminación por lixiviación del nitrógeno.

Prácticamente en cada riego, tanto en limón Fino como en Verna, el agricultor aporta siempre materia orgánica a partir de fertirrigación, a fin de activar los procesos biológicos del suelo y aportar nutrientes a las plantas favoreciendo su desarrollo. En concreto, proporciona el producto: Agrimartín Biológico, el cual además de aportar materia orgánica, incorpora N y K, al 2% y 4% respectivamente. El aporte de los fertilizantes se incrementa en la primavera y durante el desarrollo de la campaña.

Durante el periodo de floración y engorde del limón, tanto Verna como Fino, el agricultor fertiliza los árboles con el producto: Agrimartín Calcium, rico en materia orgánica y calcio, el cual no solo restituye la materia orgánica, sino que presenta un efecto desplazante de sales, importante para reducir la acumulación de cloruros en la planta por empleo de aguas de conductividad alta. En la primavera también se les adiciona a los árboles quelato de hierro, a fin de evitar el desarrollo de clorosis y favorecer el proceso de fotosíntesis (**Tabla 7**).

Cabe destacar que el suelo no dispone de cubierta vegetal. El agricultor emplea herbicidas sistémicos para el control de las malas hierbas, desconociendo su utilidad para la gestión agroecológica del cultivo. También, carece de setos perimetrales, aunque serían necesarios para evitar los daños producidos en el fruto por el viento, especialmente en la parcela número 3.

Tabla 7. Fertilizantes utilizados en la Finca.

Fertilizante	Tipo	Formulado	Dosis
Agrimartín Biológico	Abono organomineral NK líquido	N: 2%, K: 4% Materia orgánica: 25%	3-4L/100L
Agrimartín calcium	Materia orgánica con calcio	N: 4%, K: 2%, Ca: 6% Materia orgánica: 24%	200-500Kg/ha
Befirón Fe	Quelato de Hierro microgranulado	Fe soluble: 6% Hierro quelatado: 4.2%	1Kg/100L

Fuente: elaboración propia.

3.5 Riego.

El riego de las parcelas es por goteo, siendo una manera eficiente de gestionar y racionalizar el agua. Presenta un sistema de riego automático, el cual se gestiona en función del clima, las necesidades de la planta y las decisiones comerciales de venta del producto.

En invierno y en periodos de baja productividad, los limones variedad Fino se riegan durante 3 horas a la semana, llegando a un gasto total medio mensual de 42 m³, durante el periodo de cosecha las parcelas tienen de media un aporte mensual de 82 m³, regando unas 10-12 horas a la semana. La gestión del riego es estimada según los años de experiencia del agricultor y la evolución de la planta, no dispone de ninguna sonda o dispositivo que le indique la humedad del suelo. El agricultor ajusta el riego para adelantar o retrasar la producción de limones Finos y destacar frente a la competencia. En la última campaña,

aumentó el riego en junio y también la fertilización, con el objetivo de obtener limones en septiembre.

El limón Verna de la parcela 3 sigue un proceso de gestión similar, durante el invierno tiene un gasto mensual de agua de 55 m³, regando durante unas 2-3 horas a la semana, siempre cuando no haya precipitaciones. En primavera y durante el inicio del verano (junio) el riego mensual es de 124 m³, regando durante unas 10-12 horas a la semana. Posteriormente, el riego se reducirá a fin de conservar el limón con buen calibre en el árbol. La cantidad de agua aplicada se incrementa cuando dispone de hortalizas y frutas de temporada en los espacios comprendidos en las hileras de limoneros.

3.6 Control de plagas y enfermedades.

El control de plagas se realiza a través de productos químicos sistémicos, de gran toxicidad no solo para la plaga sino también para la fauna auxiliar.

A continuación, se muestra un listado de las principales plagas y enfermedades, y como se realiza su control (**Tabla 8**):

- Polilla del limonero (*Prays citri*): este microlepidoptero, el cual daña principalmente a las flores del limonero, es especialmente dañino para el limón Verna. Por ello, el agricultor gestiona dichas plagas de 2 maneras. Por un lado, al inicio de la primavera coloca trampas de feromonas, en orden de 4 trampas/1000 m², a fin de reducir la población del insecto, y posteriormente aproximadamente en abril, realiza la aplicación de *Bacillus thuringiensis*, a fin de reducir la población del insecto a niveles inferiores del umbral de rentabilidad. Esta aplicación se realiza en todas las parcelas junto con abono floral a fin de incentivar la producción de flores por parte del limonero.
- Pulgón (*Aphis spiraecola* y *Aphis gossypii*) y Araña roja (*Tetranychus urticae*): el agricultor realiza la aplicación de Acetamiprid en mayo para el control de pulgón, junto con Abamectina, para eliminar a la araña roja. De esta manera reduce la huella hídrica relativa a la aplicación de productos por pulverización. La abamectina se volverá a aplicar en junio, debido al gran daño producido por la araña roja en cultivos pasados.
- Piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*): este hemíptero es una de las principales plagas que afectan a los cítricos. El agricultor para su control realiza la aplicación del producto comercial Movento Gold, insecticida de amplio espectro de efectividad contra dichas plagas, así como el piojo blanco. La aplicación la realiza en junio junto con la Abamectina para la araña roja.

- *Phytophthora* sp: en invierno, especialmente en los meses lluviosos (enero y febrero), el agricultor realiza la aplicación a través de riego de metalaxil, con el objetivo de evitar el desarrollo de hongos como *Phytophthora* sp y *Verticilium* sp.

Tabla 8. Productos fitosanitarios empleados en la Finca.

Producto	Tipo	Materia Activa	Dosis
Belthirul	Insecticida selectivo contra lepidópteros	<i>Bacillus thuringiensis</i> 32%	1Kg/1000L
Laotta	Insectida-acaricida	Abamectina 1,8%	0,15 – 1 l/ha
Carnadine	Insecticida	Acetamiprid 20%	0,015-0,5 L/Ha
Movento Gold	Insecticida-Homopteros	Spirotetramat 10%	2L/1000L
Agrilaxil 25	Fungicida	Metalaxil 25%	1,5 kg/ha

Fuente: elaboración propia.

3.7 Gestión de los productos fitosanitarios.

Los productos fitosanitarios son almacenados en una zona sin suelo impermeable, y todos juntos, sin ningún tipo de organización respecto a características del producto o toxicidad del mismo. El agricultor no dispone de ninguna estantería para el almacén de los mismos, los productos se disponen en el almacén de forma arbitraria.

Además, los recipientes de los productos fitosanitarios no reciben el triple enjuague ni se entregan a un gestor autorizado. En su lugar, estos productos se tiran al contenedor de residuos urbanos o en la propia parcela, contaminando el medio agrícola. Sin duda, el almacenamiento y gestión de los productos fitosanitarios es un punto a desarrollar y mejorar a fin de asegurar la sostenibilidad del cultivo.

4. Plan de transición agroecológica.

La conversión agroecológica de un cultivo convencional conlleva una serie de desafíos únicos como la necesidad de mantener la productividad y la calidad del fruto minimizando el impacto ambiental. Además, de forma específica la conversión de la finca conlleva los siguientes desafíos:

- En primer lugar, las 3 parcelas se encuentran separadas, dificultando el manejo de las mismas. Además, la explotación presenta unas dimensiones reducidas y el agricultor no dispone de las infraestructuras y maquinaria necesaria para incrementar la rentabilidad de la explotación.
- Formación y Conocimiento: La falta de formación agroecológica puede dificultar la transición, ya que la agricultura ecológica requiere un conocimiento profundo de los sistemas naturales y las técnicas de manejo ecológico. El agricultor puede

necesitar invertir tiempo y recursos en la formación y la educación para adquirir las habilidades necesarias.

- Falta de mano de obra: el cultivo es gestionado por los miembros la familia, teniendo en cuenta que la agricultura ecológica requiere una mayor mano de obra, será necesaria la contratación de mano de obra externa cualificada, incrementando los costes de producción.
- Acceso al mercado: Para una explotación pequeña el acceso al mercado para los productos ecológicos puede ser un desafío. Es posible que se necesite establecer nuevas cadenas de suministro o encontrar compradores que estén dispuestos a pagar una prima por los productos ecológicos.
- Las tres parcelas presentan cultivos convencionales cercanos, existiendo el riesgo de contaminación del cultivo por la deriva. Como medida, se implantarán setos vivos, a fin de crear una barrera natural frente a la contaminación por deriva.

Por otro lado, la conversión de la explotación conlleva las siguientes ventajas:

- Flexibilidad de la Agricultura Ecológica: La agricultura ecológica permite una gran flexibilidad en términos de técnicas y prácticas de manejo. Esto puede ser beneficioso para una explotación pequeña y dispersa, ya que las prácticas pueden adaptarse a las condiciones específicas de cada parcela.
- El manejo familiar puede ser una ventaja ya que los miembros de la familia poseen un conocimiento íntimo de la tierra y de la gestión de la misma. Pudiendo ser una ventaja a la hora de implantar nuevas prácticas de manejo.
- En la gestión actual de la explotación ya se emplean productos permitidos en agricultura ecológica, como el empleo de *Bacillus thuringiensis* para el control de *Prays citri*, facilitando la implantación de nuevos productos y prácticas ecológicas.

El plan de gestión agroecológica desarrollado conlleva las siguientes actuaciones:

- Suelo: el principal objetivo será mejorar las condiciones de conservación del mismo, a través de la adición de materia orgánica y de compost. Se reducirá el laboreo y se implantará una cubierta vegetal mejorando la estructura del suelo y reduciendo el riesgo de erosión.
- Fertilización: se basará en la promoción de la fertilización natural del suelo. En lugar de depender de fertilizantes inorgánicos de rápida absorción, que pueden alterar el equilibrio natural del suelo, se busca fomentar los procesos naturales que nutren el suelo y las plantas.
- Control de malas hierbas: el control se realizará a través de la implantación de una cubierta vegetal, la cual competirá por los recursos del suelo, limitando el desarrollo

de hierbas adventicias. La cubierta vegetal y los abonos verdes mejorarán las características del suelo y su riqueza en nutrientes.

- Control de plagas y enfermedades: teniendo en cuenta que se prohíbe el empleo de productos de síntesis en agricultura ecológica, se cambiará el concepto de control, fomentando el uso de enemigos naturales de plagas y enfermedades, así como prácticas culturales que reduzca la presencia de las mismas.
- Registro: tal como establece el Reglamento (UE) 248/2018 sobre producción ecológica, es necesario un registro de los diferentes tratamientos, labores o trabajos que se lleven a cabo en la explotación.

