

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE
VALÈNCIA**

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL**



**Máquinas automáticas en el proceso de la
elaboración de plantas de vid. Estudio
económico.**

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

ALUMNO: Vicent Soler Pons

TUTORA: Dra. M. Loreto Fenollosa Ribera

Curso académico: 2018/2019

VALENCIA, diciembre de 2018

Título: Máquinas automáticas en el proceso de la elaboración de plantas de vid. Estudio económico.

Resumen:

El proceso de la elaboración de portainjertos de plantas de vid continúa siguiendo una cadena de producción muy tradicional, en la que se utiliza el corte manual con tijeras para la obtención del producto final. La empresa Viveros Enrique Bravo S.L., dedicada a la producción y venta de estacas y plantas de vid, se plantea la instalación de máquinas semiautomáticas para acelerar este proceso.

En el siguiente estudio se lleva a cabo un análisis de costes, tanto de la producción actual (manual) como de la producción mecanizada que se quiere implantar en dicha empresa. De este modo, mediante la comparación de ambos procesos, se podrá determinar su rentabilidad económica. Para ello es necesario prediseñar la nueva distribución de la cadena de producción, calculando el número de máquinas y operarios en todo el proceso. Dicho estudio demuestra que los costes anuales en la producción mecanizada son menores que los de la producción manual. No obstante, debe tenerse en cuenta la inversión a realizar, por lo que el análisis de inversión, es decir, el cálculo del VAN y la TIR, determinan que la inversión sí será rentable para la empresa, ya que se cumplen los criterios de aceptación. Se obtienen unos resultados coherentes, con un Valor Actual Neto de 11.305,82 €, aceptando la inversión por ser mayor que cero, y una Tasa de Rendimiento Interno de un 19,64%, siendo también aceptada por ser superior a la tasa de actualización calculada (18,62 %).

Con estos resultados, se ha llegado a la conclusión de que la obtención de estacas de vid de forma completamente manual sería imposible, debido a que las expectativas de ventas de la empresa en los próximos años conllevarían a una producción de más del doble respecto a la actualidad. Por este motivo se ha propuesto ampliar la plantilla de empleados/as y llevar a cabo ambos procesos, para poder así aumentar el volumen actual y alcanzar las expectativas de futuro, y en cierta manera reducir los problemas sociolaborales y de salud de los empleados.

Finalmente se debe recordar que las hipótesis bajo las que se ha realizado dicho estudio van encaminadas al alquiler (y no construcción) de una nave con unas dimensiones similares a la nave principal de dicha empresa de viveros, siendo esta utilizada para llevar a cabo uno de los dos procesos de obtención de estacas de vid.

Palabras clave: Estacas de vid, costes, viveros.

Alumno: Vicent Soler Pons

Tutora académica: Dra. M. Loreto Fenollosa Ribera

Valencia, 22 de noviembre de 2018

Títol: Màquines automàtiques en el procés de l'elaboració de plantes de vinya. Estudi econòmic.

Resum:

El procés de l'elaboració de portaampelts de plantes de vinya continua seguint una cadena de producció molt tradicional, en la qual s'utilitza el tall manual amb tisores per a l'obtenció del producte final. L'empresa Viveros Enrique Bravo S.L., dedicada a la producció i venda d'estaques i plantes de vinya, es planteja la instal·lació de màquines semiautomàtiques per a accelerar aquest procés.

En el següent estudi es duu a terme una anàlisi de costos, tant de la producció actual (manual) com de la producció mecanitzada que es vol implantar en aquesta empresa. D'aquesta manera, mitjançant la comparació de tots dos processos, es podrà determinar la seua rendibilitat econòmica. Per a açò és necessari predissenyar la nova distribució de la cadena de producció, tot i calculant el nombre de màquines i operaris en tot el procés. Aquest estudi demostra que els costos anuals en la producció mecanitzada són menors que els de la producció manual. No obstant això, ha de tenir-se en compte la inversió a realitzar-hi, per la qual cosa l'anàlisi d'inversió, és a dir, el càlcul del VAN i la TIR, determinen que la inversió sí que serà rendible per a l'empresa, ja que es compleixen els criteris d'acceptació. S'obtenen uns resultats coherents, amb un Valor Actual Net d'11.305,82 €, acceptant la inversió per ser major que zero, i una Taxa de Rendiment Intern d'un 19,64%, sent també acceptada per ser superior a la taxa d'actualització calculada (18,62 %).

Amb aquests resultats, s'hi ha arribat a la conclusió que l'obtenció d'estaques de vinya de forma completament manual seria impossible, perquè les expectatives de vendes de l'empresa en els pròxims anys comportarien una producció de més del doble respecte a l'actualitat. Per aquest motiu s'ha proposat ampliar la plantilla de treballadors/es i dur a terme tots dos processos, per a poder així augmentar el volum actual i aconseguir les expectatives de futur, i en certa manera reduir-ne els problemes sociolaborals i de salut.

Finalment, s'ha de recordar que les hipòtesis sota les quals s'ha realitzat aquest estudi van encaminades al lloguer (i no construcció) d'una nau amb dimensions similars a la nau principal d'aquesta empresa de vivers, sent aquesta utilitzada per a dur a terme un dels dos processos d'obtenció d'estaques de vinya.

Paraules clau: Estaques de vinya, costos, vivers.

Alumne: Vicent Soler Pons

Tutora acadèmica: Dra. M. Loreto Fenollosa Ribera

València, 22 de novembre de 2018

Title: Automatic machines in the process of elaboration of vine plants. Economic study.

Summary:

The process of producing rootstocks of vine plants continues to follow a very traditional production chain, which uses manual cutting with scissors to obtain the final product. The company Viveros Enrique Bravo S.L., dedicated to the production and sale of stakes and vine plants, the installation of semi-automatic machines is proposed to accelerate this process.

The following study carries out a cost analysis of both the current manual production and the mechanized production that is to be implemented in the company. In this way, by comparing both processes, their economic profitability can be determined. To do this, it is necessary to redesign the new distribution of the production chain, calculating the number of machines and operators throughout the process. This study shows that the annual costs in mechanized production are lower than those of manual production. However, the investment to be carried out must be taken into account, so the investment analysis, i.e. the calculation of the VAN and TIR, determine that the investment will be profitable for the company, since the acceptance criteria are fulfilled. Consistent results are obtained, with a net present value of €11,305.82, accepting the investment to be higher than zero, and an internal yield rate of 19.64%, being also accepted to be higher than the calculated update rate (18.62%).

With these results, it has come to the conclusion that the collection of vine stakes in a completely manual way would be impossible, because the expectations of sales of the company in the coming years would lead to a production of more than double with respect to the current one. For this reason it has been proposed to expand the staff of employees and to carry out both processes, in order to increase the current volume and to reach the expectations of the future, and in some way reduce the work and health problems of the employees.

Finally, it should be remembered that the hypotheses under which this study has been conducted are aimed at the rental (and not construction) of a ship with similar dimensions to the main building of the company of plant nurseries, being used to carry out one of the two processes to obtain vine stakes.

Key Words: Vine stakes, costs, plant nurseries.

Student: Vicent Soler Pons

Academic tutor: Dr. M. Loreto Fenollosa Ribera

Valencia, November, 22th, 2018

A Loreto Fenollosa por toda la ayuda recibida durante el trabajo.
A la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. por la ayuda prestada en todo momento.
A toda mi familia.
A todos mis amigos.

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE
VALÈNCIA**

**ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL**



**Máquinas automáticas en el proceso de la
elaboración de plantas de vid. Estudio
económico.**

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

AUTOR: Vicent Soler Pons
Curso académico: 2018/2019
VALENCIA, diciembre de 2018

Índice

1. Introducción.....	1
1.1. Origen de los viveros de vid	2
1.2. Situación actual de la viticultura	3
1.3. Los viveros de viñedo.....	4
2. Viveros Enrique Bravo S.L	5
2.1. Historia y evolución	5
2.2. Localización y superficies de cultivo	7
2.3. Instalaciones	8
2.4. Proyectos.....	10
2.4.1. Proyecto I+D TERMOXYVID.....	10
2.4.2. Proyecto de implantación de máquinas semiautomáticas en el proceso de elaboración de estacas de vid.....	10
2.4.3. Proyecto de reutilización de los residuos generados	10
2.4.4. Proyecto de paletización mediante jaulas	11
3. Objetivos.....	12
4. Metodología.....	13
4.1. Elaboración del cuadro de estructura de los flujos de caja	13
4.2. VAN, TIR y Pay-back	14
4.3. Cálculo de la tasa de actualización.....	15
5. Proceso de elaboración de estacas de vid de forma manual. Costes de producción.....	16
5.1. Cadena de producción.....	17
5.1.1. Entrada del material vegetal procedente de campo.	17
5.1.2. Etiquetado por variedad.....	17
5.1.3. Corte de estacas.	17
5.1.4. Clasificación y empaquetado.....	18
5.1.5. Paletización en jaulas.....	19
5.1.6. Máquina desyemadora.....	20
5.1.7. Refrigeración y conservación en cámaras frigoríficas.....	20
5.1.8. Transporte final.	20
5.2. Coste de producción.....	20
6. Proceso de elaboración de estacas de vid mediante máquinas semiautomáticas. Costes de producción.....	23
6.1. Cadena de producción.....	24
6.1.1. Entrada del material vegetal procedente de campo.	24
6.1.2. Etiquetado por variedad.....	25
6.1.3. Máquina Compact: peladora y desyemadora.....	25
6.1.4. Máquinas de corte de estacas.....	25
6.1.5. Clasificación y empaquetado.....	26
6.1.6. Paletización en jaulas.....	26
6.1.7. Refrigeración y conservación en cámaras frigoríficas.....	26
6.1.8. Termoterapia.....	26
6.1.9. Transporte final.	28
6.2. Coste de producción	28
7. Resultados	31
8. Conclusión	33
9. Bibliografía.....	35

Índice de tablas

Tabla 1. Estructura del cuadro de flujos de los flujos de caja.

Tabla 2. Coste mensual de la mano de obra utilizada en el proceso de obtención manual de estacas de vid

Tabla 3. Coste total de mano de obra al que asciende la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. por campaña.

Tabla 4. Resumen de los costes totales de producción que tiene actualmente la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.

Tabla 5. Valor de las máquinas utilizadas en el proyecto para la obtención de estacas de vid.

Tabla 6. Coste mensual por turno de la mano de obra utilizada en el proceso de obtención de estacas de vid mediante la utilización de máquinas semiautomáticas.

Tabla 7. Coste total de la mano de obra necesaria para la implantación del proyecto de la instalación de máquinas semiautomáticas.

Tabla 8. Resumen de los costes totales de producción que le supondrá a la empresa Viveros Enrique Bravo S.L por la nueva instalación.

Tabla 9. Resultado del análisis de costes: valor actual neto, tasa interna de rendimiento y tiempo de recuperación.

Índice de figuras

Figura 1. Planta de vid injertada.

Figura 2. Superficie mundial de cultivo de vid.

Figura 3. Países que encabezan la producción mundial de vid en los años 2014,2015 y 2016.

Figura 4. Diagrama del proceso viverístico general.

Figura 5. Gráfico del volumen de mercado nacional y extranjero de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.

Figura 6. Gráfico de la superficie de pies madres de patrones de vid cultivados por la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.

Figura 7. Croquis de la distribución de las instalaciones de Viveros Enrique Bravo S.L.

Figura 8. Organigrama de los departamentos de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.

Figura 9. Jaulas de acero inoxidable y de madera diseñadas por la empresa.

Figura 10. Diagrama proceso de obtención de estacas en la actualidad.

Figura 11. Material vegetal procedente del campo y su entrada en el almacén.

Figura 12. Troceado manual de estacas mediante el uso de tijeras.

Figura 13. Clasificación de las estacas según los parámetros de selección establecidos por la empresa.

Figura 14. Empaquetado y etiquetado de las estacas en paquetes de 200 unidades.

Figura 15. Paletización de estacas clasificadas en jaulas.

Figura 16. Estacas después de su paso por las maquinas desyemadoras.

Figura 17. Diagrama proceso de obtención de estacas mediante máquinas semiautomáticas.

1. Introducción

Viveros Enrique Bravo S.L es una empresa dedicada a la producción y venta de estacas y plantas de vid, que se fundó en el año 2005 con la finalidad de continuar la actividad viverística iniciada en décadas anteriores. Actualmente, se sigue con el proceso tradicional de la obtención de estacas de vid de forma manual, aunque se están estudiando alternativas para modificar este proceso.

Ante la necesidad de evitar los problemas socio laborales, que suponen un elevado coste, tanto de recursos económicos como humanos, se plantea la posibilidad de mecanizar el proceso de producción de estacas de vid.

