

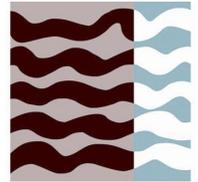


Universidad
Politécnica
de Cartagena



UPCT

Escuela Técnica Superior de
Ingeniería Agronómica



ETSIA

*Grado en Ingeniería Agroalimentaria
y de Sistemas Biológicos*

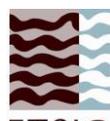
Estudio de rentabilidad de una empresa de
modificación genética

Autor: Arturo Hernández Galindo

Dirección: Marcos Egea Gutiérrez-Cortines

Codirección:

Cartagena, abril de 2020



Declaración de Honestidad Académica

El alumno D. **Arturo Hernández Galindo**, con DNI **24411329A**,

como autor del TFE de título **Estudio de rentabilidad de una empresa de modificación genética**

dirigido por D. **Marcos Egea Gutiérrez-Cortines**

para la obtención del título

- Grado en Ingeniería Agroalimentaria y de Sistemas Biológicos
- Máster Universitario en Ingeniería Agronómica
- Máster Universitario en Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario

DECLARA:

- Que el mencionado TFE es íntegramente de su autoría.
- Que se trata de un trabajo original e inédito en el que no existe plagio.
- Que en todo momento se respeta la propiedad intelectual y en ningún caso se han utilizado como propios resultados ni materiales obtenidos o generados por otros autores.
- Que los resultados y materiales realizados por otros autores han sido debidamente identificados en la memoria.
- Que se ha aplicado al texto íntegro del TFE el control antiplagio que establece la *Normativa de Trabajos Fin de Estudios en la ETSIA*, y acompaña esta declaración de las páginas primera y última del informe obtenido de Turnitin a través de Aul@Virtual.
- Qué los directores del TFE conocen y han dado el visto bueno a los resultados del control antiplagio y, en su caso, han informado en la forma que indica el documento *Política de Calidad y Código de Buenas Prácticas*.

Y para que así conste, firma la presente declaración en,

Cartagena, a 7 de abril de 2020

Fdo. **Arturo Hernández Galindo**

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 27-abr.-2020 22:37 CEST

Identificador: 1309493626

Número de palabras: 12572

Entregado: 1

24411329 Por ARTURO HERNANDEZ GALINDO

Similitud según fuente	
Índice de similitud	
3%	
Internet Sources:	1%
Publicaciones:	0%
Trabajos del estudiante:	2%

[incluir citas](#) [incluir bibliografía](#) [excluyendo las coincidencias < 25 de las palabras](#)modo:

Change mode

[imprimir](#)[descargar](#)

2% match (trabajos de los estudiantes desde 30-ago.-2019)

[Submitted to Universidad Politécnica de Cartagena on 2019-08-30](#)

<1% match (Internet desde 07-abr.-2020)

<http://www.fao.org>

<1% match (Internet desde 19-nov.-2019)

<https://www.chilebio.cl/edicion-de-genomas/crispr/>

<1% match (Internet desde 28-ene.-2019)

<http://crisprcas9.fr>

<1% match (Internet desde 22-jun.-2017)

https://upct.es/admisiongrado/documentos/curso_2017-18/Guia_Admission_2017_2018.pdf

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN:	3
2.	OBJETIVOS:	7
3.	METODOLOGÍA:	8
4.	TÉRMINOS:	9
5.	CONCEPTO DE EMPRESA:	15
5.1.	CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA:	15
5.2.	ESPACIO DE TRABAJO:	16
5.3.	TÉCNICAS USADAS POR LA EMPRESA:	19
5.4.	ACTIVIDAD DE LA EMPRESA:	21
6.	ESTIMACIÓN DE LOS COSTES DE LA EMPRESA:	23
6.1.	INVERSIÓN INICIAL:	23
6.1.1.	<i>Mobiliario y material inventariable de uso tecnológico:</i>	24
6.1.2.	<i>Creación de la página web:</i>	26
6.2.	COSTE DE FUNCIONAMIENTO:	26
6.2.1.	<i>Fungibles:</i>	27
6.2.2.	<i>Salarios:</i>	27
6.2.3.	<i>Coste anual de la página web:</i>	28
6.2.4.	<i>Alquiler instalaciones invernadero:</i>	29
6.2.5.	<i>Alquiler instalaciones destinadas a laboratorio:</i>	29
6.2.6.	<i>Dotación económica para la amortización anual.</i>	30
7.	ESTIMACIÓN DE LOS PRECIOS DE VENTA:	33
8.	ANÁLISIS DE INVERSIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE RENTABILIDAD:	36
9.	CONCLUSIONES:	41
10.	BIBLIOGRAFÍA:	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logo diseñado para la empresa	16
Figura 2. Esquema de las técnicas que utiliza y su momento de utilización.....	19
Figura 3. Gráfico de sectores del coste de funcionamiento anual.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Artículos del inventario correspondientes al mobiliario con sus cantidades y costes.....	24
Tabla 2. Artículos del inventario correspondientes al material inventariable con sus cantidades y costes.....	25
Tabla 3. Costes totales de la inversión inicial.....	26
Tabla 4. Desglose del coste del fungible estimado para un periodo de un año.....	27
Tabla 5. Desglose del coste de las nóminas de los empleados	28
Tabla 6. Costes anuales de amortización de mobiliario	30
Tabla 7. Costes anuales de amortización del material inventariable	31
Tabla 8. Costes anuales de funcionamiento	32
Tabla 9. Parámetros de rentabilidad para los distintos casos.....	40