4.1 Manejo de suelo.

Según Porcuna et al; (2010), para un buen desarrollo vegetativo, los cítricos necesitan suelos francos, ni ligeros ni pesados, con altos porcentajes de arena (50%) y mezcla equilibrada de limos y arcillas. Necesitan un buen drenaje a fin de poder eliminar el exceso de agua, porcentajes de materia orgánica entre el 2-3% en los primeros 20 centímetros y que tenga una buena retención de iones y de agua, así como un pH entre 6,5-7,5.

El suelo de la explotación presenta una textura franco-arcillosa, por lo tanto, los niveles de arcilla son algo elevados según los requerimientos de textura en cítricos. Los suelos arcillosos presentan mal drenaje, pueden producir problemas de asfixia radicular en lluvias de invierno y primavera (Suárez de Lezo,1997). Dado que un cambio de textura del suelo no resulta rentable, en las 3 parcelas aportaremos materia orgánica procedente de estiércol de certificación ecológica, abono verde y restos de poda a fin de mejorar la permeabilidad del suelo. Los riegos los realizaremos con bajo caudal a fin de evitar acumulaciones de agua indeseadas.

El suelo presenta un porcentaje del 2% de materia orgánica, el cual es adecuado para asegurar el rendimiento del cultivo. Con el objetivo de mantener o aumentar el porcentaje de materia orgánica sin llegar a superar el 3%, incorporaremos restos de poda tanto del cultivo como de los setos vivos, las hierbas adventicias y abonos verdes de forma que se produzca un retorno al ciclo de nutrientes. Así podremos aportar casi la mitad de las necesidades de humus y nutrientes con fuentes propias. Las fuentes de materia orgánica externa, provendrán de estiércol de certificación ecológica, el cual se aplicará hacia el final del invierno (febrero), con una dosis entre 10-20 toneladas por hectárea y año.

Según Porcuna et al; (2010), las tierras de la comunidad valenciana suelen tener unos niveles altos de pH al igual que el agua de riego, lo cual puede provocar el bloqueo de nutrientes metálicos. El suelo de la parcela 3 presenta un pH adecuado (pH: 7), sin embargo, la parcela 1 presenta un pH ligeramente alcalino (pH:8) y la parcela 2 se encuentra al límite de lo recomendable (pH: 7,5). A fin de reducir el pH en las parcelas 1 y 2, podemos emplear azufre elemental como corrector del pH, el cual se puede transformar lentamente en ácido sulfúrico, reduciendo el pH. La materia orgánica también contribuye a la reducción del pH (Sierra et al; 2007).

4.1.1 Laboreo.

El laborero profundo puede generar efectos negativos sobre el suelo como la pérdida de su estructura y la formación de la suela de labor. El laboreo en suelos ecológicos de cítricos debe ser cuidadoso y considerado para mantener la salud del suelo y promover el crecimiento de los cítricos. En terrenos arcillosos el laboreo superficial, además de controlar las hierbas aumenta la aireación y la permeabilidad de estos suelos; debe ser superficial (5 cm) y en sazón para no alterar apenas las capas del suelo, sus propiedades físico-químicas ni la actividad microbiana (Gento, 2021). Por lo tanto, el laborero será superficial y mínimo, con el objetivo de incorporar los restos vegetales provenientes de las siegas de la cubierta vegetal y de las hierbas adventicias.

4.1.2 Control de las hierbas adventicias.

La simplificación de los agrosistemas y el empleo de prácticas culturales incorrectas (uso de herbicidas, eliminación excesiva de hierbas adventicias ...) puede provocar la aparición de hierbas adventicias agresivas difíciles de controlar o la aparición de desequilibrios en el agrosistema.

Por ello, el control de las hierbas adventicias se realizará a través de la implantación de **abonos verdes**, cultivos de vegetación rápida que se siegan y entierran en el lugar donde han crecido para enriquecer el suelo. Los abonos verdes suponen un buen aporte mineral, ayudan a regenerar un cultivo fatigado, aumentar la vida del subsuelo, además de que evitan el desarrollo de hierbas adventicias a través de la competencia por recursos. Los abonos verdes no los enterraremos nunca en fresco ya que provocaríamos una fermentación anaerobia de la que surgen sustancias inhibitoras para las raíces. Por ello dejaremos los restos vegetales como acolchado de superficie, para cuando estén debidamente secos incorporarlos a la tierra a una profundidad de 10-15 cm para una descomposición efectiva (Bastida, 2004).

Para evitar la competencia con el arbolado diseñaremos una cubierta vegetal entre las líneas de árboles manteniendo bajo el arbolado un acolchado orgánico a partir de restos de poda y desherbado vegetal. El acolchado además de dificultar el desarrollo de hierbas adventicias, aumentará la materia orgánica del suelo, mejorará su retención de humedad y reducirá el proceso de erosión (Bastida, 2006).

A fin de evitar las competencias con los árboles por el agua y los nutrientes implementaremos en los espacios entre las hileras abonos verdes anuales de otoño-invierno. Realizaremos una mezcla de leguminosas con gramíneas para obtener mayor cobertura y masa vegetal. Plantaremos veza (*Vicia sativa*) y avena (*Avena sativa*), con una dosis de Veza (100 kg/ha) + avena (80 kg/ha). Las semillas se incorporarán en los meses de otoño y se mantendrán durante la época de lluvias (otoño-invierno), a fin de reducir la erosión del suelo y la posible dispersión de esporas de *phytophthora sp* como consecuencia del impacto de las gotas en el suelo desnudo. Las siegas se realizarán en primavera después de varios riegos según el crecimiento de las hierbas adventicias, en verano realizaremos las siegas

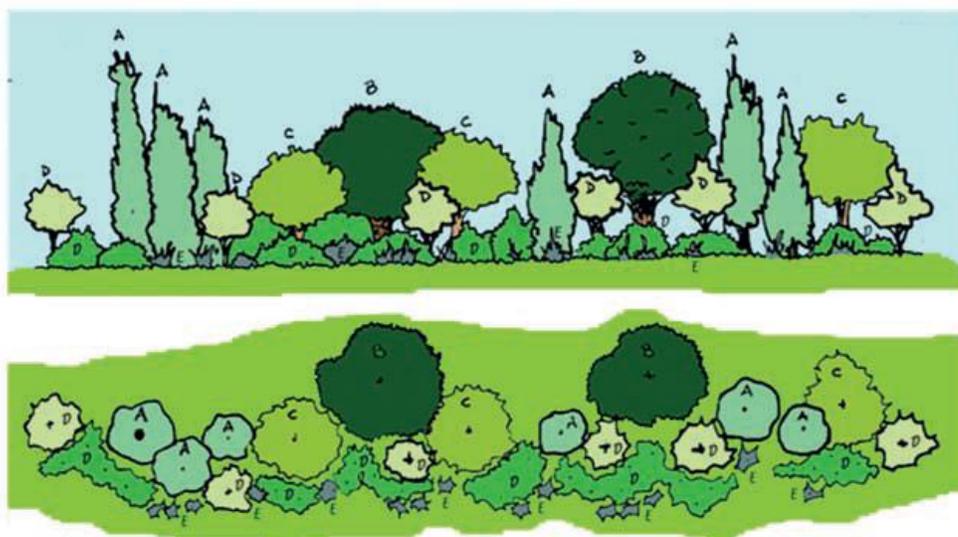
cada 1-2 riegos ya que las adventicias tienen un gran desarrollo por el calor (Porcuna et al., 2010).

4.1.3 Implantación de setos vivos e incremento de la biodiversidad.

Los setos vivos son formaciones vegetales compuestas por una mezcla de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, los cuales realizan funciones muy importantes en el agrosistema: protección mecánica, reduce la erosión eólica e hídrica, favorece la regulación térmica del cultivo, el ahorro hídrico además de suponer un refugio para fauna auxiliar. Es importante seleccionar setos vivos perennes, los cuales son un reservorio de fauna auxiliar durante el otoño-invierno (Domínguez et al; 2002).

En las parcelas es necesario la implantación de setos vivos en el perímetro de la explotación a fin de aumentar la biodiversidad y proteger al cultivo de la erosión mecánica e hídrica generada por el viento. A continuación, se muestra un esquema típico de setos vivos poliespecíficos en una plantación de cítricos ecológica (**Ilustración 2**).

Ilustración 2. Esquema de setos poliespecíficos, recomendables en una plantación de cítricos ecológicos.



- | |
|---|
| A. Árboles de porte erecto: chopos o álamos, fresnos de flor, quejigos, orón, arce. |
| B. Árboles de porte redondeado: madroño, níspero del Japón, serbal, laurel, saúco. |
| C. Arbolillos o arbustos altos: cerezo de Sta. Lucía, avellano, majuelo, taray, membrillero, viburno, adelfa, cornicabra, granado, labiérnago. |
| D. Arbustos bajos: oxicedro, murta, lentisco, coscoja, retama, genista, citiso, coronilla, albaida, espantalobos, brezo, jaras, romero. |
| E. Matas y enredaderas: lavanda, menta, ajedrea, tomillo, orégano o campanilla rosa, clemátide, hiedra, madreSelva, zarzaparrilla, zarzamora. |

Fuente: (Domínguez, 2010).

Para terrenos pesados o sin drenaje, Domínguez, (2010) recomienda el uso de las siguientes especies:

Para terrenos pesados o sin drenaje:

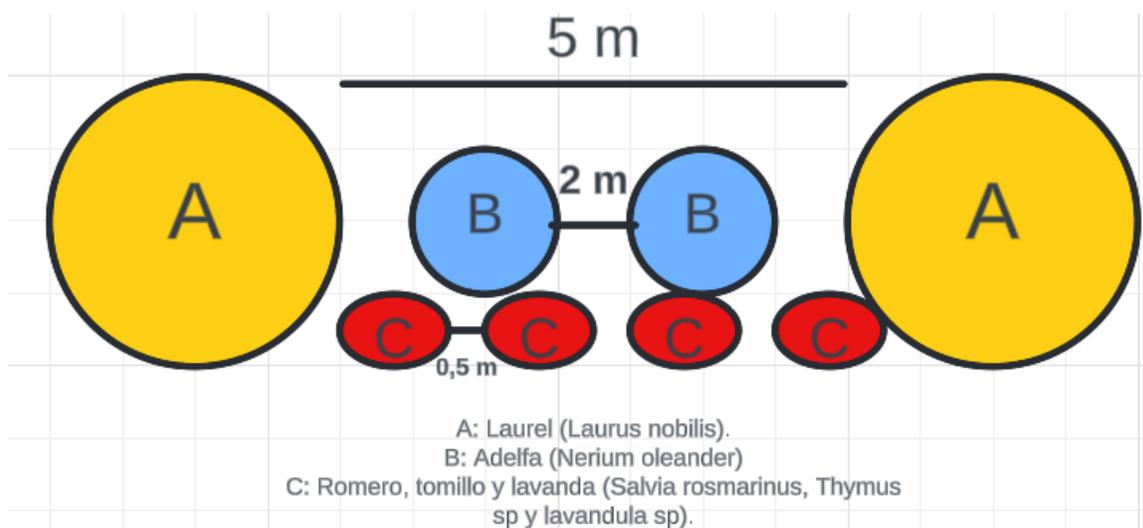
- Adelfa (*Nerium oleander*).
- Sauces (*Salix spp.*).
- Lentisco (*Pistacia lentiscus*), aladierno (*Rhamnus alaternus*).