Tras conocer a la empresa Viveros Enrique Bravo S.L y haber trabajado con ellos, se pretende realizar un estudio comparativo de costes, entre la producción tradicional y la producción semimecanizada.

Respecto de este proceso productivo se deben tener en cuenta algunos aspectos clave. Por ejemplo, conocer que se entiende por estacas y cómo se obtienen, así como qué son los injertos y su relación con el término anterior. Sin olvidar las diferentes técnicas productivas utilizadas en este sector.

En primer lugar, conviene decir que las estacas son porciones vegetativas procedentes de los tallos, hojas y raíces, que, al separarse de la planta madre y colocarse bajo unas condiciones ambientales favorables e inducir las a formar raíces y tallos, producen una nueva planta independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta de la que procede (Pascual España, B., et al., 2017).

Concretamente, la propagación de plantas de vid se hace por estacas de madera dura, cuando a la planta madre se le han caído las hojas y antes de que aparezcan nuevos brotes en primavera. Es uno de los métodos más utilizados en la propagación de especies leñosas, por su sencillez y bajo coste.

Entre todos los portainjertos (otro término utilizado para hacer referencia a las estacas) podemos destacar los que actualmente se usan en el cultivo de vid, que son el resultado de hibridaciones entre distintas especies de vides americanas, principalmente *Vitis riparia*, *Vitis rupestris* y *Vitis berlandieri*. Además, estas hibridaciones mejoran la compatibilidad entre las variedades y los patrones, aumentando así la posibilidad de encontrar las combinaciones vegetales más eficientes y adecuadas para su cultivo.

Ahora bien, aunque el proceso de la elaboración de estacas de vid se ha estado realizado de forma manual desde hace muchos años, en la actualidad muchas empresas de viveros están apostando por la implantación de las nuevas tecnologías en el sistema de producción para facilitar y mejorarlo.

Por otro lado, se debe hacer referencia a los injertos, ya que, para determinar la variedad deseada de una planta, es necesaria su unión con la estaca o portainjerto correspondiente. De esta forma se establece un contacto íntimo entre el patrón y el injerto que potencia el crecimiento de la planta que queremos obtener.

En la siguiente imagen se pueden observar las partes fisiológicas de una planta de vid lista para ser plantada en el campo definitivo:

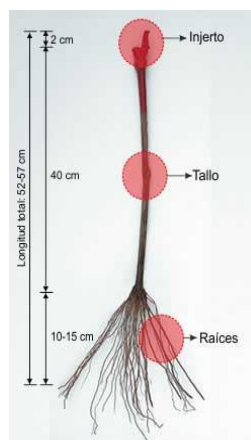


Figura 1. Planta de vid injertada. (Fuente: Viveros Barber)

Una de las técnicas más empleada en los viveros es la obtención de yemas que se extraen directamente de plantas madre de variedades diferentes, tanto de uva de mesa como de vino. Dichas yemas se injertarán posteriormente en el tipo de patrón elegido. De esta forma se obtiene una nueva planta perfectamente seleccionada para el cultivo de viñedos sanos y de alta calidad. A partir de este momento el portainjerto desarrolla el sistema radicular de la futura planta adulta mientras que la variedad injertada desarrolla el aparato vegetativo responsable de la producción de uvas, tanto viníferas como de mesa.

1.1. Origen de los viveros de vid

Para entender la importancia del sector al que pertenece la empresa Viveros Enrique Bravo S.L, es necesario conocer la importancia de la viticultura, así como el origen de los viveros de vid en general. Recordemos que la viticultura europea estaba basada en el cultivo de las especies de *Vitis vinifera L.* sobre sus propias raíces y su forma de propagación se realizaba mediante las técnicas de estaquillado y la plantación directa, que consistía en plantar sarmientos directos de la variedad deseada de *Vitis vinifera L.*

Ahora bien, a finales del siglo XIX, con la llegada de la filoxera desde América a Europa, esta viticultura fue desapareciendo progresivamente y en pocos años este insecto arrasó con el viñedo europeo. En el año 1869, en el Congreso Mundial Vitivinícola de Beaune (Francia), se presentaron algunas vides americanas a las que aparentemente no les afectaba la filoxera. Inmediatamente, Richter, Couderec, Millardet y Gasset o Paulsen, entre otros, empezaron a estudiar sobre este tema y aportaron información relevante, motivo por el cual algunos portainjertos actuales deben su nombre a estos investigadores (Salazar Hernández, D., Melgarejo Moreno, P., 2005).

Uno de los descubrimientos fue la obtención de vides americanas o portainjertos de vid resistentes a la filoxera cruzando variedades americanas entre sí o con variedades europeas que quedaban sanas. No obstante, como los agricultores no disponían de este material vegetal, ya que era difícil de multiplicar y cultivar, surgió la necesidad de propagar rápida y eficazmente vides americanas y barbados y se crearon los primeros viveros de vid a finales del siglo XIX y principios del XX.

Inicialmente, los viveros de viña solo se dedicaban a multiplicar estas plantas americanas, que vendían al viticultor que era el encargado de plantarlas y cuidarlas durante un año para posteriormente injertarlas de la variedad deseada, pero en la actualidad los viveros ya disponen de la planta definitiva, lista para que el agricultor la plante en campo definitivo.

Por último, si nos centramos en el origen de los viveros en Valencia, cobra relevancia la zona de Aiello de Malferit, al sur de la provincia de Valencia, de donde surgieron los primeros viveros de vides americanas, ya que esta zona reunía las condiciones necesarias para el desarrollo de estas: clima adecuado, buena disponibilidad de agua, tierras muy fértiles y trabajadores que rápidamente supieron adaptarse y ofrecer una solución al problema de la filoxera.

1.2. Situación actual de la viticultura

La vid es uno de los cultivos más antiguos del mundo, en las últimas décadas ha aumentado notablemente debido a nuevas técnicas más modernas que facilitan el trabajo del agricultor, y que permiten una respuesta a las exigencias del mercado. Entre ellas que se encuentra la aplicación de las recientes normativas europeas de producción integrada (Reyner, A., 2002).

Las diferentes variedades del viñedo suelen agruparse según su finalidad: uva de mesa (en referencia a la producción que se consume en fresco) y uva de transformación (para aquella producción cuyo destino es la elaboración de vino, mosto y pasificación).

España, según datos de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV, 2017), es el país con mayor superficie dedicada a la producción de vid con aproximadamente 1 millón de hectáreas (975.000 ha), seguida de China con 847.000, Francia con 785.000, Italia con 690.000 y Turquía con 480.000. Además, estos 5 países acaparan el 50% de la superficie mundial de viñedo. De la superficie de producción en España, un 98,11% se corresponde con los viñedos de uva para vinificación, seguida de muy lejos por un 1,53% correspondiente a la uva de mesa, un 0,18% de viñedo para uva de pasificación y, por último, un 0,17% correspondiente a los viveros de viñedo (MAPAMA, 2016).

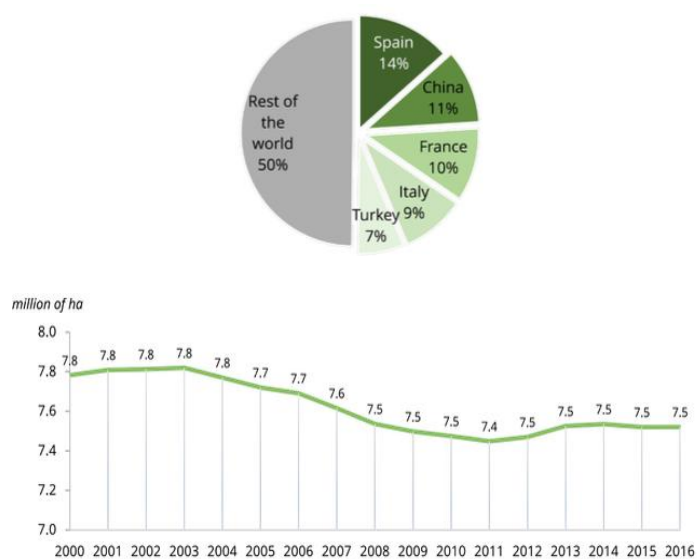


Figura 2. Superficie mundial de cultivo de vid. (Fuente: OIV, 2017).

En cuanto a producción, España ocupa el quinto lugar a nivel mundial con 6 millones de toneladas de uva en el año 2016 destinada mayoritariamente a la producción de vino (87% del total) sólo superada por China, Italia, Estados Unidos y Francia (OIV, 2017).

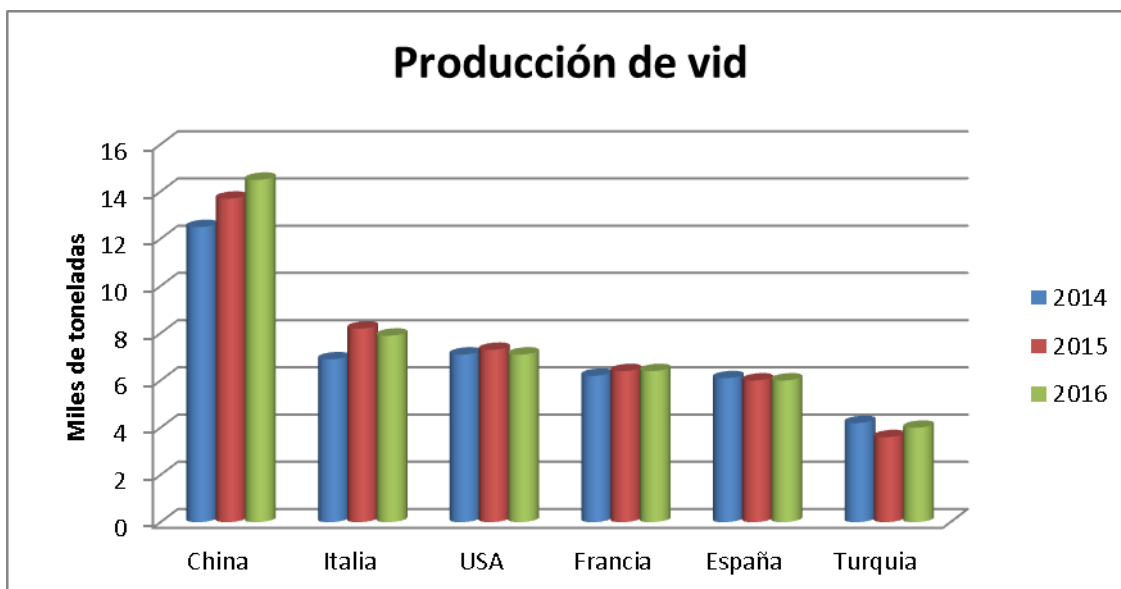


Figura 3. Países que encabezan la producción mundial de vid en los años 2014,2015 y 2016.
(Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de OIV, 2017)

Dentro del territorio español, la producción de uva de mesa en 2015 la lideró la región de Murcia, con 164.464 toneladas, seguida por la Comunidad Valenciana, con 86.519, y Andalucía, con 15.604, seguidas de lejos por Extremadura, Castilla-La Mancha, Aragón, Canarias, Baleares, Cataluña, Madrid y Castilla y León (MAPAMA, 2016).

En el caso de la uva para vinificación, la región líder fue Castilla-La Mancha, con una producción total muy por encima del resto de regiones (aproximadamente 2.915.104 toneladas), seguida por Extremadura, con una producción de 549.196 toneladas, Cataluña con 441.345 toneladas, La Rioja con 309.832 y la Comunidad Valenciana con 243.245 toneladas (MAPAMA, 2016).

Los viveros de viñedo ocupan una superficie de aproximadamente 850 hectáreas. Como se había indicado anteriormente, se puede decir que se encuentran concentrados en unas pocas comunidades autónomas y de manera muy desigual, siendo Navarra la que más superficie concentra con 691 hectáreas, seguida por Canarias con 72, Andalucía con 70, Cataluña con 10 y Castilla-La Mancha con 7 (MAPAMA, 2016).

1.3. Los viveros de viñedo

Los viveros de viñedo, aunque representen tan solo un 0,17% de la superficie de vid en España, son muy importantes ya que son los responsables de suministrar los plantones a los agricultores y, por tanto, resulta interesante conocer el proceso viverístico y los pasos más relevantes a seguir. También es de gran importancia conocer el estado sanitario de todos los portainjertos y de los injertos que se extraen de plantaciones de material base oficialmente controlado. Cada año, los campos son inspeccionados por órganos oficiales que verifican el mantenimiento del estado sanitario en cumplimiento de la normativa vigente.