Resumen:

Hace unos años se descubrió una estructura molecular, conocida como CRISPR (Clustered Regularly Spaced Palindromic Repeats). La proteína Cas9, que está relacionada con las secuencias CRISPR, ha revolucionado el mundo de la edición génica (Mojica et al. 2005). Mediante la proteína Cas9 y el uso de guías ARN copiadas de la secuencia CRISPR, permite la digestión de lugares del genoma deseados. La posterior reparación provoca cambios puntuales conocidos como edición genómica. Con el descubrimiento de esta técnica de edición genética se ha abierto una cantidad inmensa de posibilidades con respecto al dominio de la información que tenemos de las especies y como influir en ellas para buscar nuestra conveniencia. Todo esto es aplicable al mundo vegetal. Hoy en día existen empresas que se dedican a suministrar semillas u portainjertos para después nutrir a los propios agricultores, pero ¿y si pudiéramos hacerlo haciendo uso de esas nuevas técnicas influir en la cadena productiva, editando variedades vegetales ya existentes en diferentes genes, todo ello para obtener variedades más productivas, que se destaquen por una pigmentación distinta o resistentes a posibles patógenos que puedan encontrarse en el medio? Esto podría suponer un cambio notorio en la cantidad de variantes para una misma especie vegetal, pudiendo adecuarla a la situación ambiental que tiene el agricultor en su parcela o adecuando más el producto que le llega al consumidor a sus gustos. Este trabajo lleva consigo el estudio económico de cómo sería la actividad productiva de una empresa que se dedicará a hacer proyectos de investigación para otras empresas, todo ello para estudiar la viabilidad de esta.

Palabras clave: empresa, edición genómica, presupuesto, transformación genética, CRISPR.

Abstract:

A few years ago, the molecular structure known as Clustered Regularly Spaced Palindromic Repeats or CRISPR was discovered. The Cas 9 protein acting via RNA fragments produced from the CRISPR sequences, has revolutionized the world of gene editing (Mojica et al. 2005). This allows, through a protein called Cas9, to digest desired genome locations and their subsequent repair leading to local mutations. With the discovery of this genome editing technique, an immense amount of possibilities opened regarding the modification of the information that we have in a species and how to influence it to seek our convenience. All this is applicable to the agriculture world. Currently there are companies that are dedicated to supplying seeds or rootstocks to later nurture the farmers themselves, but what if we could do it using these new techniques to influence the production chain by modifying varieties vegetables which already exist in different genes, all this to obtain more productive varieties that stand out for a different pigmentation or resistant to possible pathogens that may be found in the environment? This could suppose a noticeable change in the quantity of variants for the same plant species, being able to adapt it to the environmental situation that the farmer has in his plot or to adapt more the product that reaches the consumer to his tastes. This work involves the economic study of how the productive activity of a company that will dedicate itself to doing research projects for other companies would be, all to study its viability.

Key words: Company, genome editing, budget, genetic transformation, CRISPR.

1. Introducción:

La agricultura siempre ha tenido un cometido muy importante en la economía mundial, esto se debe a su papel como una de las formas de obtener alimentos, junto con la ganadería y la pesca.

Una de las mayores problemáticas a nivel mundial es, precisamente la obtención de alimento. Según un estudio publicado por la Organización de las Naciones Unidas ('Población | Naciones Unidas' n.d.) la población mundial va a aumentar en 2000 millones de personas en los próximos 30 años, si este incremento lo sumáramos a la población actual que es de 7700 millones obtendríamos un total de 9700 millones de personas en el año 2050, esto supondría un aumento del 20% de la población mundial en tan solo 30 años.