- Cercanos al mar o clima cálido:

- Adelfas, lentisco.
- Laurel (*Laurus nobilis*).
- Taray (*Tamarix spp.*).

Puesto que las parcelas no disponen de márgenes amplios, no podemos aplicar el diseño mostrado en la Ilustración 2. Por lo tanto, plantearemos un diseño de setos vivos, prescindiendo de árboles de porte alto, dejando aquellas especies adecuadas para el tamaño del margen, usando especies que se adaptan a podas drásticas.

Ilustración 3. Unidad modular seto vivo.



Fuente: elaboración propia.

En la **Ilustración 3** se muestra la unidad modular propuesta para el seto perimetral, el cual cubrirá el perímetro de las 3 parcelas. Las especies de mayor porte (A) serán laureles (*Laurus nobilis*) dispuestos cada 5 metros, entre los mismos dispondremos de arbustos de porte mediano (B) como son las adelfas (*Nerium oleander*), las cuales se dispondrán cada 2 metros, entre el laurel. Para incrementar la cobertura del seto se dispondrán plantas aromáticas de la zona como tomillo (*Thymus sp*), lavanda (*Lavandula sp*) y romero (*salvia rosmarinus*) cada 0,5 metros, tal como se muestra en la imagen.

En la **Ilustración 4** podemos observar el perímetro elegido para la implantación del seto vivo. La parcela 1 cuenta ya con un seto vivo de oliveras (*Olea europaea*), por ello implantaremos solo plantas de menor porte, en concreto adelfa (*Nerium oleander*) cada 2 metros, y romero (*Salvia rosmarinus*), tomillo (*Thymus sp*), lavanda (*Lavandula sp*) cada 0,5 m, disponiendo de un perímetro de 183 m para el seto.

La parcela 2 dispone de 184,5 m de perímetro para el seto vivo, esta no cuenta con ningún seto perimetral actual por lo que implantaremos las unidades modulares establecidas. En la parcela 3 realizaremos lo mismo, al no existir seto perimetral, esta contará con 462,6 m de seto vivo.

En total necesitaremos 130 plantas de laurel (*Laurus nobilis*), 331 adelfas (*Nerium oleander*), 220 romeros (*salvia rosmarinus*), 220 plantas de tomillo (*Thymus sp*), 200 plantas de lavanda (*Lavandula sp*).

Ilustración 4. Implantación de setos vivos en parcelas 1,2, y 3.



Fuente: elaboración propia.

4.2 Fertilización.

Según Domínguez; (2010), a la hora de calcular la fertilización en cítricos necesitamos realizar un balance entre las necesidades y las posibles aportaciones, añadiendo según el caso un pequeño porcentaje de pérdidas (lavado, volatización, eficacia del riego ...) y otro para la restitución de nutrientes al complejo arcilloso-húmico del suelo como se puede ver a continuación:

$$\text{BALANCE DE NUTRIENTES} = \text{APORTACIONES} - \text{NECESIDADES CULTIVO} - (\text{PÉRDIDAS} + \text{RESTITUCIÓN})$$

Según el estudio de Legaz y Primo-Millo; (1988), el cultivo de cítricos puede tener las siguientes extracciones:

Tabla 9. Dosis anuales de abonado.

Edad de la plantación	Nitrógeno		Fósforo (P ₂ O ₅)		Potasio (K ₂ O)	
	g/árbol	Kg/ha	g/árbol	Kg/ha	g/árbol	Kg/ha
- años-	g/árbol	Kg/ha	g/árbol	Kg/ha	g/árbol	Kg/ha
1-2	40-80	16-32	0-20	0-8	0-30	0-12
3-4	120-160	48-64	30-40	01/12/16	40-80	16-32
5-6	240-320	96-128	50-60	20-24	100-120	40-48
7-8	410-500	164-200	80-100	32-40	160-200	64-80
9-10	550-600	220-240	120-150	48-60	250-300	100-120
>10	600-800	240-320	150-200	60-80	300-400	120-160

Fuente: (Legaz y Primo-Millo, 1988).

Puesto que los árboles tienen una edad de 7 años estableceremos unas necesidades de:

N: 182 kg/ha. P₂O₅: 36 kg/ha K₂O: 72 kg/ha

Si estimamos unas pérdidas por lixiviación del 10 %, aplicando la fórmula planteada por Quiñones et al; (2010), las necesidades finales serían:

N: 200 kg/ha P₂O₅: 40 kg/ha K₂O: 80 kg/ha

Para el cálculo de la fertilización debemos de tener en cuenta los siguientes límites:

- Aplicar como máximo **170 kg/ha/año** de abonos orgánicos.
- El límite máximo de N de **200-250 UF N/ha/año** según la Orden 10/2018, de 27 de febrero, de la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural, sobre la utilización de materias fertilizantes nitrogenadas en las explotaciones agrarias de la Comunitat Valenciana.

- Necesidades de Nitrógeno (N/ha).

Para poder calcular las necesidades de nitrógeno de nuestro cultivo necesitamos saber el aporte de nitrógeno por la propia materia orgánica de suelo, por los restos de poda, cubierta vegetal y finalmente a través del estiércol. No podemos tener en cuenta las aportaciones de nitrógeno por el agua al desconocer la concentración de nitrato de la misma.

- Aportaciones de nitrógeno por el humus del suelo.

Legaz y Primo-Millo (1988), establecen para un suelo con un 2% de materia orgánica una liberación media de nitrógeno en suelos franco-arcillosos de **30 kg/ha**.

- Aportaciones de N por la poda.

Pomares y Albiach (2008), a través de sus estudios con restos de poda de cítricos concluyen que estos producen por término medio 31-67 Kg/Ha. Escogeremos el valor medio:

N aportado por poda= **49 kg/ha**.

- Aportaciones de nitrógeno por la cubierta vegetal.

Domínguez Gento, (2002), es sus estudios con cubiertas vegetales, establece una aportación al suelo de nitrógeno por parte de la Veza (*Vicia sativa*) de unos 100 kg de N/ha.

Si disponemos de una cubierta vegetal formada por un 50% de veza y suponiendo que esta pueda ocupar el 40 % de la superficie, tendremos una fijación de nitrógeno de:

N aportado por la veza= 100 kg/ha x 0,4 = **40 kg N/ha**.

- Aportaciones de nitrógeno por el estiércol.

Tal como se comentó en el apartado 4.1 Manejo de suelo, realizaremos un abonado con estiércol ecológico entre 10-20 t/ha/año, concretamente aplicaremos estiércol ecológico de oveja de la compañía Horticampo, el cual presenta la siguiente riqueza:

- Materia Orgánica total: 46%.
- Carbono Orgánico: 27%.
- Nitrógeno Orgánico: 1,6%.
- Humedad: 27 %.
- Nitrógeno Total: 1,7 %.
- Tasa mineralización: 40 %.
- Fósforo (P₂ O₅) Total: 1,3 %.
- Potasio Soluble (K₂O): 4 %

Teniendo en cuenta que aplicaremos 15 t/ha/año de estiércol, calcularemos el nitrógeno aportado según la siguiente fórmula:

$N_{aportado} = (\text{Peso estiércol} \times \% \text{ m.s} \times \% N \text{ inorgánico}) + (\text{Peso estiércol} \times \% \text{ m.s} \times \text{Tasa mineralización} \times \% N \text{ orgánico})$

N aportado = $(15000 \text{ kg} \times 0,73 \times 0,001) + (15000 \times 0,73 \times 0,4 \times 0,016) = \mathbf{81 \text{ kg N/ha/año}}$.

Ahora sumamos las diferentes fuentes de aportación de nitrógeno:

$30 \text{ kg} + 31 \text{ kg} + 40 + 81 = 182 \text{ kg N/ha/año}$.

$200 \text{ kg N/ha/año} - 182 \text{ kg N/ha/año} = 18 \text{ kg N/ha/año}$.

Teniendo en cuenta que los cítricos necesitan 200 kg N/ha/año, necesitaríamos aportar 18 kg de nitrógeno a partir de abono orgánico soluble.

Emplearemos el abono orgánico extracto húmico 18% SL Agrimartín Biológico Líquido, el cual contiene un 5 % N, K₂O: 3% y S: 6%.

$(18 \times 100) / 5 = \mathbf{360 \text{ kg/ha/año}}$.

Cabe mencionar que cada año se realizara un seguimiento del porcentaje de materia orgánica del suelo, a fin de intentar reducir la aportación de estiércol, buscando la subsistencia del agrosistema con las aportaciones de nitrógeno provenientes de los abonos verdes y de los restos de poda.

- Necesidades de fósforo (P₂O₅).

La poda puede aportar unos 10 kg de fósforo (Domínguez, 2010).

El estiércol: $15000 \times 0,73 \times 0,4 \times 0,013 = 56,94 \text{ kg/ P}_2\text{O}_5\text{/ha/año}$

Aportación = **66,94 kg P₂O₅/ha/año**.

Teniendo en cuenta que las necesidades de fósforo por parte de los cítricos son las siguientes: P₂O₅: 40 kg/ha. Con el estiércol y los restos de poda cubriremos las necesidades de fósforo.

- Necesidades de potasio (K₂O).

Cantidad aportada por la poda: 25 kg de K₂O/ha.

Estiércol: $15000 \times 0,73 \times 0,4 \times 0,04 = 175,2 \text{ kg K}_2\text{O/ha}$.

Aportación: $25 + 175,2 = 200 \text{ kg K}_2\text{O/ha/año}$

Teniendo en cuenta que las necesidades de potasio por parte de los cítricos son las siguientes: K₂O= 80 kg/ha, Con el estiércol y los restos de poda cubriremos las necesidades de potasio.

- Magnesio y microelementos.

Las aportaciones de magnesio se pueden cubrir con el estiércol y los restos de poda, si es necesario se puede añadir epsomita con un 1% de MgO. Con los oligoelementos (Fe, Zn, Mn, B, Mo ...), es mejor seguir la evolución de sus riquezas foliares observando carencias y realizando analíticas cada 2-3 años. Hay que tener en cuenta que los suelos de caliza y pH alto pueden producir bloqueos en nutrientes metálicos. Sin embargo, la aportación de materia orgánica suele equilibrar los nutrientes, sobre todo los oligoelementos, reduciendo las carencias. Es recomendable añadir Cobre en forma de quelato orgánico durante el invierno (de enero a marzo) para evitar problemas de hongos en las épocas lluviosas como la Antracnosis. A partir de marzo se recomienda aportaciones de quelatos de Zn, Mn y hierro, junto a fortificantes como las algas o aminoácidos, para reforzar el cuajado y las propias defensas de los limoneros (Domínguez, 2010).