En la figura 4 se muestra el diagrama de un proceso viverístico general. Un vivero completo debe tener campos de pies madres para la producción de madera a multiplicar, parcelas para la producción de barbados y parcelas para la producción de plantas injerto junto a otras instalaciones auxiliares. En los viveros de planta-injerto se producen portainjertos enraizados que llevan efectuado el injerto, suministrando al agricultor la plantación definitiva sin tener que recurrir a la injertación (Hidalgo, L., 2002).

En general, el proceso de propagación de la vid es casi idéntico en todos los viveros y se basa en la obtención de injertos a partir de plantas madre, tanto de portainjertos como de variedades. Por esa razón, la mayoría de ellos cuentan con campos de plantas madre que le proporcionan estacas y yemas de especies y variedades comerciales, así como de patrones acordes con las condiciones ecológicas de la zona, en función de la cantidad de material de multiplicación que se quiera obtener.

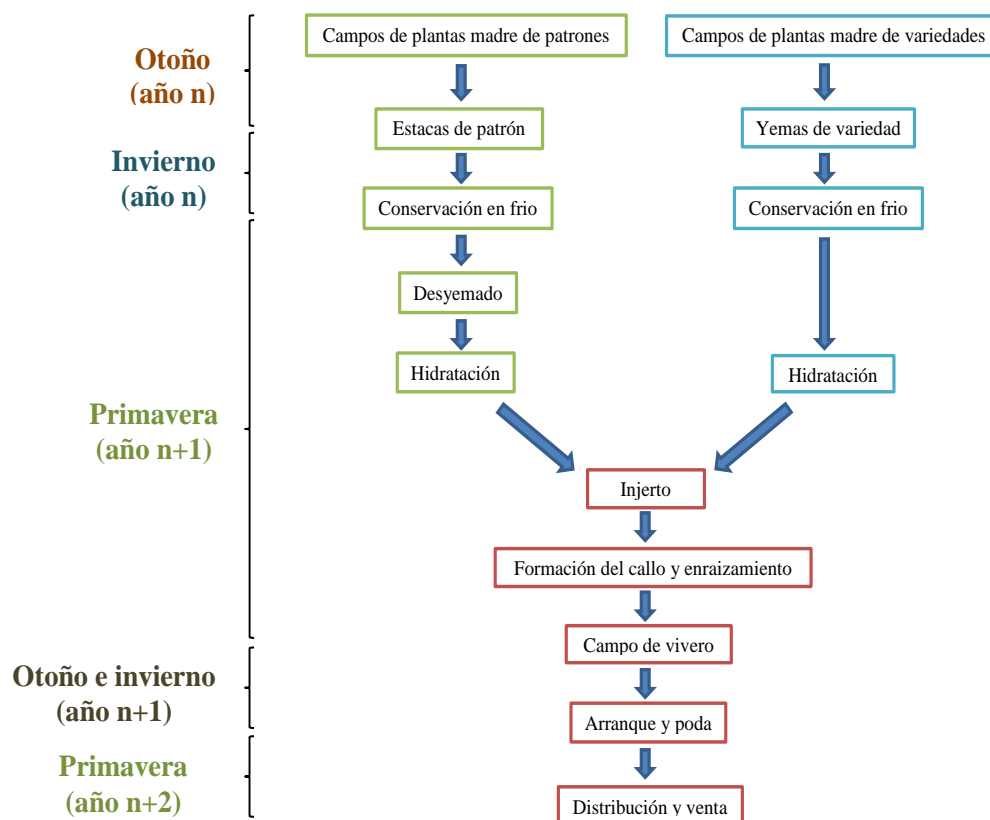


Figura 4. Diagrama del proceso viverístico general. (Fuente: Elaboración propia).

2. Viveros Enrique Bravo S.L

2.1. Historia y evolución

La empresa Viveros Enrique Bravo S.L. es una pequeña empresa familiar ubicada en La Poble del Duc (Valencia) dedicada a la producción de plantas de viña, confección y venta de estaca, barbado e injertos de material certificado. La fundación de la empresa se produjo definitivamente en el año 2005, aunque su origen arrela en la figura de su progenitor, Enrique Bravo Margarit, y en el trabajo realizado por éste muchos años antes. La constitución de la empresa en 2005 se realizó mediante el ascenso del capital social de la compañía a 10.000€.

La sociedad creció y se consolidó posteriormente gracias a la fuerza de la segunda generación, representada por D. Juan Enrique Bravo Soler, ya que en una época en la que primaba el envejecimiento de agricultores y el abandono de producción por parte de jóvenes agricultores, incluso grandes viveristas de la época dejaron de producir, Juan Enrique Bravo apostó por este nuevo negocio y aprendió y perfeccionó la técnica de producción de portainjertos, dándole un nuevo empuje a la empresa y posicionándola como empresa española pionera productora de portainjertos de vid.

Esta empresa lleva más de 60 años dedicada al sector vitivinícola, siendo especialistas en injertos de viña de variedades blancas y tintas y dedicando todo su cuidado y buen hacer a la producción y comercialización nacional e internacional de sus productos. Su principal objetivo ha sido siempre atender satisfactoriamente las demandas de sus clientes, garantizando la máxima calidad, considerándose en la actualidad su producto uno de los mejores a nivel de Europa.

Esta empresa viverística forma parte de un grupo empresarial, cuyo socio mayoritario es Juan Enrique Bravo en un elevadísimo porcentaje. Estas empresas son:

1. BRAVOSOL S.L., dedicada a la producción de injertos de vid y vides, tanto para uva de mesa como para vinificación.
2. VIVEROS ENRIQUE BRAVO S.L., dedicado a la producción de portainjertos de vid. Cuenta con una producción aproximada de 15 Millones de plantas /año, de la que 5 millones las adquieren a proveedores de la zona, previendo alcanzar en un futuro próximo una producción de 30-40 millones de plantas/año.
3. VIVEROS DE LA VALL, la cual centra su actividad en la producción de otras plantas para cultivos frutales.

Si nos centramos en la evolución que ha experimentado esta empresa a lo largo de los últimos años podemos observar que se ha convertido en uno de los mayores productores de Europa de estaca y estaquilla de vid y también se ha expandido hacia nuevos mercados, principalmente los países árabes del norte (Argelia, Marruecos, etc.). Este aumento de capacidad de producción y venta se debe, fundamentalmente, a la notable expansión en la adquisición de terrenos donde son cultivadas las plantas madre de portainjertos.

La producción anual de portainjertos producidos por la empresa Viveros Enrique Bravo S.L, que en la actualidad oscila alrededor de unos 15 millones de unidades, da evidencia de la importancia que tiene esta empresa en el sector vitivinícola. Además, la extensión y ubicación de los terrenos del vivero, el clima favorable y la gran profesionalidad de los trabajadores permiten obtener estacas de primera calidad.

Su actividad actual se centra en la producción de plantas de viña, en la confección y venta de estaca, barbado e injertos de material certificado. Las principales variedades de estacas y barbados de material certificado que ofrece el vivero son: R-110, RU-140, P-1103, SO4, 41-B y 161-49. En la producción de injertos de viña, se dedica al injerto de variedades blancas y tintas.

Además, este vivero cumple con todos los requisitos exigidos en la Ley 30/06 de 26 de Julio (BOE 178) y el Real Decreto 1891/2008 de 14 de noviembre (BOE 294), por lo que está inscrito en el registro de productores de semillas y plantas de vivero y autorizado para la producción y venta de plantas de viveros de vid.

En la figura 5 se muestra la evolución de las ventas nacionales e internacionales de los últimos años:

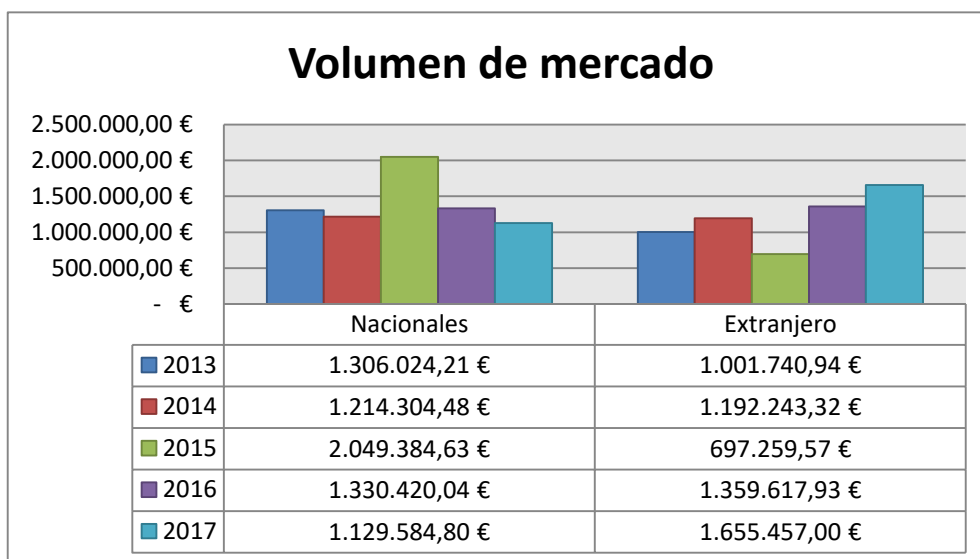


Figura 5. Gráfico del volumen de mercado nacional y extranjero de Viveros Enrique Bravo S.L. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos económicos proporcionados por la empresa Viveros Enrique Bravo S.L).

Además, se ha estimado que su mercado podría incrementarse dentro de los próximos años en un 50%, lo que conllevaría una producción entre 30 y 40 millones de estacas anuales y que obligaría a la empresa a disponer de una plantilla experimentada aproximadamente de 350-400 empleados.

No obstante, es evidente que llevar a cabo la obtención de estacas de vid de forma completamente manual sería imposible, debido al breve periodo de tiempo disponible para la realización del proceso (campana constreñida a 5 meses) y a la dificultad de encontrar tantos trabajadores capaces de asumir este puesto.

Por tanto, se ha propuesto industrializar el proceso de manipulación y preparado de las estacas en las instalaciones de la empresa para poder aumentar el volumen actual y alcanzar las expectativas, así como evitar los problemas sociolaborales y de salud de los empleados.

2.2. Localización y superficies de cultivo

Viveros Enrique Bravo S.L. se encuentra situada en la provincia de Valencia, más concretamente en la comarca de la Vall d'Albaida en el municipio de la Poble del Duc, con dirección camino cementerio s/n (46840). Desde Valencia se accede a esta localidad a través de la A-7 para enlazar con la CV-40 y la CV-60 para finalizar en la CV-611. En el anexo 1, referente a planos, se puede observar la ubicación geográfica de esta empresa.

En términos de terreno productivo, esta empresa cuenta con aproximadamente 100 ha de cultivo, tanto en propiedad como en alquiler. Ahora bien, la superficie de cultivo de las plantas madre de portainjertos no solamente se sitúa en la Vall d'Albaida sino que se focaliza también en las comarcas del Alto Vinalopó, la Costera y la Ribera Alta, ya que tanto las condiciones climatológicas como geológicas de estas zonas son las idóneas para este tipo de plantas.

Superficie de cultivo (ha)

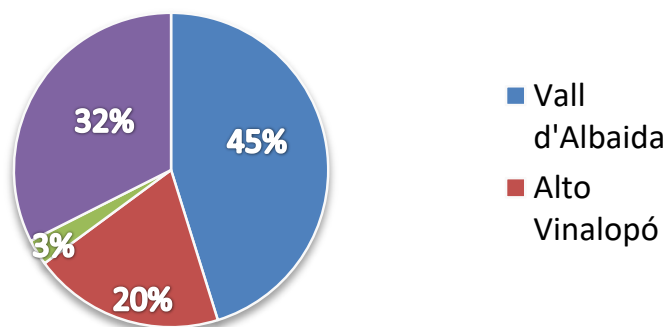


Figura 6. Gráfico de la superficie de pies madres de patrones de vid cultivados por la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de superficie de cultivo proporcionados por la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.)

2.3. Instalaciones

Sus instalaciones de La Pobla del Duc cuentan con una zona de oficinas administrativas y zonas comunes, una nave de manipulación y almacenamiento de material vegetal, con cámaras de conservación en frío, además de campos de plantas madre. Cabe destacar la inversión que viene realizando la empresa en los últimos años, que asciende ya a 1,2 M€, con el fin de optimizar sus instalaciones y aumentar su superficie de cultivo.

En primer lugar, se encuentra la nave principal (núm.1, figura 7), en la cual se realizan en la actualidad la mayoría de las tareas del proceso de elaboración de estacas de vid y que está dividida en diferentes secciones:

- Zona de entrada y descarga del material vegetal procedente del campo
- Zona de corte manual de estacas
- Zona de clasificación y empaquetado
- Sala de máquinas desyemadoras
- Cámaras frigoríficas de conservación del producto
- Muelles de carga y descarga

En el apartado de anexos de la memoria, más concretamente, en el anexo 1 referente a planos, se puede ver el croquis de la distribución de esta cadena de producción en la nave principal de la empresa. Además, se especifica la zona correspondiente a cada sección del proceso, citado anteriormente.