Teniendo en cuenta esta información, la necesidad de aumentar el proceso de producción de alimentos sería evidente. Esto podría lograrse de dos formas: en primer lugar aumentando las superficies destinadas a agricultura y en segundo mediante la mejora del rendimiento del proceso productivo. En relación con la segunda opción podría realizarse con varias tecnologías compatibles y de uso simultáneo, como serían: mejores sistemas de fertirriego, menor influencia del factor medioambiental con coberturas o con invernaderos y/o con plantas mejoradas genéticamente.

Según el estudio publicado por FAO ('Aumenta La Superficie Con Cultivos Transgénicos | Agronoticias: Actualidad Agropecuaria de América Latina y El Caribe | Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura' n.d.), en el año 2010 en el mundo se plantaron 148 millones de hectáreas de cultivos biotecnológico, esto supuso un aumento del 10 % con respecto a las superficies plantadas el año anterior. Dentro de estos cultivos destacaron: el maíz, el arroz, el trigo y la soja; seguidos de: algodón, canola y varios tipos de hortalizas. Los países que destacaron en este tipo de cultivos fueron: EE. UU., Brasil, Argentina e India. Esta información refleja cierta tendencia del sector agrícola hacia el cambio de cultivos

anteriores por nuevos con mejores características, además de tener en cuenta la posibilidad de aumentar el rendimiento de las plantas mediante el control del medio.

El término de planta mejorada o modificada genéticamente hace referencia a un cambio en el genotipo, producido de manera directa o indirecta por el hombre. Este cambio de genotipo busca a su vez un cambio en el fenotipo, es decir lo que percibimos. En definitiva, lo que se pretende es una mejora en las características fenotípicas de las nuevas plantas con un mejor rendimiento que las originales.

El ser humano lleva mejorando especies vegetales desde que se convirtió en sedentario y empezó a basar parte de su alimentación en productos procedentes de una agricultura controlada. En la actualidad, las especies y variedades de frutas y verduras que nos llegan a nuestros hogares proceden del cruce de varias líneas de antepasados, las cuales se encontraban en estado salvaje y fueron domesticadas o adaptadas a la agricultura hace miles de años.

Hoy en día existen varias técnicas para la mejora genética en plantas. A la hora de exponer las diferentes propiedades de estas técnicas se ha optado por diferenciar entre facultades que se les pueden atribuir a la planta: variedades más productivas, plantas menos sensibles a la inclemencias medioambientales o incluso creación de nuevas variedades; y facultades que afectarían a los productos generados por el cultivo: mejores características organolépticas percibidas por el consumidor y el aumento del tiempo de consumo del producto.

Dentro de las plantas modificadas genéticamente existe un tipo llamado plantas transgénicas, que son Organismos Modificados Genéticamente (OGM) a los que se les inserta un gen estable procedente de una o varias especies distintas a la especie a insertar. Este gen le confiere a la planta características buscadas por el mejorador. Aquellas plantas en las que se inserta una copia de un gen endógeno, como por ejemplo en el tomate, se les conocen como cis-genicas.

En la actualidad, existen técnicas que mediante la incorporación o modificación de genes pueden ayudar a crear mejores plantas. Además, esta incorporación puede ser

dirigida a alguna deficiencia a nivel fisiológico con la finalidad de convertirla en una fortaleza, sin embargo, esta mejora está condicionada por razones legales.

Según la Comisión Europea, solo pueden comercializarse legalmente 16 productos derivados de plantas modificadas genéticamente, entre ellos tenemos: 1 variedad de soja, 5 variedades de maíz, 7 variedades de colza y aceite procedente de 2 variedades de algodón ('null' n.d.).

Aunque el cultivo de transgénicos en Europa se encuentre en estos momentos muy limitado, el consumo no lo está tanto. Es posible obtener pienso para la alimentación de animales procedente de cultivos transgénicos, que sigue entrando de forma indirecta en nuestra cadena alimenticia día a día.