- Distribución de abonado por parcelas.

A partir de los cálculos realizados, en la **Tabla 10** se indica el estiércol en toneladas y el fertilizante Agrimartín Biológico Líquido que debemos de aplicar en cada parcela según sus dimensiones.

Tabla 10. Distribución del abonado por parcelas.

Parcela	Dimensión (ha)	Estiércol (t)	Fertilizante líquido (kg/año)
Parcela 1	0.45	6.75	162.0
Parcela 2	0.43	6.45	154.8
Parcela 3	0.83	12.45	298.8

Fuente: elaboración propia.

- Calendario de abonado.

En la **Tabla 11** se indica el calendario de abonado para los cítricos, indicando la cantidad y las fechas de aplicación.

Tabla 11. Calendario de abonado.

Mes	Estiércol (%)	Fertilizante líquido (%)
Marzo	100%	
Abril		33,3%
Mayo		33,3%
Junio		33,3%

Fuente: elaboración propia.

4.3 Riego

Según Domínguez; (2010), para un riego adecuado de cítricos se recomienda entre 4.500-6.000 m³/ha/año, de esta manera proporcionaremos un riego de 5.500 m³/ha/año.

Ajustaremos la cantidad de agua basándonos en las estaciones del año. Podemos dividir el año en cuatro estaciones y ajustar la cantidad de agua de acuerdo a las necesidades de los limoneros en cada estación.

Para un sistema de riego por goteo, se regará durante 1 a 3 horas cada vez, se hará 2 a 3 veces por semana durante los meses más calurosos (mayo, junio, julio y agosto). Durante los meses más fríos (noviembre, diciembre, enero y febrero), se reducirá la frecuencia a 1 vez por semana. Esto significa que, en promedio, podrías estar regando entre 2 a 9 horas por semana durante los meses más calurosos, y 1 a 3 horas por semana durante los meses más fríos.

- Parcela 1 (0,45 ha).

Dosis: $5.500 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año} \times 0,45 \text{ ha} = 2.475 \text{ m}^3/\text{año}$

- Invierno (diciembre, enero, febrero): Durante los meses de invierno, los árboles están en su período de latencia y requieren menos agua. Podríamos reducir el riego a un 20% del total anual.

Dosis riego = 495 m³; Mes: 165 m³/mes.

- Primavera (marzo, abril, mayo): En la primavera, los árboles comienzan a florecer y necesitan más agua. Podríamos aumentar el riego a un 25% del total anual. Esto sería

Dosis riego = 618,75 m³; Mes= 206,25 m³/mes.

- Verano (junio, julio, agosto): El verano es la época más calurosa del año y los árboles necesitan la mayor cantidad de agua. Podríamos aumentar el riego a un 35% del total anual. Esto sería

Dosis riego = 866,25 m³; Mes= 288,75 m³/mes.

- Otoño (septiembre, octubre, noviembre): En otoño, los árboles se preparan para el invierno y necesitan menos agua. Podríamos reducir el riego a un 20% del total anual. Esto sería

Dosis riego = 495 m³; Mes= 165 m³/mes.

- Parcela 2 (0,43 ha).

Dosis: $2.365 \text{ m}^3/\text{año}$.

- Invierno (diciembre, enero, febrero): 20% riego

Dosis: 473 m³; Mes: 157,67 m³/mes.

- Primavera (marzo, abril, mayo): 25%

Dosis: 591,25 m³; Mes: 197,08 m³/mes.

- Verano (junio, julio, agosto): 35%

Dosis: 827,75 m³; Mes: 275,92 m³/mes.

- Otoño (septiembre, octubre, noviembre): 20 %

Dosis: 473 m³; Mes: 157,67 m³/mes.

- Parcela 3 (0.83 ha).

Si la dosis total de riego por goteo es de 5.500 m³/ha/año, y tienes 0,83 hectáreas, la dosis será: Dosis riego=4.565 m³/año.

- Invierno (diciembre, enero, febrero): 20% riego

Dosis: 913 m³; Mes: 304 m³/mes.

- Primavera (marzo, abril, mayo): 25%

Dosis: 1141,25 m³; Mes: 380 m³/mes.

- Verano (junio, julio, agosto): 35%.

Dosis: 1597,75 m³; Mes: 532 m³/mes.

- Otoño (septiembre, octubre, noviembre): 20 %

Dosis: 913 m³; Mes: 304 m³/mes.

4.4 Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades se va a realizar fomentando el propio equilibrio del ecosistema, orientado a la prevención a través del fomento de la diversidad biológica. La implantación de cubiertas vegetales y de setos vivos supone no solo un aumento de la biodiversidad, sino que la creación de nuevos nichos para depredadores y parásitos (Rubio-Serra et al; 2000).

En el contexto de la gestión agroecológica, a pesar de realizar un muestreo semanal en la finca, deberemos de extremar las precauciones con el lepidóptero (*Prays citri*), y el piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*).

El lepidóptero (*Prays citri*), representa una amenaza significativa en la variedad Verna, durante la floración de primavera. Para controlarlo, implementaremos trampas de feromonas para realizar un muestreo y aplicaremos *Bacillus thuringiensis* cuando la infestación sea alta. Colocaremos 2 trampas de feromonas en las parcelas 1 y 2, y 3 trampas en la parcela 3 debido a su mayor extensión y a la presencia de variedad Verna.

Respecto al piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*), además de favorecer la implantación de fauna depredadora en la cubierta vegetal y en los setos vivos. Actuaremos en los momentos más sensibles de la primera generación (finales de mayo) y la segunda generación (en agosto) utilizando aceite de parafina. Si las poblaciones de piojos son bajas, realizaremos un único tratamiento en mayo.

En el caso de detectar daños por caracoles y babosas, que pueden causar daños a los brotes jóvenes en primavera, aplicaremos sulfato de hierro alrededor de los árboles para evitar su acceso.

La **Tabla 12** muestra los artrópodos fitófagos más comunes en los limoneros ecológicos, el método de seguimiento, su umbral de intervención y las alternativas ecológicas para su control y manejo.

Tabla 12. Plagas comunes de los limoneros ecológicos valencianos.

Artrópodo	Metodología de seguimiento.	Umbral de intervención	Alternativas ecológicas.
Polilla del limonero <i>Prays citri</i> Mill	Seguimiento del vuelo con feromonas sexuales; observación de fenología y grado de ataque de las flores y frutos.	> 5% de las flores + frutos dañados. Tratar cuando haya > 50% de flores abiertas	Trampas con feromonas <i>Bacillus Thuringiensis</i>
Minador <i>Phyllocnistis citrella</i>	Observación de brotes atacados.	No se recomienda tratar	Cubiertas vegetales permanentes. Azadiractina, nim, aceite parafínico, extracto de ajo y <i>Bacillus thuringiensis</i>
Piojo rojo de California <i>Aonidiella aurantii</i>	Observación de frutos ocupados en el año anterior y muestreos de población. Trampas cromotrópicas y sexuales.	Presencia en fruta de cosecha previa, tratar en 1ª generación al máximo de formas sensibles, en 2ª o posteriores o a la salida del invierno.	Mantenimiento y mejora de las cubiertas vegetales y otros hábitats de los entomófagos útiles, repelentes o antagonistas

<p>Piojo blanco <i>Aspidiotus nerii</i> <i>Bouche</i></p>	<p>Observación de frutos ocupados en el año anterior y muestreos de población.</p>	<p>>5% de fruta afectada en cosecha previa, tratar en 1ª generación al 50% de hembras con huevos y larvas, o al máximo de formas sensibles, antes del cierre del cáliz.</p>	<p>(<i>Criptolaemus</i>, <i>Leptomastix</i>, ..) Aceite mineral (1-2%) Aceite parafínico (1,5-2%) Silicato de sodio (0,3-5%)</p>
<p>Cotonet <i>Planococcus citri</i></p>	<p>Observación de presencia en frutos</p>	<p>Utilizar control biológico de mayo-junio. Tratar si sobrepasa el 20% de frutos dañados.</p>	<p>Jabón potásico (1-3%, poca eficacia) Polisulfuro de calcio (hasta el 8% en invierno, poca eficacia) Trampas con feromonas. Suelta de <i>Criptolaemus</i> (para cotonet) en abril-junio.</p>
<p>Pulgones <i>Aphis spiraecola</i> <i>Myzus persicae</i> <i>Toxoptera aurantii</i> <i>Aphis gossypii</i></p>	<p>Trampas cromáticas. Observación del % de brotes dañados.</p>	<p>Umbrales: <i>Toxoptera auranti</i>:> 10% <i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i>: > 50%.</p>	<p>Cubiertas vegetales (hasta brotación) y setos. Aceite parafínico y mineral (1%) Jabón potásico (1-3%) Insecticidas: azadiractina, aceite de neem, rotenona, piretrina, quasía. Secantes: Lithothamne, polvo de roca, cola de caballo. Repelentes: extracto de ajo, ortigas.</p>

Moscas blancas <i>Aleurothrixus floccosus</i> <i>Dialeurodes citri</i> <i>Parabemisia myricae</i>	Observar población en brotes y nivel de parasitismo.	Intervenir únicamente si se sobrepasa el 20% de los brotes atacados y hay una tasa de parasitismo baja.	Cubiertas vegetales y setos. Jabón potásico o aceite de neem.
Araña roja <i>Tetranychus urticae</i>	Observación de formas móviles en hojas y frutos.	10% de hojas con formas móviles o 2% de frutos con formas móviles en envero.	Cubiertas vegetales (gramíneas) y setos Aceite parafínico (1-1,5%), junto a aceite de neem o
Ácaro de las maravillas <i>Aceria sheldoni</i>	Observación de brotes dañados en la última brotación	20% de brotes afectados antes de la movida de primavera (brote < 5 cm); en verano antes de la movida.	azadiractina (0,2%) Extracto de ajo (repelente) Azufres

Fuente: (Domínguez, 2010).

Respecto a los microorganismos patógenos, el planteamiento a seguir es similar al mostrado en los artrópodos, debemos centrarnos en prevenir ya que los causantes de enfermedades son muy difíciles de eliminar una vez que han infectado la planta. La prevención se basará en prácticas culturales y manejo de la biodiversidad antes del uso de productos fitosanitarios. En los cítricos destacamos por su peligrosidad a la gomosis, el enmohecimiento y pudrición de frutos y el aguado.