Por otro lado, hay una nave secundaria (núm.2, figura 7) que también es utilizada para realizar el corte de estacas y el proceso de clasificación y empaquetado de las mismas durante los meses más fuertes de la campaña, aunque durante el resto del año sirve para dejar en su interior tractores, camiones, aperos u otros vehículos y materiales.

Como novedad para el año 2018 se pretende implantar un laboratorio de I+D (núm.3, figura 7) en sus instalaciones dotado de un equipamiento capaz de realizar la totalidad de análisis requeridos en el marco del proyecto TERMOXYVID.

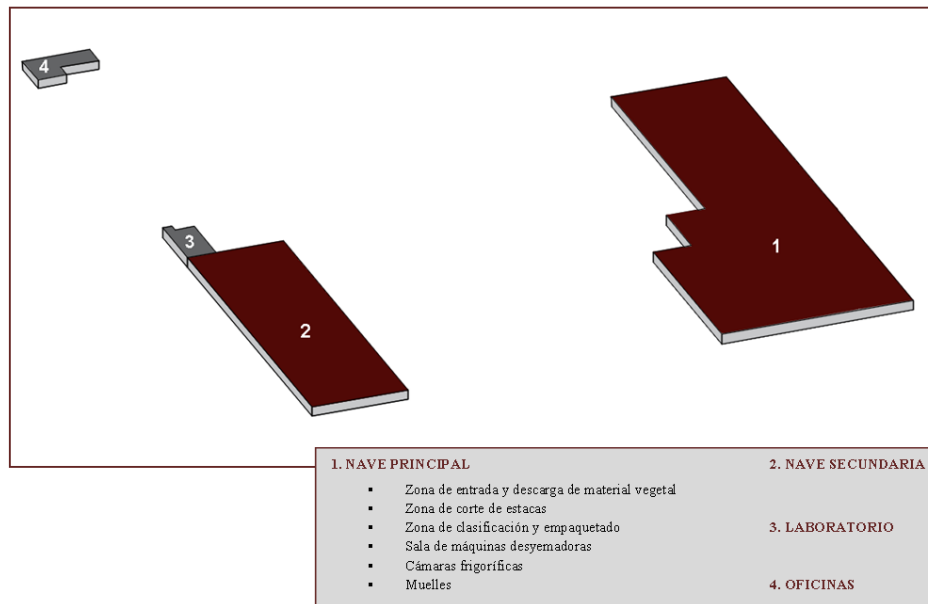


Figura 7. Croquis de la distribución de las instalaciones de Viveros Enrique Bravo S.L. (Fuente: Elaboración propia).

Por último, se encuentran las oficinas (núm.4, figura 7) des de la cuales surge el siguiente organigrama donde se esquematizan las relaciones jerárquicas y competenciales de vigor en la organización de la empresa:

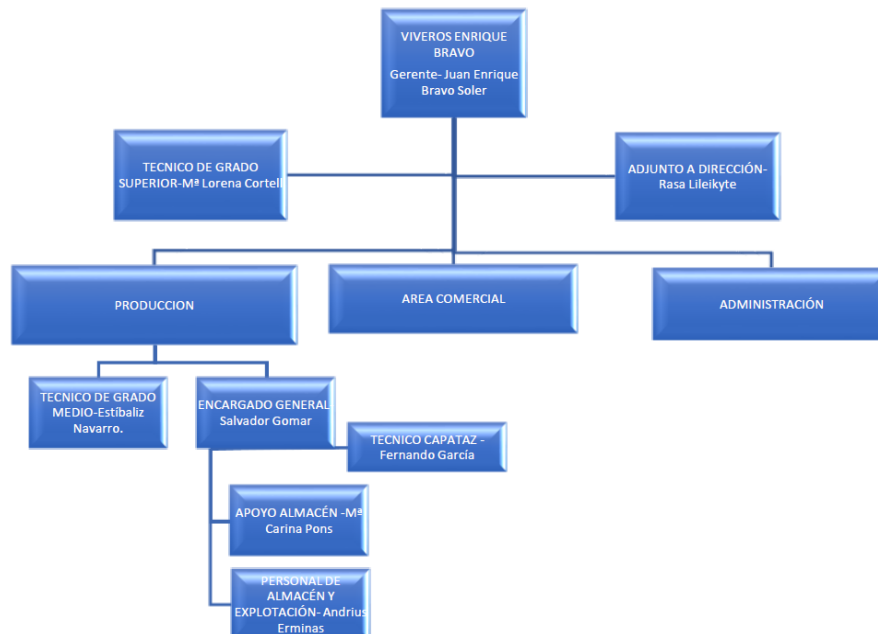


Figura 8. Organigrama de los departamentos de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la administración de recursos humanos de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L).

2.4. Proyectos

Viveros Enrique Bravo S.L., como empresa puntera en la producción de estacas de vid, con reconocido prestigio entre sus clientes y competidores directos, dedica tiempo y esfuerzo a mejorar con nuevos proyectos su empresa respecto a su competencia, con el deseo de garantizar siempre la salida de un material vegetal sano y lograr de este modo expandirse hacia nuevos mercados. A continuación, se resumen los proyectos en que está invirtiendo y trabajando la empresa.

2.4.1. Proyecto I+D TERMOXYVID

La reciente aparición de la bacteria *Xylella fastidiosa* en España, inicialmente en las Islas Baleares y más recientemente en la Comunidad Valenciana, y que supone una terrible amenaza para el sector agrícola español por la gran variedad de cultivos que pueden verse afectados, entre ellos los cítricos, olivo y vid, por citar tres de los más representativos para la economía española.

Por ello, Viveros Enrique Bravo S.L. propone desarrollar un proyecto multidisciplinar que permita validar mediante estudios técnicos la eficacia de la termoterapia como método de control sobre portainjertos de vid de la bacteria *X. fastidiosa*.

En consecuencia, ante esta realidad, el proyecto TERMOXYVID pretende comprobar la eficacia de una instalación industrial que permita el tratamiento con agua caliente (termoterapia) para el control de *X. fastidiosa* en material vegetal de vid empleado para estacas, utilizando un microorganismo bioindicador no patógeno, ofreciendo de este modo un soporte técnico que avale la eficacia de este método de control sobre portainjertos de vid de la bacteria *X. fastidiosa*.

2.4.2. Proyecto de implantación de máquinas semiautomáticas en el proceso de elaboración de estacas de vid

El proceso de la elaboración de estacas de vid siempre se ha tenido que realizar de forma manual hasta que las nuevas tecnologías se han implantado en este sistema de producción. Concretamente, la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. ha querido apostar por este proceso tecnológico.

En el presente Trabajo de Final de Grado, se estudiará la inversión necesaria que conlleva la incorporación de una serie de máquinas semiautomáticas que aceleraran la realización de las diferentes tareas para la obtención de estacas. En los apartados posteriores se especificarán los detalles sobre las características de cada máquina, su funcionamiento y su lugar en la cadena de producción propuesta, así como un análisis económico y social de los beneficios que se pueden obtener.

2.4.3. Proyecto de reutilización de los residuos generados

En el proceso de obtención de estacas, no todo el material vegetal procedente del campo es necesario, ya que solo una parte, que tendrá un diámetro entre 8 y 12 mm, es útil para su elaboración y, en consecuencia, todas aquellas estacas que no cumplen este requisito (o que se encuentran muy sombreadas, con doble nudo, bifurcaciones o con extremos demasiado cortos o demasiado largos) generan una gran cantidad de material inservible.

Este residuo generado antiguamente se solía quemar en zonas específicas de los almacenes debidamente vigiladas y nunca directamente sobre cubierta vegetal.

Sin embargo, el pasado 26 de enero de 2018 la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural decidió llevar adelante una nueva prohibición de carácter indefinido de las quemas de los residuos agrícolas (DOGV, 2018).

Por este motivo, la empresa está interesada en desarrollar una alternativa a este proceso que no cause un impacto medioambiental y que permita reutilizar el material vegetal sobrante para otros usos, como abonados orgánicos o sistemas de calefacción de los hogares.

2.4.4. Proyecto de paletización mediante jaulas

Fruto de su inquietud por las labores de I+D, la empresa diseñó y desarrolló en el año 2014 un nuevo sistema de almacenamiento para transporte de las estacas mediante jaulas de acero inoxidable y de madera.



Figura 9. Jaulas de acero inoxidable y de madera diseñadas por la empresa. (Fuente: Elaboración propia).

Todos estos proyectos comentados reflejan la presente iniciativa de Viveros Enrique Bravo S.L. para el comienzo de una trayectoria en Investigación, Desarrollo e Innovación que permitirá a la empresa aumentar sus niveles de competitividad, mejorando su eficacia en la realización de las diferentes tareas y una mejora en la producción.

3. Objetivos

Teniendo en cuenta la información expuesta anteriormente, se pretende realizar un estudio de costes, tanto de la producción tradicional o manual así como de la producción mecanizada. La instalación de máquinas semiautomáticas en la producción de estacas de vid se ha hecho sobre una propuesta de la empresa de Viveros Enrique Bravo S.L. El primer paso será conocer perfectamente cada uno de esos procesos productivos, de este modo y, en segundo lugar, se podrá asociar a cada actividad el coste correspondiente. Finalmente, una vez conocida esta información la empresa estará en mejor disposición de tomar una decisión.

Por todo ello, los objetivos del presente trabajo son:

- Desarrollar un posible diseño de la cadena de producción con la incorporación de estas máquinas en el proceso de elaboración del producto. A partir de las instalaciones actuales, se adaptará el espacio disponible a la nueva línea de producción gracias a la incorporación de máquinas semiautomáticas.
- Realizar un estudio de costes del proceso productivo tradicional o manual.
- Realizar un estudio costes del proceso productivo mecanizado. Con la implantación de máquinas semiautomáticas en el proceso de elaboración de estacas de vid.
- Analizar la inversión de la mecanización del proceso.

4. Metodología

El objetivo principal de este proyecto se basa en realizar un estudio de costes sobre la implantación de máquinas semiautomáticas en el proceso de elaboración de estacas de vid, a petición de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.

Esta inversión de carácter estratégico condicionará la evolución de la empresa durante un largo periodo de tiempo. Por un lado, tendrá una gran repercusión sobre el proceso productivo que se desarrollará tras su realización y, por otro lado, implica una importante inversión para la empresa.

Por este motivo, se espera una repercusión en la organización y resultados, de la futura vida de la empresa. Resulta necesario realizar un detallado estudio antes de acometerla. El análisis de inversiones es el soporte económico-financiero de este proyecto y que tiene como finalidad proporcionar los elementos necesarios para facilitar la decisión relativa a la realización de la inversión. De esta manera se podrá tomar mejor la decisión de si acometer o no la inversión en base a su rentabilidad esperada.

4.1. Elaboración del cuadro de estructura de los flujos de caja

El primer paso en un análisis de inversiones es construir un cuadro de estructura de los flujos de caja que recogerá todos aquellos datos necesarios para el análisis. Es así que la confección de este cuadro es la parte más laboriosa, ya que es necesario estimar todos los costes en los que va a incurrir la empresa con el fin de determinar sus pagos y estimar las ventas que va a tener para poder determinar sus cobros.

En primer lugar, y antes de empezar a rellenar el cuadro de flujos de caja, hay que tener en cuenta unos elementos básicos necesarios para la evaluación económica de este proyecto de inversión. Durante la vida de una inversión se generan cada año una serie de cobros o entradas monetarias, y se requiere una serie de pagos o salidas monetarias, esta diferencia entre los cobros y los pagos de cada año da lugar a un saldo neto, denominado flujo de caja (Galindo Bueno, J., Ribal Sanchis, F., 2002).

Pero, para una mayor claridad, distinguiremos entre cobros ordinarios y cobros extraordinarios, y de igual modo distinguiremos los pagos ordinarios de los pagos extraordinarios, quedando el flujo de caja de la siguiente manera:

$$\text{Flujos de caja} = \text{Cobros Ord.} + \text{Cobros Extr.} - \text{Pagos Ord.} - \text{Pagos Extr.}$$

Los cobros ordinarios estarán constituidos por todos aquellos conceptos que configuran la actividad principal de la empresa, que en este caso correspondería a la venta de estacas de vid. En cambio, un cobro extraordinario no se corresponde con un cobro habitual sino con uno esporádico, y que agrupa aquellos cobros procedentes de subvenciones, valor residual y valor final del inmovilizado, percepciones de préstamos, etc. Del mismo modo, los pagos ordinarios serán los originados por conceptos ligados a la actividad habitual de la empresa, mientras que los pagos extraordinarios hacen referencia a la renovación de inmovilizado y a las cuotas de préstamos, si es el caso.