En los últimos años, ha surgido una nueva técnica conocida como CRISPR-Cas que permite editar los genes según nuestra conveniencia. Su descubrimiento, abre por completo las posibilidades de la edición y el estudio de los genomas. Al poder editar gen a gen, las plantas resultantes serán similares a otras que de forma espontánea hayan sufrido una mutación para ese gen. De tal manera que resultaría imposible diferenciarlas, aunque se les realizara un secuenciado del genoma a ambas. Aunque esta técnica, edite genes sin necesidad de que se introduzcan de otras especies, las plantas en las que se utilicen esta técnica serán consideradas como transgénicas, según la sentencia del Tribunal de Justicia Europeo (TJUE) hecha pública el día 25 de julio de 2018 ('CURIA - Documentos' n.d.). Esto ha provocado gran controversia, haciendo que parte de la comunidad científica europea piense que la Unión Europea debería revisar la legislación acerca de la edición de genoma en cultivos, así lo demuestra la carta que escrita por 120 instituciones de investigación europeas en julio de 2019, que está dirigida al Tribunal de Justicia de la Unión Europea ('European Scientists Call for a Review of the European Union Legislation on Genome-Edited Crops | CRAG | Centre for Research in Agricultural Genomics' n.d.).

En países de fuera de la Unión Europea como: EE. UU., China, Brasil o Argentina no existen tantas limitaciones legales para la venta de cultivos de variedades mejoradas mediante la técnica CRISPR.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, nos planteamos la siguiente pregunta: si la legislación no considerara a los organismos modificados mediante la técnica CRISPR como organismos transgénicos ¿cabría la posibilidad de crear una empresa que usara esta técnica para desarrollar nuevas variedades, con ciertos genes editados y a su vez fuera rentable?

Con la intención de responder a este interrogante hemos realizado un estudio de rentabilidad económica de una supuesta empresa que pudiera utilizar técnicas de modificación genética, para ello hemos organizado el trabajo en las siguientes partes. En primer lugar, se han definido los objetivos y metodologías que se han llevado a cabo para la elaboración de esta tarea. A continuación se ha contemplado un apartado en el que se aclara terminología que se considera indispensable para facilitar la lectura de este trabajo. Seguidamente, se ha definido el concepto de empresa que se tiene pensado, resolviendo dudas tan importantes como: ¿qué tipo de sociedad sería?, ¿dónde se desarrollaría su actividad?, ¿qué actividades y técnicas realizaría para conseguir ingresos superiores a los gastos y por tanto que fuera rentable? En el siguiente apartado se ha realizado una estimación de los costes de la empresa y por último presentamos un supuesto económico de la misma durante un año.

2. Objetivos:

Teniendo presente que el uso de la tecnología CRISPR está limitado legalmente en la Unión Europea, los objetivos de este trabajo son los siguientes:

- Estimar cuánto costaría crear y mantener anualmente una empresa dedicada a la creación de variedades mejoradas, mediante tecnología CRISPR.
- Estimar cuales deberían de ser los precios a los que vender varios artículos que podría desarrollar la empresa.

3. Metodología:

La metodología utilizada para la elaboración de este trabajo es la siguiente:

- Estimación de los métodos que usaremos en laboratorio, de forma que nos ayuden a saber qué tipo de instrumental sería necesario en la empresa.
- Elaboración de un inventario, que nos permita saber los precios de cada uno de los objetos a conseguir, para ello se han consultado diversas empresas suministradoras.
- A través del inventario antes mencionado, dimensionar la empresa, estimando los costes debidos a salario, alquiler/compra del local y la creación legal de la misma. Esto nos permitirá saber cuál es el capital necesario para la creación de la sociedad.
- Diseño de un logo que la pueda representar y el laboratorio necesario, incluyendo en este: zonas de almacenaje, aseos, sala de centrifugas y despacho. Haciendo uso del programa informático AutoCAD 2019.
- Estimar los costes anuales que la empresa debería asumir para que tuviera disponible todos los artículos que le permitirían desarrollar su actividad empresarial.
- Estimar los precios de varios artículos que la empresa pudiera vender, suponiendo que las ventas que realizaría en un año.

4. Términos:

A continuación, se van a definir los principales términos que aparecen a lo largo del trabajo con el objetivo de facilitar su comprensión:

Plásmidos: son cadenas de ADN que se encuentran fuera de los cromosomas en de células bacterianas y el citoplasma de algunos hongos y levaduras. La información que hay en estas cadenas no es esencial para la existencia de la célula, aunque pueden proporcionarle al hospedador ciertas ventajas o desventajas para su supervivencia. Suelen ser moléculas de ADN circular con una conformación de doble hélice.