La **gomosis** es una enfermedad causada por hongos del género *Phytophthora* (*Ph. citrophthora*, *Ph. parasitica*) que se encuentran en cualquier tipo de suelo. Los daños ocurren principalmente durante períodos largos de sequía seguidos de encharcamientos, provocando anoxia (falta de oxígeno) en las zonas donde actúa el hongo (alrededor del cuello del árbol). Los síntomas incluyen un ligero amarilleamiento generalizado, pérdida de hojas, carencias y secado de ramas generalizadas, indicando que el daño se ha instalado en el cuello y las raíces del árbol. Como método de control dispondremos de las cubiertas vegetales las cuales dificultan la dispersión de esporas con las gotas de lluvia, evitar heridas en la corteza, regaremos con bajo caudal a fin de evitar los encharcamientos, también se emplearán productos inductores de autodefensas de la planta, fungicidas naturales o antagonistas.

El **enmohecimiento y pudrición de frutos** son causados por hongos de los géneros *Penicillium* (*P. italicum* o moho azul; *P. digitatum* o moho verde) y *Phytophthora* (*Ph. citrophthora*, *Ph. sp.*, aguado o podredumbre marrón). Estos hongos pueden afectar a los

frutos durante la plantación o después de la recolección. Los hongos penetran la epidermis del fruto a través de heridas, lo que puede ser especialmente problemático durante el almacenamiento y transporte. Como método de control evitaremos las heridas en los frutos, eliminaremos los frutos dañados y usaremos tratamientos preventivos con compuestos cúpricos, preparados de microorganismos o sustancias antisépticas naturales (como aceites esenciales o propóleo) pueden ser útiles tanto en el campo como después de la cosecha.

El **aguado** es causado por el hongo *Phytophthora* sp, el fruto se contamina por el barro arrastrado por las gotas en las primeras lluvias afectando a los frutos más cercanos al suelo, esta enfermedad se desarrolla más en tierras arcillosas. Como método de control dispondremos de las cubiertas vegetales evitan dichas salpicaduras, por ello es indispensable mantener la cubierta vegetal hasta el final de las lluvias (Porcuna et al; 2010).

En la **Tabla 13** se resumen los principales organismos patógenos de cítricos ecológicos y su manejo ecológico.

Tabla 13. Enfermedades más importantes de los cítricos ecológicos valencianos y su manejo.

Nombre	Manejo ecológico
Nemátodos (<i>Tylenchulus</i> sp)	<ul style="list-style-type: none"> - Rotación con hortalizas y frutales (7-10 años) - Potenciación de micorrizas y hongos saprófitos y antagonistas del suelo (con materia orgánica y abonos verdes) - Asociación con plantas nematocidas (<i>Brassica</i> sp., <i>Sinapis</i> sp) - Uso de estiércoles frescos enterrados en superficie.
Gomosis (<i>Phytophthora</i> sp) y otros hongos del suelo (pudrición de raíces con <i>Armillaria</i> sp., <i>Dematophora</i> sp., <i>Clitocybe</i> sp)	<ul style="list-style-type: none"> -Potenciación de micorrizas y hongos, saprófitos del suelo. -Evitar encharcamientos y riego en el cuello: cultivo en meseta o con ruedos aireados, vigilar el riego localizado. -Solarización y biofumigación. -Control biológico gomosis: <i>Mirotezium</i> sp., <i>Penicillium</i> sp. -Limpieza y desinfección de heridas con propóleo, cal, silicato de sodio, compuestos cúpricos, permanganato potásico. -Uso de bioestimulantes, cicatrizantes y otros

	<p>protectores (lignosulfanatos, quitosano y polisacáridos).</p> <p>-Cuidar las replantaciones (pudrición) quitando restos de raíces, ramas viejas, tocones, etc. Recomendable rotación.</p> <p>El naranjo amargo tolera bien.</p>
<p>Antracnosis o seca de ramas (<i>Colletotrichum sp.</i>, <i>Phomopsis sp.</i>, <i>Phoma sp</i>)</p>	<p>-Vigilar, tratar sólo ante presencia.</p> <p>-Evitar estrés hídrico o nutricional.</p> <p>-Desinfección con propóleo, silicato de sodio, permanganato potásico o cobre. Puede mezclarse jabón.</p> <p>- Uso de cicatrizantes y protectores.</p>
<p>Pudrición de frutos (<i>Phytohptora sp.</i> y <i>Penicillium sp</i>)</p>	<p>-En campo: mantener la cubierta vegetal en época de lluvias</p> <p>-Evitar excesos de nitrógeno.</p> <p>-Tratar con permanganato o cobre en faldas.</p> <p>-En almacén: evitar heridas o golpes, realizar un buen destrío</p>
<p>Virus</p>	<p>-Utilizar variedades tolerantes y libres (de viveros controlados).</p> <p>-Evitar contactos con materiales viróticos (injertos, ...)</p> <p>-Limpiar bien los instrumentos de poda después de cada árbol.</p> <p>-Eliminar adventicias sobre las que pueda transmitirse (ejemplo psoriasis sobre <i>Chenopodium chinoa</i>).</p>

Fuente: (Domínguez, 2010).

4.5 Gestión de los productos fitosanitarios.

El almacenamiento actual de los productos fitosanitarios por parte del agricultor no es eficiente. Dispone los productos usados, con fechas de caducidad expiradas y almacenados en zonas con suelo permeable. En la parcela 1 se dispone de un pequeño almacén de obra con las condiciones adecuadas para almacenar los productos fitosanitarios según el reglamento (CE) 848/2018.

En el almacén se dispondrán los productos sin usar, inscritos en el registro oficial de productos fitosanitarios ordenados por categorías (insecticidas, fungicidas, etc.). Se colocarán los productos sólidos en la parte superior de la estantería a fin de poder evitar posibles daños por derrames. Se dispondrá de un armario para almacenar los envases vacíos, a los cuales se les realizará el triple enjuague. Estos envases serán entregados a las empresas de gestión de residuos para asegurar una correcta eliminación del mismo.

En definitiva, el almacenaje de los productos cumplirá con todos los requerimientos indicados en el Real Decreto 285/2021, de 20 de abril, por el que se establecen las condiciones de almacenamiento, comercialización, importación o exportación, control oficial y autorización de ensayos con productos fitosanitarios.

5. Certificación de agricultura ecológica.

La certificación ecológica es fundamental para garantizar la calidad y la autenticidad de los productos ecológicos. En España, la certificación es gestionada por las autonomías, en la Comunidad Valenciana el proceso de certificación ecológica es gestionado por el Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV). El proceso de certificación cubre cualquier etapa, desde la producción primaria de un producto ecológico hasta su almacenamiento, transformación y distribución. Todo operador que produzca prepare y distribuya productos que tengan su origen en la agricultura, incluida la acuicultura y la apicultura, deberá de notificar su actividad a la comunidad autónoma donde se realiza la misma (Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana, CAECV).

Según el Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo de agricultura ecológica, los Cultivos vivaces o perennes distintos de las praderas (como árboles frutales o viñedos) requieren un periodo de conversión de tres años antes de la primera cosecha ecológica. Durante este periodo los productores deben utilizar métodos de producción ecológica, aunque el producto resultante no puede venderse como ecológico.

Según el Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV), el proceso de certificación es el siguiente:

1. Tramitación de la certificación: el operador presenta la solicitud y abona el importe de la tasa correspondiente. El CAECV puede resolver dudas sobre trámites y normativa pero no asesorar. Los operadores deberán presentar la documentación general (notificación de actividad, acuerdo de certificación y autorización para el

envío de información, comunicación y publicación de datos) y la documentación específica (relación de parcelas de la explotación y descripción de la explotación y medidas).

2. Verificación de la documentación: el comité verificará que toda la documentación sea correcta, si no, hace un requerimiento. Cuando toda la documentación esté completa se planificará la visita del inspector.
3. Inspección «in situ» evaluación: el inspector verificará en la explotación el cumplimiento de la normativa y la trazabilidad del producto. Se realiza control de registros y muestras analíticas. El inspector emitirá un informe de inspección y comunicará las posibles desviaciones de la norma.
4. Revisión: personal no involucrado en la evaluación revisará la información y los resultados del control y preparará la solicitud para la decisión.
5. Decisión del comité de certificación: El comité valora los expedientes y decide sobre la certificación. Si todo es correcto, el operador queda registrado en el CAECV y recibe su certificado.

Respecto a los costes, El Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV) establece un coste fijo de concesión de la certificación de 234,14€ y unos costes variables para cítricos de 21,55 €/Ha. Como gastos de mantenimiento de la certificación establece unos costes de registro de productores de 26,08 €, un coste fijo de actividad de 178,88€ y un coste variable para cítricos de 21,55 €/Ha.

- Ayudas agroambientales para la conversión ecológica.

La Agencia Valenciana de Fomento y Garantía Agraria, a través de la Resolución de 25 de enero de 2024, establece la convocatoria para concesión de ayudas dentro del marco del Plan estratégico de la Política Agrícola Común (PEPAC). Estas ayudas están reguladas por la Orden 5/2023, de 8 de marzo, por la que se establecen las bases reguladoras aplicables al conjunto de intervenciones incluidas en solicitud única en el Plan estratégico de la Política Agrícola Común (PEPAC) así como las ayudas reguladas en la Orden 6/2015, 27 de febrero por la que se establecen las bases reguladoras aplicables a los pagos a los agricultores en zonas con limitaciones naturales, contenidos en el Programa de Desarrollo Rural de la Comunitat Valenciana 2014-2020. Estas convocatorias tienen carácter anual, y en el apartado 1.d) de la Orden 5/2023 establece ayudas para el compromiso de gestión ambiental en agricultura ecológica. Los requisitos son los siguientes:

- Disponer de cultivo ecológico ubicado en la Comunidad Valenciana con una superficie mínima en cítricos de 1 ha.
- El beneficiario deberá ser el titular de la explotación y estar suscrito al Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana.

- Acreditar una formación en producción agraria ecológica con una duración mínima de 25 horas.
- Realizar prácticas de agricultura ecológica y disponer de un certificado expedido por el CAECV y no cultivar la misma especie en otras parcelas de la explotación donde se empleen métodos no ecológicos.

El Artículo 39, de la Orden 5/2023 establece 2 posibles importes:

- Cítricos en conversión: 423 €/ha.
- Cítricos en mantenimiento 396 €/ha.

El agricultor podrá acogerse a la ayuda durante el periodo de conversión y una vez que disponga de la certificación, ya que establece un contrato con Consellería de 5 años.