Teniendo claro estos conceptos, se rellenará la estructura de los flujos de caja que se va a utilizar, como se muestra en la siguiente tabla 1:

Tabla 1. Estructura del cuadro de los flujos de caja. (Fuente: Galindo Bueno, J., Ribal Sanchis, F., 2002)

Año	C.Ord.	C.Extra.	P.Ord.	P.Extra.	Flujo Final	Flujo Inicial	Incre.Flujo	Pago inv
0								
1								
2								
...								

Donde se recogerá:

-Año: año del proyecto

-C. Ord: Cobros ordinarios

-C. Extra: Cobros extraordinarios

-P. Ord: Pagos ordinarios

-P. Extra: Pagos extraordinarios

-Flujo Final: $C. Ord + C. Extra - P. Ord - P. Extra - Pago inv$

-Flujo inicial: Flujo de caja inicial

-Incre. Flujo: Incremento de flujos de caja, que será la diferencia entre los flujos de caja de la empresa después de implantar la nueva actividad menos los flujos de caja iniciales.

-Pago inv: Pago de la inversión

4.2. VAN, TIR y Pay-back

Una vez calculado el cuadro de flujos de caja, se estará en disposición de estudiar la viabilidad de la inversión con el cálculo de las siguientes herramientas.:

-Valor Actual Neto (VAN), con el que se calculará la rentabilidad absoluta de la inversión.

-Tasa Interna de Rendimiento (TIR), con el que se calculará la rentabilidad relativa de la inversión.

-Tiempo de Recuperación o Pay-back (TR), con el que se evaluará la liquidez de la inversión.

Por un lado, el valor actual neto (VAN) representa la ganancia neta que obtendríamos si se realiza la inversión, y vienen dado por la siguiente expresión:

$$VAN = -K + \sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+r)^j} = \sum_{j=0}^n \frac{F_j}{(1+r)^j}$$

Siendo:

K: el pago de la inversión

n: la vida de la inversión

F_j: flujo de caja en el año j

r: tasa de descuento o actualización

El cálculo del VAN consiste en una actualización de los flujos de caja futuros al momento actual, es decir, el valor de todos los flujos de caja que nos va a generar la inversión traídos al momento actual.

Teniendo en cuenta que, si el VAN es mayor o igual que cero el proyecto será aceptado, ya que los flujos de caja generados superarán al pago de la inversión; en cambio, si el VAN resulta menor que cero el proyecto será rechazado. De igual modo que ocurría en el cálculo del VAN, la tasa interna de rendimiento (TIR) también tiene unos criterios de aceptación o rechazo. Para que este proyecto sea aceptable, la TIR deber ser igual o superior a la tasa de actualización (posteriormente calculada), es decir, debe ser mayor a la rentabilidad mínima exigida en el proyecto.

TIR < rentabilidad mínima exigida (r)	Se rechaza el proyecto
TIR ≥ rentabilidad mínima exigida (r)	Se acepta el proyecto

Por último, el tercer criterio a utilizar en el análisis de inversiones es calcular cuánto tiempo tardará esta empresa en recuperar el dinero invertido. Es decir, en cuánto tiempo los flujos de caja generados por la inversión superan o igualan al pago de ella.

4.3. Cálculo de la tasa de actualización

Para el cálculo del VAN y TIR es necesario determinar la tasa de actualización. Dicha tasa la podemos asociar a un tipo de interés que nos permite mover los flujos de caja en el tiempo, siendo muy usual para su cálculo fijar la tasa mínima a la que está dispuesta a invertir la empresa sus capitales (tipo de interés sin riesgo más una prima de riesgo).

Tasa de actualización (r) = Tipo de interés sin riesgo + Prima de riesgo

Por tipo de interés sin riesgo se entiende la rentabilidad anual que nos proporciona una inversión en la que no existe el riesgo de perder el dinero comprometido. Tradicionalmente se consideran inversiones sin riesgo a los productos financieros emitidos por el Estado (en España letras del Tesoro, Bonos del Estado y Obligaciones del Estado). Por tanto, para el análisis de esta inversión se ha considerado estos tipos de interés como un mínimo del que partir.

5. Proceso de elaboración de estacas de vid de forma manual. Costes de producción.

El proceso de elaboración de estacas de vid se realiza desde hace muchos años de forma manual. En la actualidad, la empresa Enrique Bravo S.L. sigue realizando este proceso de manera tradicional, aunque le resulta difícil llegar a sus objetivos de producción, ya que, con una producción de aproximadamente 12 millones de estacas y con un periodo de tan solo 5 meses para su realización, se necesita mucho espacio y mucha mano de obra para poder abastecer las necesidades de la empresa.

En el siguiente esquema se puede observar el proceso que se sigue para la obtención de estacas:



Figura 10. Diagrama proceso de obtención de estacas en la actualidad. (Fuente: Elaboración propia).

En el anexo 1 (Planos) de la memoria se muestra un croquis general de la cadena de producción que se realiza actualmente en la nave principal de las instalaciones de esta empresa.

5.1. Cadena de producción

5.1.1. Entrada del material vegetal procedente de campo.

El material vegetal es transportado al almacén en camiones y tractores con grandes remolques, ya que cada sarmiento obtenido de las plantas madre mide entre 6-10 metros, y para su transporte son necesarios remolques de gran volumen y longitud. Las ramas van agrupadas en fardos de aproximadamente 20-30 unidades en el campo y se cargan en los remolques hasta completar su espacio.

En la figura 11 puede apreciarse que cuando el material llega al almacén es descargado en grandes montones, que ocupan mucho espacio. Por lo tanto, resulta necesario disponer de suficiente sitio para poder almacenar este material vegetal hasta su uso.



Figura 11. Material vegetal procedente del campo y su entrada en el almacén.
(Fuente: Elaboración propia).

5.1.2. Etiquetado por variedad.

Una vez se ha descargado el material vegetal en el almacén, se realiza el registro de este y se pone la etiqueta correspondiente donde se refleja la fecha de entrada, el sitio de donde proviene y las características del material vegetal.

Este proceso es necesario para evitar que se mezclen diferentes clases de patrones de vid y para la organización del proceso de corte. Además, uno de los objetivos de esta parte de la cadena de producción es clasificar y ubicar el material vegetal en el almacén de forma que el que más tiempo lleve almacenado sea el primero en proceder al corte de estacas, ya que, en condiciones de temperatura ambiente, este material resiste tan solo un máximo de 2-3 días antes de perder su turgencia y secarse.

5.1.3. Corte de estacas.

Las estacas son fragmentos de tallo con yemas que se separan de la planta madre y que se introducen en el suelo para que arraiguen en él y formen nuevas plantas, que tendrán las mismas características genotípicas que su progenitor (Pascual España, B., et al., 2017).

El corte de las estacas se realiza manualmente con tijeras por los trabajadores. A cada trabajador se le reparte un fardo de sarmientos, de los cuales eliminan todas aquellas puntas que han tenido un crecimiento tardío y no están bien maduras. Además, se eliminan las secciones del tallo menores a 8 mm de diámetro y mayores de 12 mm, todo ello dependiendo del tipo de portainjerto y del vigor que presente el sarmiento.

Por otra parte, hay que destacar que, cuando se realiza el corte, se dejan como mínimo 2 nudos por estaca, ajustando el corte en la parte basal justamente por debajo del primer nudo y dejando en la parte apical 2-4 cm por encima del 2º nudo o de los siguientes. También, se ajusta a la longitud que pida el cliente y a las preferencias que tenga. Para facilitar el trabajo, los jornaleros utilizan una caña (figura 12), marcada previamente con la longitud deseada que se quiere obtener, que les sirve como patrón para realizar todos los cortes uniformemente. Por lo tanto, dependiendo de las características y la calidad del material vegetal procedente del campo y de la longitud de la estaca que se pida, se podrán obtener mayor o menor cantidad de estacas por rama.



Figura 12. Troceado manual de estacas mediante el uso de tijeras. (Fuente: Elaboración propia).

5.1.4. Clasificación y empaquetado.

El proceso de clasificación y empaquetado se hace de forma manual. En primer lugar, se realiza un conteo de las estacas, que no solo sirve para cumplir las expectativas de los pedidos, sino que también sirve como base para el sueldo a destajo, porque los ingresos de los trabajadores que realizan el corte de estacas dependen de los resultados de su trabajo, a los que se les paga una tarifa por cada 1.000 unidades de estacas que producen.

A continuación, las estacas se clasifican por su longitud y se empaquetan en 200 unidades por paquete. En este punto también se eliminan aquellas estacas que presenten doble nudo, entrenudos en zigzag, bifurcaciones o estacas con mal aspecto, ya que estas malformaciones podrían ser síntomas de virus (figura 13).

Además del etiquetado global realizado después de la entrada del material al almacén, se hace un etiquetado específico por paquete (figura 14) que lleva la siguiente información:

- Variedad y/o clon
- Cantidad
- Procedencia
- Fecha de recolección
- Observaciones



Figura 13. Clasificación de las estacas según los parámetros de selección establecidos por la empresa.
(Fuente: Elaboración propia).



Figura 14. Empaquetado y etiquetado de las estacas en paquetes de 200 unidades.
(Fuente: Elaboración propia)

5.1.5. Paletización en jaulas.

Una vez empaquetadas las estacas, se ponen bien estructuradas en las jaulas para facilitar su transporte y su posterior conservación (figura 15). Hay que tener en cuenta el número de paquetes que caben por cada jaula, ya que depende de la variedad de portainjertos y la longitud solicitada por el cliente, aunque se estima que en una jaula caben aproximadamente 30.000 estacas. También se deben respetar las condiciones necesarias para los tratamientos correspondientes a su almacenamiento.



Figura 15. Paletización de estacas clasificadas en jaulas. (Fuente: Elaboración propia).

5.1.6. Máquina desyemadora.

La empresa Enrique Bravo S. L apostó, en 2015, por la incorporación de máquinas semiautomáticas que tienen la función de quitar las yemas situadas en los nudos de las estacas (figura 16). Este proceso se realiza para inhibir la brotación de las yemas y así poder almacenar las estacas durante más tiempo.

Actualmente hay en marcha 3 máquinas que realizan esta función, con 12 trabajadores en total y dos turnos de 8 horas cada uno, para poder llegar a abastecer todos los pedidos. Concretamente, por estas máquinas pasan todas las estacas que han sido previamente empaquetadas, eliminándoles las yemas y volviéndolas a empaquetar y paletizar en las jaulas.



Figura 16. Estacas después de su paso por las maquinas desyemadoras.(Fuente: Elaboración propia).

5.1.7. Refrigeración y conservación en cámaras frigoríficas.

Cuando se termina el proceso de eliminación de las yemas, las estacas ya estarán listas para ser almacenadas en condiciones ambientales óptimas hasta que sean transportadas al cliente final. Para garantizar este proceso, se introducen en cámaras frigoríficas a bajas temperaturas (2-3°C) y una humedad relativa del 90%, con la finalidad de parar el proceso vegetativo hasta que sean injertadas.

5.1.8. Transporte final.

Por último, las estacas son transportadas en camiones refrigerados a una temperatura de 4°C al cliente final, al cual le debe llegar este material en buenas condiciones y con una buena garantía de que el proceso de la obtención de la estaca ha sido realizado de forma correcta y eficaz.

5.2. Coste de producción

La realización de cada una de las actividades descritas anteriormente supone costes para la empresa, debido a la cantidad de material vegetal utilizado y, sobre todo, a la mano de obra necesaria. Todos estos costes forman parte del valor del producto, y serán de vital importancia para el análisis de este proyecto.

En primer lugar, hay que hacer referencia al precio de la obtención de la materia prima procedente del campo. Este coste es uno de los más elevados y, aunque todo el material vegetal se obtiene de parcelas de plantas madre de portainjertos explotadas por la misma empresa, su valor asciende aproximadamente a 0,058 € por unidad, es decir, para un volumen de 12 millones de estacas el valor sería de unos 696.000 €.

En segundo lugar, es necesario transportar el material vegetal desde los campos de plantas madre hacia las instalaciones donde se realiza el proceso de elaboración de estacas. Por este motivo, se debe sumar el coste del transporte desde dichas parcelas hasta el almacén. Tal y como se ha dicho en el punto anterior, este transporte es realizado por tractores y camiones con grandes contenedores. Ahora bien, al disponer de parcelas situadas a distancias distintas y lejos de las instalaciones del procesado, la empresa Enrique Bravo S.L. subcontrata a una empresa de transporte para que realice los viajes de mayor distancia. De esta forma, los tractores solamente son utilizados para el transporte de sarmientos de las parcelas más cercanas, como sería el caso de las parcelas situadas en la comarca de la Vall d'Albaida.