CRISPR/Cas9: Cuando un virus penetra en una bacteria toma el control de la maquinaria celular, provocando que varios componentes celulares interactúen entre sí. Sin embargo, las arqueobacterias tienen un sistema llamado CRISPR/Cas9 que es capaz de desactivar el material genético procedente del virus y posteriormente ser capaz de degradarlo. CRISPR/Cas9 es una herramienta usada a nivel molecular que permite editar o corregir el genoma de cualquier célula. Esa habilidad es lo que permite modificar secuencias, quitando o añadiendo nuevo ADN. Las siglas de CRISPR provienen del inglés Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Inter espaciadas, mientras que Cas9 es el nombre de una serie de proteínas con actividad endonucleasa. Las proteínas Cas9 son capaces de unirse a una molécula guía copia de una parte del ADN viral y con él pueden digerirlo. Con el tiempo se descubrió que este mecanismo que se puede encontrar en la naturaleza puede ser usado como una herramienta programable para cortar ADN in vitro. Para editar el ADN con esta herramienta es necesario diseñar una molécula de ARN que guíe, esta será insertada en la célula a transformar. La actividad de Cas9 se produce en 2 etapas:

- En la primera etapa el ARN guía se asocia con la enzima Cas9. El ARN es específico de una secuencia específica de ADN. Esto provoca la activación de la capacidad endonucleasa (capaz de romper enlaces entre la cadena de ácidos nucleicos) y digiere la cadena de ADN.

- En la segunda etapa se activan dos mecanismos naturales de reparación del ADN digerido. El primer mecanismo conocido como reparación por unión de fragmentos, suele provocar deleciones e inserciones. Esto provoca que el segmento cortado de ADN pierda su función original. El segundo mecanismo conocido como reparación mediada por homología, tiende a respetar la secuencia original, pero permite modificarla de forma precisa.

Según ('Edición genética con CRISPR: Una nueva caja de herramientas para mejorar los cultivos agrícolas' 2017), frente a los otros métodos de transformación, el método CRISPR, es más preciso, fácil y rápido ya que se puede en una sola generación modificar un carácter requerido, mientras que con otros métodos puede requerir varios años ya que hace falta obtener líneas homocigotas para las construcciones y eso implica seguir procesos más largos. Entre los caracteres susceptibles de mejora por CRISPR se incluye propiedades nutricionales, resistencia a estrés biótico y abiótico, mejoras en crecimiento o calidad de fruto.

Cotiledón: Son las hojas primordiales de las plantas que poseen flores. Junto con las raíces y los brotes conforma las estructuras que se desarrollan durante el proceso de la embriogénesis, antes de la germinación. Los cotiledones tienen una especial relevancia, ya que son estructuras que proporcionan los nutrientes adecuados para que las semillas germinen. Se pueden diferenciar del resto de hojas por el tamaño y por qué son las primeras hojas que desarrolla en el embrión, además el número de cotiledones sirve para clasificar una planta. Según el número de cotiledones las plantas pueden ser: monocotiledóneas o dicotiledóneas. Las plantas monocotiledóneas son plantas angiospermas que presentan un único cotiledón. Las plantas dicotiledóneas presentan dos cotiledones en el embrión.

Transformación con *Agrobacterium Tumefaciens*: *A.tumefaciens* es una bacteria que en la naturaleza produce agallas en especies vegetales, en el año 1977 (Hooykaas et al. 1977) se descubrió la presencia de pequeños fragmentos de ADN de la bacteria en tumores presentes en plantas de tabaco. De esta forma se demostró que la bacteria era capaz de transferir ADN (ADN t) entre distintos reinos. Para que este proceso se produzca es necesario que se le hagan heridas a la planta, esta liberará al

medio compuestos fenólicos y monosacáridos que serán reconocidos por *A.tumefaciens* produciéndose el reconocimiento de la planta por parte de la bacteria. La razón de la aparición de los tumores se debe a la existencia de un plásmido circular grande, conocido como plásmido Ti (Inductor del tumor). Cuando una bacteria infecta a una célula parte del plásmido Ti se transfiere e inserta en el genoma. Una vez insertado, el ADNt pone en funcionamiento la maquinaria metabólica a su favor. Este ADNt contiene los oncogenes, cuya expresión provocan una mayor síntesis de hormonas vegetales del crecimiento, tales como auxinas y citoquininas. Estos reguladores del crecimiento provocan un aumento de división celular que conduce a la formación de una masa anómala de células des diferenciadas, conocido comúnmente como agalla o tumor. Además de esto en el ADNt existe una zona que codifica una enzima involucrada en la síntesis de una opina, que es el aminoácido que necesita *A.tumefaciens* para su metabolismo. Los métodos que se utilizan para transformar células vegetales son los que usan vectores de ADN recombinantes que se crean a partir del plásmido Ti. Para ello habría que “desarmar” el plásmido en la zona que se encuentran los oncogenes respetando los bordes LB y RB, en esta zona es donde se encuentra el ADN a transferir. Este método está contrastado en plantas dicotiledóneas mientras que en monocotiledóneas como trigo u maíz es más compleja la transformación. Para transformar una planta dicotiledónea deberemos tener el plásmido desarmado y añadir el gen que se quiera incorporar a la célula transformadas en medio de los bordes LB y RB.