6. Análisis económico de la transición agroecológica

A la hora de realizar un estudio económico del proceso de conversión debemos de tener en cuenta que existe un periodo de conversión de 3 años. En los cuales el productor debe de acatar todas las normas establecidas en la normativa de certificación ecológica, sin embargo, el precio de venta del producto será similar al producto convencional, reduciendo la rentabilidad del proceso, ya que con la implementación de un modelo agroecológico los gastos se incrementan debido sobre todo a la mayor necesidad de mano de obra. Los costes pueden incrementarse según diversos estudios en un 25%-27% al mismo tiempo que se experimenta una reducción en la producción ((Juliá y Server, 2004).

Por ello a lo largo del presente análisis en primer lugar calcularemos los costes de producción del nuevo modelo agroecológico de producción, los costes serán los mismos en el periodo de conversión y después de los 3 años, cuando ya se puedan comercializar los limones con la certificación ecológica. Se calcularán también los beneficios durante el proceso de conversión y una vez que se pueda vender el producto como ecológico.

Finalmente, se desarrollará una estrategia de comercialización a fin de diversificar las fuentes de beneficios por parte del agricultor y de asegurar la rentabilidad de la explotación.

6.1 Costes de producción y del proceso de conversión.

Se va a proceder a analizar los costes de producción antes y después de la conversión. Para dicho análisis se tendrán en cuenta los costes variables (fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas, agua, plantas, mano de obra, maquinaria y gastos de certificación) y los costes fijos (renta de la tierra, impuestos, seguros ...). Estos costes se calcularán en función de la información proporcionada por el agricultor y por datos suministrados por empresas comercializadoras.

- Costes variables

- **Agua de riego.**

El gasto anual del agua de riego se estima en unos 800 €, teniendo en cuenta el aumento de suministro de agua con motivo de la implantación de setos vivos y de cubierta vegetal, podemos estimar un gasto de 1000 € con motivo del proceso de conversión.

- **Fertilizantes (compost y abono líquido).**

Según registros del agricultor, la campaña pasada tuvo un gasto total en fertilización de **1.191€**. De ese gasto en fertilización el agricultor gastó 345 € en quelatos de metales pesados para intensificar el desarrollo del cultivo. Hay que tener en cuenta que el estiércol de ganadería intensiva empleado en la explotación apenas le supone un gasto al agricultor, la gran mayoría del gasto total es debido al uso de fertilizantes líquidos.

En la **Tabla 10** se muestra la distribución de estiércol y de abono líquido por parcelas, mostrando las siguientes cantidades de fertilización en conjunto:

Estiércol= 25,65 toneladas/año; cantidad total abono líquido= 615,6 kg/año.

El precio del estiércol es de 100 €/t sin incluir el porte.

Precio estiércol: $100€/t \times 25,65t = 2565 € / 1,71ha$.

El porte del estiércol es muy difícil de calcular ya que depende de varios factores. Si incluimos el porte, suponiendo un precio variable de 1,21 € por kilómetro cargado y teniendo en cuenta que existe una distancia de 240 km, obtenemos un porte de:

$1,21€/km \times 400 km = 484 €/porte$.

El estiércol se repartirá con un camión con remolque y repartidor de estiércol con un precio de 100 €/ha, siendo el total de parcelas 1,71 ha, el precio total es de **171 €**.

Estiércol= $2565 + 484 + 171 = 3.220 €$.

Abono líquido: a un precio= 0,5 €/l siendo 615,6 kg/año.

Precio abono líquido: $0,5 € \times 615,6 kg = 307,8€$.

Precio fertilización: $3220€ + 307,8€ = 3527,8€$.

Con el proceso de conversión la fertilización se incrementa en 3.626,36€, esta subida de costes es principalmente por el estiércol, sin embargo, con el paso de los años la cantidad empleada del mismo se reducirá, y se buscará el suministro principal de materia orgánica con el abono verde y los restos de poda.

- **Insecticidas, fungicidas y molusquicidas.**

El gasto total del agricultor en productos para tratamientos de plagas y enfermedades fue de 600 € en la campaña 2022/2023.

En el proceso de gestión agroecológica, a pesar del muestreo semanal de la finca será necesario el empleo de productos fitosanitarios de certificación ecológica a fin de disminuir la población de la paga y de los patógenos.

En la variedad Verna, el lepidóptero *Prays citri*, es especialmente dañino ya que afecta a su floración en primavera. Para su control colocaremos trampas de feromonas a fin de realizar un muestreo, y realizar la aplicación de *Bacillus thuringiensis* en el mayor nivel de plaga. Dispondremos 2 trampas de feromonas en las parcelas 1 y 2, y 3 trampas en la parcela 3, las cuales tienen un precio de 5 € trampa. Siendo un total de 35 € por trampas.

Respecto a los caracoles y babosas, pueden ser especialmente dañinos en primavera al afectar a brotes jóvenes, por ello aplicaremos sulfato de hierro en cuanto detectemos su presencia, alrededor de los árboles para evitar el acceso de moluscos.

Para el tratamiento de piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*) actuaremos en los máximos de formas sensibles de la primera generación (finales de mayo) y segunda generación (en verano, en agosto) con aceite de parafina, en el caso de que las poblaciones sean altas. Si las poblaciones son bajas realizaremos un único tratamiento de aceite de parafina en mayo.

Respecto al control de las enfermedades fúngicas, para evitar el desarrollo de *Phytophthora sp*, realizaremos un tratamiento preventivo con oxiclورو de cobre en el otoño (octubre-noviembre), ya que existe el riesgo de lluvias torrenciales.

En la **Tabla 14**, se muestra un listado con los productos a emplear, la dosis y el precio de los mismos.

Producto	Dosis	Cantidad	Precio	Total (€)
Trampas feromonas <i>Prays citri</i> .	4/ha	7	5 €	35 €
<i>Bacillus thuringiensis</i> .	0,5-1 kg/ha	1,3 kg	20 €/kg	26 €
Sulfato de hierro.	150 kg/ha	255 kg	0,7 €/kg	179 €
Aceite de parafina.	10 L/ha	17 L	3 €/L	51 €
Oxicloruro de cobre.	2,5 kg/ha	4,25 kg	10 €/kg	42,5 €
Precio total tratamientos				333,5 €

El precio gastado en productos fitosanitarios en control de plagas y enfermedades se ha reducido un **33,3 %** con la conversión agroecológica.

- **Herbicidas.**

El gasto total del agricultor mediante el control de malas hierbas por control químico es de 278€.

El control de hierbas adventicias con la conversión se realizará a través de la implantación de las cubiertas vegetales, así como unas 2-3 siegas anuales. El coste de 1 siega por hectárea es de unos 50€/ha, si se realizan 3 siegas, el precio será:

Precio siega: 50 €/ha x 1,76 ha x 3= **264 €**.

El control de las hierbas adventicias que proliferen debajo de los árboles será llevado a cabo por el agricultor, por lo tanto, no se incluye en el coste de control de adventicias.

- **Poda.**

Durante la campaña 2022/2023 el agricultor contrato personal especializado en la poda de cítricos, cuyo trabajo supuso un coste de 700€. Teniendo en cuenta que el triturado de los restos posee un valor de 80 €, el gasto total por restos de poda es de 780€. Esta es una práctica que también se realizará en la gestión agroecológica del cultivo, por lo tanto, el gasto total será también de **780 €**.

- **Plantas y semillas cubierta vegetal y setos vivos.**

- La cubierta vegetal estará formada por veza (*Vicia sativa*) y avena (*Avena sativa*), con una dosis de Veza (100 kg/ha) + avena (80 kg/ha). Por lo tanto, necesitaremos para 1,71 ha, 171 kg de veza y 137 kilos de avena.

El precio aproximado por semilla de veza ecológica es de 3€/kg y el de avena 2,35 €/kg.

Precio semillas veza (*Vicia sativa*): 513 €

Precio semillas Avena (*Avena sativa*): 322€.

La siembra de las semillas se realizará con una abonadora, posteriormente se realizará una labor del suelo superficial con la fresadora para enterrar la semilla, con un coste de 80€/ha.

Coste implantación cubierta vegetal= 513€+ 322€ + 80€/ha x 1,71 ha = **971,8€**.

- **El seto perimetral.**

En total necesitaremos 130 plantas de laurel (*Laurus nobilis*), 331 adelfas (*Nerium oleander*), 220 romeros (*Salvia rosmarinus*), 220 plantas de tomillo (*Thymus sp*), 200 plantas de lavanda (*Lavandula sp*). A continuación, se indican los precios por planta:

- Laurel: 2 €/planta x 130 = 260 €
- Adelfas: 1,1 €/planta x 331= 364 €

- Romero: $0,3 \text{ €/planta} \times 220 = 66 \text{ €}$.
- Tomillo: $0,3 \text{ €/planta} \times 220 = 66 \text{ €}$.
- Lavanda: $0,3 \text{ €/planta} \times 220 = 66 \text{ €}$.

Precio total plantas seto vivo: **822 €**.

Para plantar el seto, debes excavar una zanja alrededor del perímetro de la finca. Luego, coloca las plantas en la zanja y cubre las raíces con tierra manualmente. Así se establecerá el seto de manera adecuada. Necesitaremos unos 3 operarios durante todo el día, teniendo en cuenta el trabajo del agricultor en la plantación.

El coste por plantar el seto vivo será de unos 300 €, teniendo en cuenta la maquinaria de apertura de zanja y mano de obra.

Precio total seto vivo: $822\text{€} + 300\text{€} = \mathbf{1.122\text{€}}$.

- **Gastos certificación.**

En el punto 5 se han comentado los costes de certificación siendo un coste fijo de 234,14€ y unos costes variables para cítricos de 21,55 €/ha.

Coste total certificación: $234,14\text{€} + 21,55\text{€/ha} \times 1,71 \text{ ha} = \mathbf{270,99\text{€}}$.

- **Costes fijos.**

No existe renta por los terrenos ya que son propiedad del productor, como costes fijos únicamente están los **120 €** que paga por impuesto de contribución.

En la **Tabla 15** se muestra una comparación entre los costes del sistema convencional y de la conversión agroecológica el primer año y el segundo. El primer año el coste es muy superior en la conversión agroecológica debido al uso de estiércol certificado, la implantación de setos vivos y de la cubierta vegetal. Sin embargo, a partir del segundo año los gastos serán más reducidos debido a que solo será necesaria un mantenimiento de los setos vivos y cubierta vegetal y la cantidad de estiércol empleada se reducirá, al incrementar el porcentaje en materia orgánica durante el primer año de conversión. En el segundo año, el empleo de estiércol se podrá reducir en un 20%, la cubierta vegetal únicamente necesitará la siega e incorporación como abono verde, el seto perimetral solo necesitará poda de mantenimiento, la cual será realizada por el agricultor, reduciendo en gran medida el coste respecto al primer año.

Tabla 15. Comparación costes totales sistema convencional y ecológico el primer año.