Durante los 5 meses que dura la campaña, se necesitan entre 3-6 contenedores diarios, con un total de 400 contenedores por año. Esto supone un coste total de transporte de unos 50.000 €, teniendo en cuenta el gasóleo consumido por los tractores y el precio del transporte del contenedor que pide la empresa subcontratada.

En tercer lugar, uno de los puntos más relevantes es el coste referente a la mano de obra, dentro del cual se distinguen algunas diferencias dependiendo del tipo de trabajo realizado y el contrato establecido. Por un lado, el modo de trabajo para la realización del corte de estacas es a destajo, en el cual los trabajadores reciben un salario por unidad que se fija previamente con el empresario y, que, dependiendo de campañas, oscila alrededor de 16€ por cada 1.000 estacas cortadas. De esta manera, el empleado cobra más o menos según la habilidad que tenga y la cantidad de estacas producidas.

La empresa Enrique Bravo S.L estima que un trabajador corta como media diaria unas 2.000 estacas, según la agilidad de corte que tenga y de las horas que le dedique. Con un total de 60 trabajadores dedicados íntegramente a la realización del corte de estacas, llegan a producir alrededor de 120.000 unidades por día, dependiendo del tipo de variedad que se utilice y del tamaño que se quiera obtener, llegando a final de campaña a producir alrededor de 12 millones de estacas.

Por otro lado, las otras tareas realizadas en el proceso de obtención de estacas son llevadas a cabo por trabajadores asalariados con jornada a tiempo completo cuyo salario depende de la sección en que se encuentren y del papel que desarrollen en el proceso de producción. De este modo, se observa una fluctuación del salario por hora que varía entre 5,50€ y 6€, siendo el primero para los trabajadores encargados de la clasificación y, el segundo, tanto para los peones de almacén como para los trabajadores de las máquinas desyemadoras y también para la persona encargada del cumplimiento del proceso general.

Además, la empresa se hace cargo de la seguridad social del trabajador, tomando como base para su cálculo la cotización mensual de cada trabajador: salario base y sus incentivos. En la tabla 2 se muestra un resumen de los salarios de los trabajadores en función del tipo de contrato. Y en la tabla 3 se calcula el coste de mano de obra que le supone a la empresa.

Tabla 2. Coste mensual de la mano de obra utilizada en el proceso de obtención manual de estacas de vid.
Fuente: Elaboración propia a partir de datos económicos de la administración de recursos humanos de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.

Categoría profesional	Personal	Tipo de contrato	Salario Bruto	Seg.Social	Salario total
Encargada almacén	Régimen general	Temporal a tiempo completo	1.040,00 €	350,48 €	1.390,48 €
Oficial de primera (peón almacén)	Régimen agrícola	Indefinido a tiempo completo	1.618,19 €	223,96 €	1.842,15 €
Oficial de segunda (contadoras y máquinas desyemadoras)	Régimen agrícola	Fijo discontinuo a tiempo completo	1.044,60 €	179,00 €	1.223,60 €
Peón agrícola (corte de estacas)	Régimen agrícola	Fijo discontinuo a tiempo completo	959,80 €	175,20 €	1.135,00 €

Tabla 3. Coste total de mano de obra al que asciende la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. por campaña. Fuente: Elaboración propia a partir de datos económicos de la administración de recursos humanos de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.

Categoría profesional	Nºtrabajadores	Salario Bruto	Seg.Social	Salario total
Encargada almacén	1	5.200,00 €	1.752,40 €	6.952,40 €
Oficial de primera	4	32.363,80 €	4.479,20 €	36.843,00 €
Oficial de segunda	21	109.683,00 €	18.795,00 €	128.478,00 €
Peón agrícola	60	287.940,00 €	52.560,00 €	340.500,00 €
				512.773,40 €

En cuarto lugar, hay que hacer referencia a los costes del material complementario utilizado durante el proceso, como son las etiquetas y los flejes para cada paquete de estacas, entre otros, que suponen un coste de unos 8.680€, además de los costes de los suministros de agua y de luz, cuyo valor asciende a 580 € para el primero y a 22.614 € para el segundo. Esta gran diferencia es debida sobre todo al consumo eléctrico de las cámaras frigoríficas y de las máquinas desyemadoras.

Por último, se deben tener en cuenta otros costes como: los costes del seguro, contribución y otros de valor menos importantes, pero obligatorios, para la empresa.

En definitiva, en la tabla 4 se resume toda la información necesaria para estimar los costes que tiene actualmente la empresa en el proceso de elaboración de estacas de vid de forma manual.

Tabla 4. Resumen de los costes totales de producción que tiene actualmente la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos económicos proporcionados por la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.)

Coste de mano de obra

Concepto	Euros
Coste de mano de obra (incluido Seguridad Social)	512.773,40

Materias primas

Concepto	Euros
Coste en materias primas	696.000,00
Coste de transporte	50.000,00

Suministros y servicios

Concepto	Euros
Electricidad	22.614,00
Agua	580,00

Otros

Concepto	Euros
Coste material (etiquetas, fleje...)	8.680,00
Seguro global	6.500,00
Contribución e impuestos	1.500,00
Gastos varios	10.000,00

6. Proceso de elaboración de estacas de vid mediante máquinas semiautomáticas. Costes de producción

En los apartados anteriores se ha podido observar todo el proceso que se realiza de forma manual para la obtención de estacas de patrones de vid. No obstante, debido a los nuevos avances tecnológicos y a su incorporación en casi todos los sectores económicos, la empresa de viveros Enrique Bravo S.L ha querido apostar por la implantación de estas nuevas tecnologías en su proceso de producción.

Para ello, se pretende contar con la colaboración de la empresa RG. PROJECTS S.L para el diseño, construcción e implementación de las diferentes máquinas en las instalaciones del vivero acorde al espacio existente. Estas máquinas semiautomáticas realizarán los antiguos trabajos manuales y supondrán un avance en el desarrollo de las diferentes tareas.

En la figura 17 se puede observar el cambio, debido a la implantación de estas máquinas, en el proceso para la obtención de estacas:



Figura 17. Diagrama proceso de obtención de estacas mediante máquinas semiautomáticas.
(Fuente: Elaboración propia).

En este proyecto se realizará un posible diseño de la cadena de producción correspondiente a estos pasos, calculando el número de máquinas y trabajadores necesarios para producir un volumen mínimo de 12 millones de estacas entre los meses de noviembre y principios de abril. Además, con estos datos se calculará el coste de la inversión y se comparará con el coste del proceso que se realiza en la actualidad (de forma manual), destacando las ventajas e inconvenientes de los dos procesos.

6.1. Cadena de producción

Para poder instalar estas nuevas máquinas en el proceso, se ha diseñado una posible organización y distribución de estas en el espacio existente de la nave principal de la empresa, de forma que se mejore en todo lo posible la cadena de producción. Lo podemos consultar en el apartado de anexos de la memoria, más concretamente en el apartado de planos (Plano 03).

Debido a la implantación de las nuevas máquinas y al cambio que estas suponen en el proceso de la obtención de las estacas, resulta necesario describir el procedimiento paso por paso. No obstante, hay pasos que se realizan del mismo modo que en la actualidad, y que a continuación se explicaran de forma más detallada.

6.1.1. Entrada del material vegetal procedente de campo.

Del mismo modo que en el proceso manual, el primer paso de la cadena de producción es la entrada del material vegetal, que es transportado al almacén en camiones y tractores con grandes remolques.

Para poder almacenar este material hasta su uso, es necesario disponer de suficiente espacio para ello y ubicarlo de forma que se facilite el trabajo de los jornaleros que lo introducirán en las máquinas. Por este motivo, se ha tenido en cuenta donde irá situado dicho material hasta su uso y se ha determinado un espacio específico para su almacenamiento, que agilite el proceso tanto de descarga del material como el de la alimentación de las máquinas.

6.1.2. Etiquetado por variedad.

Siguiendo el mismo método del proceso manual que se realiza actualmente y antes de la intervención de las máquinas propuestas, el material vegetal es registrado y etiquetado para evitar que se mezclen diferentes clases de patrones de vid y para la organización del proceso de corte de las máquinas.

6.1.3. Máquina Compact: peladora y desyemadora.

El primer tipo de máquina propuesta en este proyecto es la máquina Compact, cuya función abarca tanto el proceso de pelado de las impurezas del material vegetal (tallos secundarios, zarcillos, etc.) como la eliminación de las yemas presentes en los nudos de los sarmientos.

Para su incorporación en la cadena de producción, se plantea la instalación de 3 máquinas de este tipo, que empiezan a funcionar cuando el personal correspondiente traslada el material vegetal desde la zona establecida para su almacenamiento hasta las máquinas y lo introduce en la parte anterior de ellas. Una vez alimentadas las máquinas, automáticamente estas procederán al pelado y desyemado de los sarmientos que, finalmente, saldrán limpios por la parte posterior. Desde aquí el producto será trasladado a las 4 máquinas de corte -explicadas a continuación- de manera directa desde las dos máquinas Compact laterales, mientras que la máquina central alimentará las dos contiguas en función de la cantidad de pedido demandada.

Hay que tener en cuenta, que el número exacto de estas máquinas depende del ritmo de corte que realizan las máquinas de corte de estacas, ya que ha mayor número de máquinas Compact se podría producir un sobreabastecimiento a estas, lo cual ralentizaría y alteraría el proceso de obtención del producto final.

6.1.4. Máquinas de corte de estacas.

Mediante cintas motorizadas, los sarmientos limpios son transportados desde las máquinas Compact hasta el inicio del segundo tipo de máquina empleada: las máquinas de corte de estacas. Estas máquinas sustituyen la tarea realizada actualmente de forma manual con tijeras por los trabajadores.

El papel fundamental de estas máquinas es el corte de los sarmientos según la longitud pedida por el cliente y a las preferencias que tenga. Dependiendo del tipo de medida deseada, la obtención de estacas podrá oscilar entre 1.000 y 3.000 estacas/hora.

Por otra parte, hay que destacar que en el diseño de las máquinas ya está previsto que estas sean capaces de garantizar las exigencias de la empresa y unos requisitos mínimos necesarios, como es el caso del ajuste del corte, entre los 2 nudos mínimos que se deben de dejar por fragmento, de forma que la parte basal quede ajustada al primer nudo y la parte apical quede separada por unos 2-4 cm de los nudos contiguos.

Por tanto, para poder garantizar una producción de 12 millones de estacas resulta necesario disponer de 4 máquinas cortadoras, asegurándose así de un buen funcionamiento del proceso de producción y obteniendo como resultado una media entre 130.000- 140.000 unidades por día.

Por último, cabe comentar que otra función importante de esta máquina es el conteo automático mediante un láser, capaz de calcular el número exacto de estacas que pasan a través de ella y separarlas en grupos de cantidades programables. Así mismo, en la salida de esta máquina se situarán cajones que transportarán esta cantidad de unidades hasta la zona de empaquetado.

6.1.5. Clasificación y empaquetado.

Una vez depositadas las estacas en los cajones, otra cinta motorizada las transportará hasta la zona de supervisión y clasificación, en la cual habrá personal encargado de examinar y valorar si las estacas han sido cortadas adecuadamente y cumplen los requisitos previstos, eliminando así del proceso todas aquellas que no presenten las características deseadas. De este modo, las estacas correctas continuarán la cadena de producción y serán agrupadas en paquetes por unidades.

6.1.6. Paletización en jaulas.

Teniendo en cuenta el número de paquetes que caben por jaula y las condiciones que se requieren para los tratamientos correspondientes a su conservación, las estacas son empaquetadas y estructuradas en las jaulas de transporte. A continuación, son trasladadas a las cámaras frigoríficas donde serán almacenadas hasta su destino final.

De igual manera que se hace en la cadena de producción actual, las estacas son etiquetadas después de su empaquetamiento con un etiquetado específico a cada paquete donde se detalla: la variedad y/o clon, la cantidad de estacas por paquete, la fecha de recolección y procedencia de ellas y si se ha realizado algún tratamiento específico (observaciones).

6.1.7. Refrigeración y conservación en cámaras frigoríficas.

El almacenamiento en cámaras frigoríficas permite conservar los portainjertos en condiciones óptimas de temperatura (3-5°C) y una humedad del 95 %, permitiendo así mantener las estacas en el estado óptimo hasta el momento de ser injertadas o enviadas a los clientes para que realicen los injertos.