Electroporación: La electroporación es una técnica que consiste en someter a descargas eléctricas las células bacterianas, vegetales o animales, de forma que en estas aparezcan unos pequeños poros en la membrana por los que el ADN que queramos introducir penetre, este material genético estará en el medio. Los protoplastos son células vegetales a los que se les ha quitado la pared celular, mediante una digestión con enzimas.

PCR: estas son las siglas de *Polimerase Chain Reaction*, esta técnica fue creada por el científico estadounidense Kary Mullis en el año 1986 (Mullis et al. 1986) y sirve para amplificar regiones específicas de pequeño tamaño de ADN, pudiendo conseguir

que una pequeña zona que en cualquier otro análisis pasase desapercibido se multiplique millones de veces, haciendo que sea más fácil su detección.

Para realizar esta técnica será necesario la presencia de: ADN polimerasa, moldes de ADN, cebadores y nucleótidos. La ADN polimerasa es la enzima responsable de unir nucleótidos para crear el producto resultado de PCR., para ello hace uso de 4 tipos de nucleótidos (adenina, citosina, guanina y timina.). La función de los cebadores será la de seleccionar la zona de ADN que se va a amplificar, estos están conformados por pequeños fragmentos de ADN con una secuencia complementaria del ADN que va a ser objetivo, ayudando a la ADN polimerasa a posicionarse en la zona de amplificación. Los elementos anteriormente descritos se colocan en un termociclador que permite realizar ciclos de forma consecutiva amplificando el ADN. La forma más usada y sencilla para analizar el producto de una prueba PCR es a través de una electroforesis en gel de agarosa. La electroforesis es la técnica que permite la separación de biomoléculas en una disolución, cuando esta se ve sometida a un campo eléctrico, de esta forma separa los resultantes de ADN según el tamaño y su carga.

Esterilización: son el conjunto de procesos que buscan la eliminación de los microorganismos patógenos y no patógenos incluyendo a las esporas. Esta esterilización se va a realizar para obtener medios de cultivo asépticos. El instrumental y recipientes que se utilicen en el laboratorio deben de estar esterilizados, para ello son sometidos a altas temperaturas en autoclaves. El autoclave es un recipiente metálico que está cerrado herméticamente y permite trabajar con vapor de agua a altas temperaturas y presiones. Se usan para esterilizar equipos sometiéndolos a 121°C y a 1 Atm durante un periodo de unos 20 min (según el contenido y el tamaño).

Estufa de cultivo: es un aparato que se utiliza para desarrollar cultivos bacterianos, esto lo consigue manteniendo temperaturas constantes pudiendo configurar esta según se precise.

Cultivo *in vitro*: Es una técnica en la que a través de una parte de la planta (meristemo, segmento del tallo, una hoja, una semilla, una antera, etc.) colocada en un medio nutritivo esterilizado conseguimos regenerar una o varias plantas. Para hacer un cultivo *in vitro* es indispensable la aislación de los órganos, tejidos y/o células vegetales

y estos deben encontrarse en las condiciones adecuadas para que se produzcan las respuestas fisiológicas o morfogénicas a partir de estos explantes, según (Höxtermann 2003). El término explante hace referencia a las partes o segmentos de la planta que serán transferidos al medio *in vitro*. Este tipo de cultivo es una forma de reproducción asexual que utiliza la división mitótica de las células vegetales, esto implica que se replique la información genética de las células hijas, provocando que el genotipo de la planta origen sea el mismo que el de la planta resultado. Esto se debe en parte al concepto de la totipotencia como la capacidad de la célula de generar un individuo idéntico, tanto en genotipo como en las funciones que es capaz de realizar (Kieran, MacLoughlin, and Malone 1997).

Este tipo de cultivos se mantienen en condiciones con luz, humedad y temperatura controladas, provocando de esta forma que el explante se transforme en un callo, una masa celular compuesta por células somáticas no diferenciadas de una planta adulta. Estos callos pueden ser usados como subcultivo para el mantenimiento del callo y su posterior propagación o inducir en ellos la diferenciación celular para crear embriones y tejidos. En el caso del cultivo *in vitro* además de dotar al explante de un medio de cultivo aséptico habrá que proporcionar hormonas vegetales que controlen y ayuden al crecimiento. El principal uso que tiene este tipo de cultivo es el campo de la micropropagación, obtener plantas que no presenten patógenos y para investigación.