Concepto	Convencional (€)	Ecológico 1 año (€)	Ecológico 2 año (€)
1. Agua de riego.	800	1000	1000
2. Fertilización.	1191	3527,8	2800
3. insecticidas, fungicidas y molusquicidas.	600	333,5	333,5
4. Control hierbas adventicias.	278	264	264
5. Poda y triturado de la misma.	780	780	780
6. Cubierta vegetal.	0	971,8€	130
7. Seto perimetral.	0	822	0
8. Gastos de certificación.	0	270,99	215,73
9. Impuesto de contribución.	120	120	120
COSTE TOTAL	3.769 €	8.090 €	5.643,23

Fuente: elaboración propia

6.2 Beneficios.

A continuación, vamos a realizar una comparación de los ingresos en el sistema convencional, durante los 3 años de conversión necesarios para la certificación y finalmente con el producto certificado en ecológico. Los ingresos dependerán de la producción y del precio de venta del producto.

En la campaña 2022/2023 el agricultor produjo en total:

- Verna: 27.000 kilos, precio: 0,20 cent, ingresos: 5.400 €.
- Fino: 15.000 kilos, precio 0,20 cent, ingresos: 3.000 €.

Se ha consultado en el portal agrario de precios agroalimentarios de la Comunidad Valenciana el precio en el árbol para la semana del 24 al 30 de abril de 2023, que fue aproximadamente cuando se vendió la producción.

Precio Verna: 0,50 €/kg; Precio Fino: 0,35 €/kg.

El agricultor vendió la producción a un precio inferior al de mercado, debido al empleo de intermediarios en la transacción con el mayorista.

A pesar de que algunos autores afirman un importante descenso de producción con motivo de la conversión agroecológica, sin embargo, con una gestión adecuada del agrosistema la producción puede ser similar o descender en un pequeño porcentaje. Por ello contaremos con una producción en conversión y en producción ecológica un **5%** inferior a la producción convencional (Domínguez, 2010).

Para calcular los ingresos en el periodo de conversión utilizaremos los precios de mercado de la campaña 2022/2023, consultados en el portal agrario de precios agroalimentarios de la Comunidad Valenciana. Esto nos permitirá realizar una comparación justa, dado que durante la campaña 2023/2024 los precios han sido significativamente inferiores debido a las fluctuaciones del mercado. El hecho de ser un producto de mayor calidad, aunque no disponga aún de certificación ecológica le permitirá al agricultor vender la producción a precio de mercado.

Para calcular los ingresos de venta de producción ecológica, en el portal agrario de precios agroalimentarios de la Comunidad Valenciana no existe información sobre el precio en árbol(€/kg). Después de realizar una consulta a profesionales del sector, estos han afirmado que de media el precio de venta de limón ecológico en árbol es unos 10-15 céntimos superior a la producción convencional.

En la **Tabla 16** se muestra un resumen de los ingresos en producción convencional, en el proceso de conversión y ya con la certificación teniendo en cuenta un descenso del 5% de la producción con motivo de la conversión. También podemos ver los beneficios de cada uno, y podemos observar el porcentaje de variación respecto a la producción convencional.

Tabla 16. Comparación ingresos producción convencional, conversión y producción ecológica.

	Convencional		Conversión		Ecológico	
	Fino	Verna	Fino	Verna	Fino	Verna
Producción (kg)	15.000	27.000	14.250	25.650	14.250	25.650
Precio árbol (€/kg)	0,20	0,3	0,35	0,50	0,5	0,65
Ingresos por variedad (€)	3.000	8.100	4.987,5	12.825	7.125	16.672,5
Ingreso total (€)	11.100		17.812,5		23.797,5	
Beneficios = ingresos - costes	11.00-3.769€= 7.331 €		17.812,5-8.09€= 9.722,5€		23.797,5-5.643= 18.154,5 €	
Variación respecto convencional (%).	0 %		+60,47 %		+114,39 %	

Fuente: elaboración propia.

En la **Tabla 16**, en función de los ingresos y los costes (beneficios= ingresos-costes), se han calculado los beneficios de las 3 modalidades. Para el periodo de conversión se han tenido en cuenta los costes del primer año y en la venta de producto ecológico se ha tenido en cuenta los costes del segundo año, al producirse una reducción previsible en el reparto de materia orgánica y en el mantenimiento de la cubierta vegetal y del seto vivo.

Podemos ver como los ingresos durante la conversión son superiores y a la producción convencional al poder alcanzar el producto, el precio de venta de mercado. Durante la venta de producción ecológica los ingresos son muy superiores, debido al incremento del precio del fruto en el árbol. Se cumple la misma dinámica con el beneficio, siendo en el proceso de conversión un 60,47% superior a la producción convencional y en ecológico un 114,39% superior.

6.3 Comercialización de productos.

La actual comercialización del producto se basa en el uso de intermediarios (corredores), los cuales ponen en contacto al agricultor con el mayorista y perciben una comisión por sus servicios. Esta estrategia de comercialización, común entre los agricultores de la zona, no es muy rentable ya que es muchos casos los precios están estipulados a la baja del mercado, además de que en algunos casos no te pagan por toda la producción, sino que solo tienen en cuenta aquellos limones de mejores características morfológicas, despreciando el limón de peores características, denominado destrío.

Teniendo en cuenta que La producción ecológica ofrece un producto diferenciado que puede venderse a un precio superior, especialmente a consumidores conscientes de la calidad y la sostenibilidad. Es crucial desarrollar una estrategia de venta que beneficie al agricultor y reduzca su dependencia de los canales convencionales.

Emplearemos un método de distribución selectiva, ya que implicaría trabajar con un pequeño número de intermediarios, manteniendo de esta manera el control sobre la calidad del servicio y del producto ecológico. Al trabajar con pocos intermediarios damos una imagen de exclusividad al consumidor, podemos estrechar lazos, mejorando nuestras relaciones comerciales y permite un mejor control del proceso de comercialización.

A continuación, se describen los diferentes canales de comercialización propuestos teniendo como objetivo incrementar la rentabilidad de la conversión agroecológica.

- **Canales de comercialización.**

En primer lugar, sería necesario el desarrollo de una marca, logotipo y de un envase para el producto, ya que es necesario a la hora de venta directa y a minoristas, además de que supone un incremento del prestigio de la explotación.

- **Marca:** se propondrá un nombre que refleje la tradición local, ubicación geográfica y la naturaleza ecológica del producto como el nombre **EcoLemon Orihuela**. Se verificaría en el registro oficial de patentes para asegurar su disponibilidad.
- **Logotipo:** el logotipo combinará un limón y una hoja, representados con líneas de color verde y amarillo, simbolizando la frescura y sostenibilidad del producto.
- **Envase:** se establecerán envases de madera de 10 kg y 20 kg, estos envases serán de cartón y llevarán el logotipo y la marca impresos. Para la venta directa se

establecerán mallas biodegradables de 1 kg y 2 kg. De esta manera, el envase estará adecuado para diferentes tipos de consumidores y puntos de venta

- Comercialización colaborativa.

Debido a la cercanía, una posible estrategia sería formar parte de la cooperativa de cítricos el Limonar, localizada en Santomera. La cual posee una amplia trayectoria en la producción y comercialización de productos ecológicos. Esta estrategia le permitiría al agricultor poseer un precio fijo por los limones, incrementando los beneficios, además de asegurar la venta de la cosecha evitando las fluctuaciones de precios. Además, el cooperativismo supone una promoción de la solidaridad y la eficiencia económica de sus miembros, alineándose con los valores de la agroecología (Vidal et al; 2000).

- Mayoristas.

Debido a la importancia en la zona de los mayoristas, se seguirá comercializando parte de la producción final a los mismos, en especial durante el periodo de conversión. Más adelante se intentará reducir la proporción de producto vendido a los mayoristas e incrementar la venta directa ya que los beneficios son superiores. La venta a los mayoristas se realizará de forma directa, llegando a un acuerdo de precios con el mayorista, eliminando por lo tanto intermediarios que puedan reducir los beneficios percibidos.

- Minoristas.

Estableceremos relaciones con tiendas especializadas en la venta de productos ecológicos, como herbolarios y tiendas de alimentos saludables, las cuales venden de forma directa al consumidor. Este canal de comercialización supone una serie de ventajas como el poder posicionar la marca en diferentes establecimientos y en diferentes zonas, haciendo los productos más conocidos por el consumidor. Como inconvenientes, el margen de beneficio es mejor y debes adaptarte a los requisitos del minorista.

A fin de poder comercializar el producto, ofreceremos los frutos con un precio algo superior al precio del producto convencional, su precio será un 40% superior. Permitiendo de esta manera asegurar un margen de beneficios tanto para el minorista como para la exploración. El transporte del producto será realizado por el agricultor y los miembros de la familia, permitiendo eliminar intermediarios en la cadena comercial. Si las ventas se incrementan se podría contratar una empresa de mensajería para dicha distribución.

- Canales cortos de comercialización.

En la actualidad estamos presenciando un crecimiento notable en lo que se denomina canales cortos de comercialización (CCC). Estos canales se están posicionando como una opción viable en la agroecología. Tradicionalmente, la diferencia entre canales cortos y canales largos está en el menor número de intermediarios presentes. Sin embargo, desde una visión agroecológica los canales cortos suponen la inclusión de valores medioambientales, éticos, sociales, otorgándole un valor añadido y diferenciador (Calatrava & González, 2012). Dentro de los canales cortos destacamos:

- **La venta directa en la finca.**

La venta directa en la finca es una estrategia viable que permite al agricultor vender sus productos de manera directa al consumidor, sin intermediarios, el agricultor presenta espacio para el desarrollo en un futuro de una agrotienda. Con el objetivo de aumentar la oferta de productos, sería interesante por parte del agricultor la producción de otros productos ecológicos a fin de aumentar la variedad de productos ofrecidos. El agricultor podría cultivar hortalizas, las cuales ha producido en otras ocasiones, incrementando la cartera de productos. Como alternativa se podría establecer asociaciones con productores ecológicos de la zona, a fin de aumentar la cartera de productos sin implicar gastos de certificación y producción. La venta directa en la finca es atractiva por varias razones:

- Mayor margen de beneficio: al eliminar los intermediarios se incrementan las ganancias al simplificar la cadena de suministro.
- Control de precio: el agricultor podrá tener un control directo sobre el precio que ofrece al consumidor, ajustándolo en función de la demanda.
- Relación directa con el consumidor: la venta en finca supone una oportunidad de recibir un “feedback” sobre la calidad del producto por parte del consumidor. También supone la oportunidad de educar al cliente sobre los beneficios medioambientales generados por la agricultura ecológica.
- Supone una oportunidad de aumentar el prestigio de la marca y darse a conocer entre la comunidad local.