La finalidad de almacenar las estacas en estas condiciones es la parada de su proceso vegetativo hasta los meses de marzo y abril que es cuando se prepararan estos patrones para ser injertados. Unos días antes de ser injertados, los patrones son sumergidos en agua para aumentar así su nivel de hidratación y asegurar un buen injerto.

6.1.8. Termoterapia.

Por último, cabe comentar una última etapa de la cadena de producción que, aunque actualmente puede considerarse opcional, tal vez en un futuro próximo sea necesaria para terminar el proceso: la termoterapia.

Numerosas investigaciones en diversos lugares del mundo han demostrado que algunas fases del proceso viverístico, como el desyemado, el injertado, el enraizamiento en campo, etc., son propensas a la entrada de patógenos. Por tanto, es necesario implementar técnicas de manejo en el vivero para reducir el riesgo de infección o para asegurar su mantenimiento a niveles bajos en la producción de plántulas, ya que no existen estrategias de control que permitan erradicar la enfermedad (Agustí Brisach, C., et al., 2013).

Una de las medidas de control que está obteniendo muy buenos resultados es la incorporación de la termoterapia con agua caliente en el proceso de producción de planta. Esta técnica, a pesar de no ser completamente eficaz, reduce de manera significativa buena parte de la flora patógena de la madera de la vid (Agustí Brisach, C., et al., 2014; Gramaje, D., Armengol, J., 2011).

Respecto a la temperatura del agua y el tiempo de duración del tratamiento, se ha demostrado que un tratamiento de 50°C y 30 minutos podría ser suficiente, aunque diversas investigaciones han concluido que la tolerancia de las plantas y de los patógenos depende de diversos factores como el clima de procedencia de los esquejes, la variedad de la vid o el patógeno presente en el material vegetal.

En las condiciones de cultivo españolas se ha observado que es posible un tratamiento de 53°C durante 30 minutos sin que la planta sea dañada y reduciendo de manera significativa la presencia de los patógenos que causan las enfermedades fúngicas de la madera de la vid (Agustí Brisach, C., et al., 2013).

Con la ejecución del proyecto I+D TERMOXYVID, visto en apartados anteriores referentes a los proyectos de la empresa, Viveros Enrique Bravo S.L. persigue intercalar en su proceso productivo una etapa de tratamiento con agua caliente (termoterapia), con el fin de garantizar que todo el producto que salga del vivero esté libre de patógenos, en concreto de la *Xylella fastidiosa*.

Una de las diferencias principales del proyecto TERMOXYVID, con respecto a los proyectos y estudios ya realizados en este sector, es que la termoterapia no se aplicaría sobre plantas injertadas, sino que se aplicaría sobre portainjertos, evitando así daños que se producían en las yemas o brotes de la variedad injertada.

Para ello, la empresa RG. PROJECTS S.L, será la encargada de diseñar y construir un prototipo que lleve a cabo este tratamiento. Teniendo en cuenta las dimensiones que ocupa dicho prototipo y la eficaz incorporación en la cadena de producción junto con las máquinas semiautomáticas propuestas, se ha diseñado también una posible sala donde se implantaría la máquina para realizar el tratamiento en las condiciones ambientales idóneas. Además, para un buen funcionamiento de esta máquina, la empresa designaría un personal técnico encargado de controlar la temperatura y el tiempo necesario para cada tratamiento, así como para supervisar los movimientos de entrada y salida del material vegetal dentro de la sala.

6.1.9. Transporte final.

Finalmente se procede al transporte final de la mercancía desde el almacén hasta el destinatario final mediante camiones refrigerados, capaces de mantener la temperatura alrededor de 4°C durante todo el trayecto. De esta manera, se garantiza que el cliente reciba el producto en buenas condiciones y con una alta garantía de calidad y rendimiento.

6.2. Coste de producción

La implantación de todas estas máquinas semiautomáticas y su respectivo diseño suponen una gran inversión para la empresa. Todo ello conlleva un previo cálculo económico que incluye tanto la cantidad de máquinas necesarias como el número de personal que se debe contratar para su correcto funcionamiento.

Teniendo en cuenta el volumen de producción, cuyo mínimo ronda actualmente alrededor de 12 millones de estacas durante el año, la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. se ve obligada a implantar máquinas para poder acelerar el proceso de obtención de portainjertos de vid. Dichas máquinas son diseñadas y construidas por la empresa RG. PROJECTS S.L, el coste de dicha inversión se resume en la tabla 5.

Tabla 5. Valor de las máquinas utilizadas en el proyecto para la obtención de estacas de vid. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos económicos proporcionados por la empresa RG. PROJECTS S.L.).

	Precio	Nº maquinas	
Compact (peladora + desyemadora)	20.000 €	4	80.000 €
Cortadora	25.000 €	3	75.000 €
Cintas motorizadas	20.300 €	-	20.300 €
Termoterapia	60.000 €	1	60.000 €
			235.300 €

Como se ha dicho anteriormente, después de calcular el número total de máquinas, se debe asignar el personal necesario para su funcionamiento. Para asegurar una producción mínima de 12 millones de estacas y teniendo en cuenta las expectativas de futuro de la empresa, será necesaria una plantilla de 60 trabajadores en total, repartidos en tres turnos de jornada completa. De esta forma, en cada turno habrá 20 trabajadores y la maquinaria estará en funcionamiento prácticamente las 24 horas del día durante los días laborales de la empresa.

Teniendo en cuenta la situación de cada máquina y la función de cada una en la cadena de producción, se proponen los siguientes trabajadores por turno:

- 1 Encargado general para el etiquetado y la supervisión del material vegetal
- 9 trabajadores para las máquinas Compact y las cortadoras
- 4 trabajadores para la clasificación del producto
- 2 peones de almacén para el empaquetado y paletización
- 4 peones de almacén para tareas generales (carga y descarga, transporte del producto a las cámaras frigoríficas, control de termoterapia...)

En cuanto al salario establecido a cada uno de ellos, se asignan 6,5€/h al encargado general; 6€/h, tanto a los jornaleros de las máquinas como a los peones de almacén y a los trabajadores encargados de la clasificación de las estacas (tabla 6). A este coste de mano de obra hay que añadirle el importe que tiene que afrontar la empresa por la seguridad social de cada uno de ellos, de manera que el coste total de mano de obra asciende a 425.252,70 € (tabla 7).

Tabla 6. Coste mensual por turno de la mano de obra utilizada en el proceso de obtención de estacas de vid mediante la utilización de máquinas semiautomáticas. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos económicos de la administración de recursos humanos de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.).

Categoría profesional	Nº trabajadores	Salario Bruto	Seg. Social	Salario total
Encargado/a almacén	1	1.040,00 €	350,48 €	1.390,48 €
Oficial de primera (peón almacén)	6	9.709,14 €	1.343,76 €	11.052,90 €
Oficial de segunda (clasificación y máquinas)	13	13.579,80 €	2.327,00 €	15.906,80 €
				28.350,18 €

Tabla 7. Coste total de la mano de obra necesaria para la implantación del proyecto de la instalación de máquinas semiautomáticas. (Fuente: Elaboración propia a partir de datos económicos de la administración de recursos humanos de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.).

Categoría profesional	Nº trabajadores	Salario Bruto	Seg.Social	Salario total
Encargado/a almacén	3	15.600,00 €	5.257,20 €	20.857,20 €
Oficial de primera	18	145.637,10 €	20.156,40 €	165.793,50 €
Oficial de segunda	39	203.697,00 €	34.905,00 €	238.602,00 €
				425.252,70 €

Por otro lado, a los costes ya comentados se debe añadir el coste de alguna modificación de la infraestructura. Aunque el objetivo del proyecto es adaptar las máquinas al espacio disponible en las instalaciones actuales con tal de aprovecharlo al máximo, resulta necesario la construcción de una sala aislada con estructura de panel de sándwich para el tratamiento de la termoterapia, que tendría un coste de construcción de 7.560€. Además, para una buena distribución y organización de la entrada y salida del material vegetal y de la circulación de este dentro de la nave, se recomienda pintar unas marcas viales que supondrían un coste de 2.500 €.

Otro punto que hay que destacar, es la amortización técnica de los inmovilizados. Los inmovilizados generalmente pierden valor con el paso del tiempo, ya que se van utilizando y se van quedando obsoletos por la aparición en el mercado de otros equipos o máquinas con tecnología más avanzada. En este proyecto se ha estimado que pasados los 8 años este conjunto de máquinas se cambiarán, y serán vendidas, por un valor estimado por la misma empresa del 50% menor al de su compra, a empresas del mismo sector, es decir, se recibirá por estas máquinas una cantidad de 117.650 € (más conocido como valor residual).

Con estos razonamientos y considerando que la vida útil de estas máquinas no se puede estimar fácilmente, se aplicará el coeficiente máximo lineal correspondiente a esta. Es así, que se basa en la aplicación del coeficiente de amortización correspondiente a maquinaria y el cual está fijado en la tabla oficialmente aprobada por la Ley 27/2014, de 27 de noviembre, del Impuesto de Sociedades (2.2. en anexo de la memoria). Por tanto, debemos incluir en el cálculo de costes el coste por amortización de las máquinas, y lo calcularemos mediante la siguiente expresión:

$$\text{Amortización} = (\text{Valor adquisición} - \text{Valor residual}) \times \% \text{ máx. coeficiente lineal}$$

$$\text{Amortización} = (235.300 \text{ €} - 117.650 \text{ €}) \times 0,12 = 14.118 \text{ €}$$

Un punto importante en el cálculo de estos costes es la suma del coste de alquiler de una nave con dimensiones e instalaciones similares a la actual nave principal de la empresa, ya que debido a la incorporación de estas máquinas se reducirá mucho el espacio disponible para todo el volumen de producción esperado por la empresa y por lo tanto resulta necesario alquilar una nave más para poder llevar a cabo todas las tareas. Para ello, se ha consultado el precio medio mensual de alquiler de una nave de estas características en la zona donde se sitúa la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. y se ha estimado un precio de alquiler de 2.200 € para los meses que dura la campaña.

Por último, se debe aclarar que, aunque no se ha hecho referencia en este punto, se mantienen también los precios de obtención y transporte del material vegetal procedente del campo, el coste del material suplementario y el de la contribución, que apenas presentaran diferencias económicas al valor especificado en el coste de producción de forma manual. Ahora bien, sí que habrá un encarecimiento en los suministros de agua y de luz, ya que el funcionamiento de las máquinas requiere un gasto mayor de energía, aproximadamente un coste de 36.000 € de luz y 1.800€ de agua. Además, las incorporaciones de estas nuevas máquinas en las instalaciones de la empresa suponen también un aumento en el seguro global de ella, ascendiendo a 7.150 €.

Con toda esta información sobre las actividades productivas y la asignación de los costes, en la tabla 8 se resumen los costes totales para la producción mecanizada.

Tabla 8. Resumen de los costes totales de producción que le supondrá a la empresa Viveros Enrique Bravo S.L. por la nueva instalación (Fuente: Elaboración propia a partir de datos económicos proporcionados por la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.).

Coste de mano de obra

Concepto	Euros
Coste de mano de obra (incluido Seguridad Social)	425.252,70

Materias primas

Concepto	Euros
Coste en materias primas	696.000,00
Coste de transporte	50.000,00

Suministros y servicios

Concepto	Euros
Electricidad	36.000,00
Agua	1.800,00

Otros

Concepto	Euros
Coste material (etiquetas, fleje...)	8.680,00
Seguro global	7.150,00
Alquiler nave	2.200,00
Contribución e impuestos	1.500,00
Amortizaciones	14.118,00
Gastos varios	10.000,00

7. Resultados

Una vez detallados los dos procesos de obtención de estacas de vid, tanto de forma manual como mediante la utilización de máquinas semiautomáticas, se deben analizar los resultados obtenidos. Concretamente, en este proyecto, se ha utilizado la hoja de cálculo Excel para facilitar todos los cálculos necesarios, insertando valores y fórmulas para realizar el análisis de la inversión.

Como se ha descrito en el apartado 4.1, para poder desarrollar cualquier análisis de inversiones se construye un cuadro de estructura de los flujos de caja, donde se recogerán todos aquellos datos necesarios para el análisis. En el apartado de 2.3. anexos de la memoria, podemos encontrar esta estructura de flujos de caja de forma completa, con la información detallada de cada uno de los procesos que se estudia en este proyecto. Donde se determinan los datos referentes a cada una de las columnas de esta estructura de flujo de caja.

En primer lugar, hay que hacer referencia al cálculo del flujo de caja del proceso actual (corte de estacas manual) donde solamente se recogerán los datos de los cobros ordinarios y pagos ordinarios, ya que no se presentan en la actualidad ni cobros ni pagos extraordinarios. Por lo tanto, el flujo final será la resta de los cobros ordinarios menos los pagos ordinarios, lo que supone un valor del flujo de caja final de 1.566.394,40 €. Más aún, este dato será clave para el cálculo del flujo de caja de la inversión, ya que influirá en su cálculo e irá incluido en el apartado de flujo inicial de dicha inversión.