Antibióticos: Son fármacos que se utilizan para prevenir posibles contaminaciones, en los medios de cultivos, que puedan estar producidos por bacterias u hongos, por ello son sustancias muy importantes para garantizar las condiciones de asepsia en los cultivos celulares.

En Biotecnología los antibióticos actúan como marcadores seleccionables. En la naturaleza existen especies que tienen genes de resistencia a determinados antibióticos. Dichos genes de resistencia se conocen y pueden ser introducidos en una célula transformada. La función como marcador es la de seleccionar una célula ha sido transformada, ya que en presencia del antibiótico la célula transformada no tendrá problemas para desarrollarse, mientras que una célula que no, al no tener presente en su genoma el gen de resistencia no podrá sobrevivir a el antibiótico. Los antibióticos más usados en laboratorios son: Ampicilina, Kanamicina, Higromicina y Cloranfenicol.

Explante: Es un tejido vivo que es separado de un ser vivo, en este caso de una planta, para luego ser transferido a un medio de cultivo. La selección de este tejido tiene mucha importancia en el cultivo referido a plantas, ya que según de donde proceda el tejido y la edad de este, presentará una cantidad de hormonas u otras, que modificarán el comportamiento de este.

Cabina de flujo: son bancadas semicerradas que usan un ventilador que hace que el aire pase por un filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Air*). La función de la cabina es obtener y mantener un área libre de partículas, ya que entre ellas se pueden encontrar posibles contaminantes, fundamentalmente esporas de hongos y bacterias, así como particular virales. Para conseguir esto necesitamos que se generen barreras de aire y filtro. Las barreras de aires se hacen para permitir que el trasiego de aire se haga en una única dirección y que este lo haga de una forma uniforme, constante y sin turbulencias. Los filtros son usados para atrapar las partículas en suspensión que se encuentran en el aire. Los filtros HEPA tienen una eficacia del 99.97%, de partículas que tengan un diámetro de hasta 0.2 micras. El aire puede pasar a través de un filtro situado en el techo o en la pared frontal, según como esté situado diferenciaremos entre 2 tipos de cabinas de flujo:

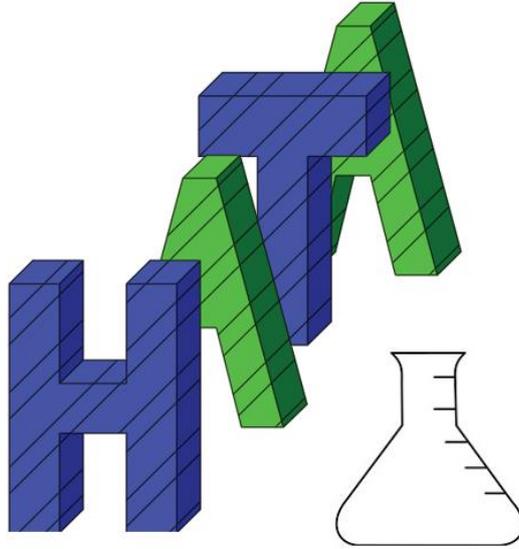
- Cabinas de flujo laminar vertical, si el filtro está situado en el techo del habitáculo. Son más sofisticadas, aseguran la protección del operador y del producto, se suelen utilizar para trabajar con agentes potencialmente peligrosos.
- Cabinas de flujo laminar horizontal, si el filtro está situado en la pared frontal. Son usados para asegurar una buena protección del producto, pero no son adecuados para trabajar con materiales que puedan suponer algún riesgo, ya que el operador se encuentra totalmente expuesto.

5. Concepto de empresa:

5.1. Constitución de la empresa:

La empresa de modificación genética que nos gustaría crear estaría constituida como Sociedad de Responsabilidad Limitada (S.L.) en la que existiría un único socio y 4 empleados. Este tipo de sociedades presenta como principal característica que la responsabilidad frente a terceros está limitada al capital que el/los socios han aportado, esto supone no responder con el patrimonio personal en el caso que la empresa adquiriera deudas ('BOE.Es - Documento BOE-A-1989-30361' n.d.). El capital de la empresa sería el que conformaran las aportaciones de todos sus socios. Para nuestra empresa hemos decidido que tuviera un único socio, por lo que se consideraría como una Sociedad de Responsabilidad Limitada Unipersonal. El capital de este tipo de sociedades se divide en participaciones y no en acciones como en otros tipos, además estas participaciones son personales. La aportaciones sociales se hacen con derechos patrimoniales o con bienes. El límite de capital mínimo para la constitución de una Sociedad de Responsabilidad Limitada es de 3000 €. Para constituir la sociedad se hace mediante una escritura pública firmada ante notario, que debe ser presentada en el Registro Mercantil y la creación de unos estatutos. Fiscalmente la empresa debe hacer frente a los Impuestos sobre Sociedades, que corresponden al 20% de los beneficios fiscales durante un año. En nuestro caso al decidir que nuestra empresa contase con un único socio, la contabilidad de esta recaería sobre su persona.