- **Venta digital y entrega a domicilio.**

La venta online y la entrega a domicilio son componentes claves para complementar la venta directa en finca. Para ello se deberá de desarrollar una tienda online con un diseño sencillo e intuitivo donde los clientes puedan comprar limones. La web contendrá un catálogo de productos, con fotos de calidad de los diferentes formatos de envío y un sistema de pago seguro. También dispondrá de un apartado donde se describirá el proceso de producción ecológico, sus beneficios de consumo y ambientales, con el objetivo de establecer una relación entre la marca y su compromiso medioambiental y sostenible.

Es importante fijar una cuota mínima de pedido a fin de asegurar la rentabilidad del envío, dando también la opción de recoger en la finca, eliminando de esta manera los gastos de envío. Tal como se ha comentado anteriormente se establecerán 4 formatos: caja de limones ecológicos de 10 kg, de 15 kg y mallas biodegradables de limones de 1 y 2 kg. Los precios se fijarán en función de los de la competencia, ya que, al ser nuevos en el mercado, si disponemos de un precio demasiado elevado podremos disminuir las ventas.

En un principio los envíos se realizarán por el propio agricultor y su familia, si con el tiempo las ventas crecen se contratará una empresa de mensajería a fin de asegurar el envío y recepción del producto. Para favorecer el consumo de productos se realizará una promoción de ventas a través del desarrollo de descuentos a aquellos clientes que compren

cierta cantidad, también se usaran las redes sociales para ofertar el catálogo de productos y las promociones.

- **Mercados locales.**

La venta en mercados locales puede ser una buena opción para aumentar la visibilidad del producto y establecer una conexión con el consumidor local. Orihuela costa existe una importante comunidad del norte de Europa, donde los productos ecológicos no están en fase de introducción sino de crecimiento. Por lo tanto, valoran la mayor calidad de los productos ecológicos suponiendo una oportunidad de venta. De esta manera, la participación en mercados locales de la costa puede ser una excelente iniciativa para incrementar las ventas directas y las ventas online.

7. Conclusiones.

Pese a la gran importancia del sector cítrico a nivel global, la producción mundial de cítricos está experimentando una importante disminución en su producción debido a importantes desafíos como el cambio climático, enfermedades y las fluctuaciones de los precios.

En España, las condiciones meteorológicas extremas, acontecidas durante la floración y el cuajado de frutos han propiciado una importante reducción de la producción de cítricos, en especial de naranjas. La comarca de la Vega Baja del Segura, al igual que la Comunidad Valenciana, se enfrenta a grandes desafíos, entre ellos el progresivo deterioro de la renta de los trabajadores y la escasez de agua. La vega Baja del Segura, a pesar de generar el 53% de producción primaria de Alicante está experimentando una reducción de la producción de cítricos. La agricultura familiar, que históricamente ha sido dominante en la zona, está experimentando una importante decadencia. La escasez de agua y medidas alternativas, factores externos como los bajos precios en el campo, la disminución del consumo nacional y europeo de cítricos han influido negativamente en la rentabilidad de la citricultura en la comarca.

Por ello, la transformación agroecológica se muestra como una herramienta eficaz para abordar los desafíos actuales de la citricultura. Al adoptar prácticas más sostenibles y resilientes, los agricultores podrán mejorar su economía y contribuir al cuidado del entorno. No solo implica un aumento en el precio del producto, sino también una mejora del sistema agrícola frente a las fluctuaciones climáticas. Prácticas sostenibles, propias de la agricultura ecológica como la eliminación de productos químicos de síntesis y el fomento de la biodiversidad en el cultivo, logran una importante reducción de la huella hídrica y de carbono asociada al cultivo convencional de cítricos.

En el presente trabajo se ha descrito el conjunto de actuaciones necesarias para la transformación de un cultivo de cítricos (limoneros) de agricultura convencional a ecológica en la Vega Baja del Segura, realizando un análisis previo de las condiciones del

cultivo. La explotación está formada por 3 parcelas, donde se cultiva limón de variedad Fino y Verna. La distribución de las parcelas dificulta el manejo de las mismas, además el agricultor carece de maquinaria y estructuras necesarias para incrementar la rentabilidad de la explotación. Esto explica porque el coste inicial de conversión es elevado, debido a la necesidad de implantación de una cubierta vegetal, de setos vivos y al aumento de la materia orgánica del suelo a través de la adicción de estiércol certificado. Estas actuaciones incrementan en gran medida los costes. Sin embargo, cabe esperar una disminución de costes con los años debido al aumento de fertilidad del suelo, reduciendo la cantidad de estiércol necesaria, buscando la subsistencia del agrosistema con las aportaciones de nitrógeno provenientes de los abonos verdes y de los restos de poda.

Por otro lado, aunque la conversión suponga un incremento de los costes, también produce un incremento notable en los ingresos tanto durante el periodo de conversión como durante la venta de producto ecológico. Debido a que el agricultor vendía el producto a un precio inferior al del mercado, sus ingresos totales eran más reducidos (11.100€). Sin embargo, con la conversión, debido al valor añadido que supone la venta de un producto en proceso de certificación ecológica los ingresos totales sufren un importante incremento (17.812,5€), pasando a ser muy superiores cuando la certificación este consolidada (23.797,5 €).

Los mayores ingresos compensan en gran medida el incremento de los costes de producción, suponiendo la conversión un incremento del beneficio del 60,47% y durante la comercialización ecológica de 114,39%. Por lo tanto, podemos concluir que la transformación agroecológica es muy rentable para el agricultor, ya que no solo se ven incrementados sus beneficios, sino que además desempeña una producción de alimentos más sostenible y respetuosa con el medioambiente y con la sociedad.

8. Bibliografía.

- Bastida, C. (2004). Benéficos y regeneradores abonos verdes. La Fertilidad de la Tierra. Revista de Agricultura Ecológica. 17: 50-54.
- Bastida, C. (2006). El acolchado permanente. La Fertilidad de la Tierra. Revista de Agricultura Ecológica. 24: 10-12.
- Beltri, E. (2008). Medida del balance hídrico y estimación del coeficiente Kc en fincas de la Vega Baja de Segura para la mejora de la programación de riegos utilizando técnicas de riego deficitario controlado.
- CAECV. (2022). Informe del Sector Ecológico de la Comunitat Valenciana 2022. Recuperado de: https://www.caecv.com/wp-content/uploads/2023/07/CAECV-informe-2022_def_baja.pdf
- Calatrava, J., y González, M.C. (2012). Los canales cortos como forma alternativa de comercialización. Revista Agroecología nº 8, pp. 12-15.

- CAECV. (2020). Certificación. Recuperado de <https://www.caecv.com/certificacion/>
- Costa Botella, D. A. (2014). Estudio de Gestión Hídrica en la Comarca de la Vega Baja del Segura. Especial Incidencia en el Uso Agrario del Agua. Universidad Miguel Hernández de Elche.
- Domínguez Gento, A., Aguado, J., y Roselló, J. (2002). Diseño y manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica. Phytoma-España y Sociedad Española de Agricultura Ecológica; 132 pp. València.
- Domínguez, A. (2010). Manual básico de agricultura ecológica. Guía de agricultura ecológica de cítricos, 35-113.
- Domínguez, A., Roselló, J., y Aguado, J. (2002). Cap. IV. Setos vivos. En: Diseño y manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica. Phytoma-España y Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). pp 79-104.
- Emer, Y., Cohen, A., y Magen, H. (2000). Fertilizando para Altos Rendimientos: Cítricos (2da Edición revisada). Instituto Internacional de la Potasa.
- Fabio, S., y Paulo Godoy, C. (2023). Rangos de conductividad eléctrica esperados en los suelos de la Región Metropolitana. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – INIA La Platina. Chile.
- Fernández Zamudio, M. A. (2021). La citricultura valenciana, la evolución de sus costes de producción e insumos que los determinan. Levante Agrícola, 455, 57-62.
- Gento, A. D. (2001). Cultivo ecológico de cítricos en las regiones del Mediterráneo. Vida rural.
- Julià Igual, J.F. y Server Izquierdo, R.J. (2004). Evaluación económico-financiera de los sistemas de cultivo en cítricos ecológicos (orgánicos) versus convencionales. FAO.
- Legaz, F., y Primo Millo, E. (1988). Normas para la fertilización de los agríos. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Hojas de Divulgación, 5-88. Valencia, España.
- Lousert, R. (1992). Los Agríos. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 319pp.
- Martínez Fuentes, A., Mesejo, C., Reig, C., y Agustí, M. (2016). Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa.
- MAPA. (2023). Análisis de la campaña de cítricos 2022/2023 septiembre 2022 – febrero 2023. Recuperado de: https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/produccionesagricolas/informecampa2022-23citricossept22-feb23_tcm30-650104.pdf.

- MAPA. (2024). Análisis de la campaña de cítricos 2023/2024 septiembre 2023 – febrero 2024. Recuperado de:
https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/estadisticas/informecampana2023-24citricossept-feb_tcm30-684049.pdf
- Pomares, F.; Albiach, M.R. (2008). Valoración de los residuos orgánicos como fuente de materia orgánica y nutrientes; Levante Agrícola nº 393 (4º Trimestre 2008) p. 349-374
- Porcuna, J.L., Gaude, M.I., Castejón Romero, P., y Domínguez, A. (2010). Guía de la Agricultura Ecológica de Cítricos. Federación de Cooperativas Agrarias de la Comunidad Valenciana (FECOAV).
- Quiñones, A., Martínez Alcántara, B., Garcés, M., y Legaz, E. (2008). Minimización de los daños por salinidad en cítricos mediante la fertilización nitrogenada. Centro de Citricultura y Producción Vegetal. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).
- Quiñones, A., Martínez, B., Primo Millo, E., y Legaz, F. (2010). Abonado de los cítricos. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España.
- Sierra, C., Lancelloti, A., y Vidal, I. (2007). Azufre Elemental como Corrector del pH y la Fertilidad de Algunos Suelos de la III y IV Región de Chile. Agricultura Técnica, 67(2), 173-181.
- Suárez de Lezo, I. (1997). II. Fertirrigación en cítricos. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Moncada (Valencia).
- Vidal Giménez, F., Campo Gomis, F. D., y Segura García del Río, B. (2000). Caracterización empresarial del cooperativismo de comercialización hortofrutícola de la comunidad Valenciana: un análisis provincial. CIRIEC-España, Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa, (34), 71-94.
- World Citrus Organisation. (2022). Citrus World Statistics, 2022 Edition. Summer 2021, Winter 2021/2022. Recuperado de:
<http://c1e39d912d21c91dce811d6da9929ae8.cdn.ilink247.com/ClientFiles/cga/CitrusGowersAssociation/Company/Documents/Citrus%20World%20Statistics%202022%20Edition%20-%202021-22.pdf>