Teniendo en cuenta este valor, se rellenará el cuadro del flujo de caja referente a la inversión, es decir, referente al proyecto de la instalación de máquinas semiautomáticas. En este cuadro sí que se recogerán todos los datos correspondientes a cobros y pagos, tanto ordinarios como extraordinarios, añadiendo en la casilla de flujo inicial el valor anteriormente calculado y en la casilla del pago de la inversión el valor total que supone la instalación de estas nuevas máquinas. Una vez rellenas estas celdas, se calcula el incremento del flujo de caja que se tiene año tras años durante la vida de la inversión. Este apartado es clave para el cálculo de las tres herramientas del análisis de la inversión: VAN, TIR y Pay-back.

Tal como se ha expuesto en el apartado 4.3, la tasa de actualización, junto a los flujo de caja, son los dos valores necesarios para el cálculo del VAN, TIR y Pay-back.

En el apartado de anexos de la memoria, concretamente en el apartado 2.1.1., se muestran los tipos de interés anuales del mercado primario de valores (emisiones realizadas por el Estado) para diferentes plazos: 6 meses, 12 meses, 18 meses, 3 años, 5 años, 10 años, 15 años, 30 años. Estos tipos de interés reflejados servirán de ayuda para escoger un tipo de interés sin riesgo que se adapte a las necesidades del proyecto. Todos estos datos proceden de la página web del Banco de España que son actualizados diariamente y se pueden consultar fácilmente.

Para el proyecto de la implantación de estas nuevas máquinas en la empresa Viveros Enrique Bravo S.L se estima una vida de 25 años; por lo tanto, elegiríamos los plazos más cercanos a 25 años, que son las obligaciones a 15 años y las obligaciones a 30 años, obteniendo los siguientes resultados provenientes de la media de los cinco últimos años (2013-2017):

-Obligaciones a 15 años: tipo medio: 2,99 %

-Obligaciones a 30 años: tipo medio: 3,48 %

Se escogerá el tipo de interés de las obligaciones a 30 años por encontrarse más cerca; sin embargo, se podría extrapolar y escoger el correspondiente a 25 años, o incluso hacer la media entre ambos.

Pero como se ha visto anteriormente, la tasa de actualización no viene dada solamente por el tipo de interés sin riesgo, sino que también depende de la prima de riesgo en la que se encuentre la inversión, e incluso del propio inversor, ya que cada inversor tendrá su propia opinión sobre la rentabilidad requerida en su inversión.

Para su cálculo se ha consultado el programa SABI (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos), que es, en definitiva, un sistema de análisis financiero que se caracteriza por su extensa cobertura, la estandarización de los estados financieros, la facilidad en el manejo del software y por la flexibilidad para la obtención y explotación de la información de más de 2,5 millones de empresas españolas y más de 700.000 portuguesas.

Concretamente, se han buscado 5 empresas relacionadas con la empresa Viveros Enrique Bravo S.L, empresas dedicadas a la explotación y venta de plantas y estacas de vid. De estas empresas se ha extraído la media de la rentabilidad económica de los últimos cinco años de producción, obteniendo como resultado una rentabilidad económica del 15,14 % (tabla 3, en el apartado 2.1.2. anexos de la memoria)

Por tanto, el tipo de actualización a utilizar sería:

$$\textit{Tasa de actualización (r)} = 3,48 \% + 15,14 \% = 18,62 \%$$

Aplicando las fórmulas correspondientes al valor actual neto (VAN), a la tasa interna de rendimiento (TIR) y al tiempo de recuperación o pay-back (TR), se han obtenido los resultados que se muestran en la tabla 9. En el anexo 2.3.2 se encuentran las tablas de Excel a partir de las cuales se han obtenido dichos resultados.

Tabla 9. Resultado del análisis de costes: valor actual neto, tasa interna de rendimiento y tiempo de recuperación. (Fuente: Elaboración propia).

Tasa (r)	VAN	TIR	TR	TR descontado
18,62 %	11.305,82 €	19,64 %	5º años	15 º años

Con respecto a los resultados de los costes totales de producción de los dos tipos de procesos de elaboración de estacas de vid estudiados en este proyecto, se puede observar una cierta diferencia entre uno y otro, debido principalmente a los costes referentes a la mano de obra. Para una misma producción anual de 12 millones de estacas el coste de mano de obra para el proceso de elaboración de forma manual supondría un coste de 512.773,40 € y se reduciría hasta 425.252,72 € para el proceso mediante el uso de las máquinas. Esto supone para la empresa un ahorro de 87.520,70 € por cada año de producción. Pero, en cambio, el consumo de suministros eléctricos como de agua, aumentaría respecto a los costes actuales debido a esta nueva instalación.

8. Conclusión

La puesta en marcha del nuevo proceso de obtención de estacas de vid mediante máquinas semiautomáticas supone un gran cambio dentro de las instalaciones de la empresa Viveros Enrique Bravo S.L.

Los resultados obtenidos son favorables, ya que por una parte el VAN es mayor que cero, donde los flujos de caja generados superan al pago de la inversión y, por lo tanto, el proyecto sería aceptado según este criterio. Más aún, tal y como se ha explicado en el apartado 4.2, el valor actual neto representa la ganancia neta que obtendríamos si se realizara la inversión, y que en este estudio da como resultado un valor de 11.305,82 €, valor un poco elevado debido a que los flujos netos de caja que se generan son elevados.

Por otra parte, el valor de la tasa interna de rendimiento es superior a la tasa de actualización fijada en este proyecto, es decir, el TIR es mayor que la rentabilidad mínima exigida en el proyecto, y, según este criterio, también sería aceptada esta inversión.

Pero se observa una cierta diferencia en el resultado del tiempo de recuperación. Si lo calculamos mediante los flujos de caja acumulados (incluyendo el pago de la inversión en el año cero), y hasta que la suma de estos sea positiva, es decir, hasta que la totalidad de la inversión haya sido recuperada, sumando para cada año el pago de la inversión (con signo negativo) y los flujos de caja con su signo, da como resultado que el tiempo de recuperación de dicha inversión será de tan solo 5 años.

En cambio, se puede calcular mediante el tiempo de recuperación descontado, donde los flujos de caja se suman convenientemente actualizados. Para ello es necesario actualizar estos flujos mediante la función del valor actual neto, que se extenderá año por año hasta que la cifra dé un resultado positivo. En este caso, los flujos acumulados descontados se hacen positivos en el año 15. Por tanto, este resultado es mucho más lógico, ya que es más razonable que la empresa recupere la totalidad de la inversión al cabo de 15 años y no al cabo de 5 años.

Por lo tanto, la empresa Viveros Enrique Bravo S.L, podrá llevar a cabo el proyecto de la instalación de máquinas semiautomáticas, recuperando el dinero invertido al cabo de 15 años tras su puesta en marcha.

Como se ha observado anteriormente, mediante el análisis de los costes se ha llegado a la conclusión de que la inversión que quería realizar la empresa sí que se puede llevar a cabo. Pero esta puesta en marcha supone una serie de ventajas e inconvenientes a tener en cuenta. Cabe destacar que a la empresa no le resultaría muy rentable económicamente implantar estas nuevas máquinas, ya que mediante el corte de estaca de forma manual también se obtienen buenos resultados.

Por este motivo, y teniendo en cuenta que las previsiones de producción futuras de la empresa es llegar a una producción de 30-40 millones de estacas, se ha tomado la decisión de llevar a cabo ambos procesos. Para ello, se ampliará tanto la plantilla de trabajadores como las instalaciones, alquilando una nave industrial, y se designarán los sectores correspondientes a cada cadena de producción. Así, se centralizará, por una parte, toda la producción obtenida por el corte de estacas de forma manual y, por otra parte, la producción obtenida mediante las máquinas semiautomáticas.

No obstante, el proceso durante el corte de estacas de forma manual es uno de los aspectos más negativos que tiene la empresa en la actualidad. Las bajas médicas por incapacidad temporal es uno de los principales problemas, debido sobre todo al uso de las tijeras para realizar el corte, ya que los trabajadores que ocupan este puesto de trabajo reciben un salario por unidad, de manera que cobrarán más o menos según la habilidad que tenga cada uno/a y de la cantidad de estacas que corten al día. Esto conlleva a una sobrecarga o estiramiento excesivo de los ligamentos que componen la muñeca, al ser un trabajo continuo durante muchas horas. Además, a la empresa le supone una disminución en la producción media diaria de estacas.

Por tanto, este nuevo proyecto contribuiría a evitar este tipo de problemas, ya que, por un lado, no le supondría tantas bajas médicas y, por el otro lado, le regularía, e incluso incrementaría, la producción diaria de unidades. Además, al mejorar las condiciones de trabajo de los empleados/as se mejoraría su actitud con respecto a la tarea que desempeñen, promoviendo así la eficiencia de estos y permitiendo que las personas que trabajan en la empresa satisfagan sus necesidades económicas, de índole individual, familiar y social.

En definitiva, si se muestran buenos resultados, dentro de unos años Viveros Enrique Bravo S.L. se planteará adaptar todo su sistema a esta nueva cadena de producción, evitando así todos los problemas expuestos anteriormente. Si se consiguen reducir los costes sociolaborales, se conseguirá una mayor producción y una mayor rentabilidad económica para esta empresa.

9. Bibliografía

AGROBANCO (2018). Guía técnica de propagación e instalación del cultivo de vid. Disponible a través de: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/040-b-vid.pdf> (acceso: 29 de julio de 2018).

Agustí Brisach, C., García-Jiménez, J., Armengol J., Gramaje, D. (2014). *Las enfermedades de la madera de vid: reflexiones sobre un panorama complejo*. Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal, 260, 18-25.

Agustí Brisach, C., Gramaje, D., Armengol, J., García-Jiménez, J. (2013). *Hongos de la madera en planta joven de vid: situación actual y estrategias para su control*. Tierras, 202, 108-113.

Banco de España (2018). Tipo de interés del mercado primario de valores públicos. Disponible a través de: <https://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/a2116.pdf> (acceso: 21 de septiembre de 2018).

Base de datos SABI (2018). Sistema de Análisis de Balances Ibéricos. Disponible a través de: <https://sabi.bvdinfo.com/SSOLogin.serv?product=sabineo&loginpostback=true&ssotoken=nrjC3Up7k5uyf1n33Pr1CA%3d%3d> (acceso: 21 de septiembre de 2018).

DOGV (2018). Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural. Comunicado de prensa núm. 8224 del 21 de enero del 2018, Valencia. Diari Oficial de la Generalitat Valenciana.

Galindo Bueno, J., Ribal Sanchis, F. (2002). *Prácticas de economía de la empresa agraria*. Universitat Politècnica de València. Ref.: 2002.707. Valencia. 131 pp.

Gavara Vidal, A. (2016). *Potencial de los tratamientos por termoterapia con agua caliente para el control de hongos de la madera de vid y su efecto sobre la micoflora total, después de un año de cultivo*. Trabajo Final de Máster. ETSIAMN-UPV. 40 pp.

Gramaje, D., Armengol, J. (2011). *Fungal trunk pathogens in the grapevine propagation process: potential inoculum sources, detection, identification and management strategies*. Plant Disease, 95 (9), 1040- 1055.

Hidalgo, L. (2002). *Tratado de Viticultura General*. Mundi-Prensa Libros. Madrid.1235 pp.

MAPAMA. (2016). Anuario de estadística del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible a través de <https://www.mapa.gob.es/estadistica/pags/anuario/2016/AE16.pdf> (acceso: 28 de junio de 2018).

OIV. (2017). Balance 2017 de la OIV sobre la situación vitivinícola mundial. Comunicado de prensa del 28 de mayo de 2017, París. Organización internacional de la viña y el vino.

Pascual España, B., Pascual Seva, N., San Bautista Primo, A., Castell Zeising, V. (2017). *Propagación de plantas*. Universitat Politècnica de València. Ref.: 0583.P09. Valencia. 169 pp.

Reyner, A. (2002). *Manual de viticultura: guía técnica de viticultura*. Mundi-Prensa Libros. Madrid. 497 pp.

Salazar Hernández, D., Melgarejo Moreno, P. (2005). *Viticultura: Técnicas de cultivo de la vid, calidad de la uva y atributo de los vinos*. Mundi-Prensa Libros. Madrid. 325 pp.

Vitivinicultura (2014). Vides americanas o portainjertos de vid. Disponible a través de: <http://www.vitivinicultura.net/vides-americanas-o-portainjertos-de-vid.html> (acceso: 2 de julio de 2018).