El nombre que se ha considerado para la empresa ha sido: Hernández Ayudas Tecnológicas Agrarias S.A. (HATA). Además, se ha diseñado un logotipo que se podría usar para representarla (Fig1).



Figural. Logo diseñado para la empresa (elaboración propia)

El impacto de un logotipo está demostrado que influye en el crecimiento comercial de una empresa, de ahí su importancia. En definitiva representa la seña de identidad de esta, a la vez que la distingue de otras, que podrían ser su competencia. Cuidar nuestra imagen gráfica es fundamental ya que aporta información.

En nuestro caso, se ha optado por un diseño sencillo y sugerente, que incluye letras mayúsculas tridimensionales sombreadas. El uso de dos colores: azul y verde; simbolizan el agua y las plantas. Además, se le ha añadido el dibujo de un matraz Erlenmeyer con el propósito de contemplar el estrecho vínculo que tendría la empresa con la ciencia y la investigación.

5.2.Espacio de trabajo:

Para poder llevar a cabo la actividad de laboral deberíamos contar con dos tipos de instalaciones: una que contenga la oficina y laboratorio con las plantas en los medios de cultivo y otra de invernadero, que permita estudiar el comportamiento y evolución de las plantas transformadas.

Para poder albergar la oficina y el laboratorio, se ha estimado que sería suficiente con una nave de una superficie de unos 270m^2 . Teniendo en cuenta estos datos, se ha realizado un diseño de cómo podrían distribuirse las distintas salas. En el diseño se ha supuesto un solar con forma rectangular en planta, siendo sus dimensiones de $16,5\text{m}$ de largo por $16,25\text{m}$ de ancho. Los planos de este diseño se encuentran en el anexo, que a continuación paso a describir:

- Oficina: esta habitación contaría con varias mesas de escritorios y es desde donde se dirigiría la empresa. La oficina sería la única forma de acceder a las instalaciones desde el exterior. La superficie destinada a esta habitación sería de 21m^2 .
- 2 vestuarios: cada uno para un sexo, teniendo ambos el mismo espacio designado para ello ($8,75\text{m}^2$). Estas habitaciones contarían con retrete, lavabo y taquillas para el uso de los operarios.
- Laboratorio: en esta zona se realizarían todas las labores asépticas más estrictas. El espacio previsto para esta habitación sería de $67,13\text{m}^2$.
- Laboratorio secundario: esta zona estaría destinada a la realización de disoluciones, pesajes y demás acciones que no requieren de medidas de laboratorio estéril. En esta sala se encontrarían las centrifugadoras. La superficie destinada para esta habitación sería de 21m^2 .
- Zona de cabinas: en esta sala estarían dispuestas las cabinas de flujo laminar, contando para ello de una superficie de $37,13\text{m}^2$.
- Almacén: esta sala se utilizaría para guardar todos los productos y sustancias que fueran necesarios para la actividad científica de la empresa. El espacio destinado para esta habitación sería de 9m^2 .
- Zona de cultivo: en esta sala se colocarían estanterías con bandejas iluminadas a través de tiras LED, las cuales tendrían un rango de

iluminación RGB-IR (Rojo, Verde, Azul, Infrarrojo) que permitiría exponer a la planta al tipo de color que quisiéramos. De esta forma pretendemos controlar todos los procesos que lleven como implicado fotorreceptores en la planta y el análisis de espectro de luz que les llegaría. El espacio previsto para esta sala sería de 99 m².

A esta instalación sería necesario añadir un invernadero, completando así todas las infraestructuras necesarias para el funcionamiento de la empresa. Estimándose suficiente con una superficie aproximada de 250 m². El invernadero se utilizaría para adaptar las plantas transformadas a un ambiente natural en un cultivo con suelo.

En un principio no se consideraría prioritario adquirir ambas superficies, ya que asumir los costes sería complicado, por ello la nave y el invernadero se alquilarían. Si la empresa fuese exitosa económicamente podría plantearse la adquisición de los espacios de trabajo ya que en un futuro sería rentable.

Además de lo anterior, sería conveniente dotar a la empresa de una página web que le permitiese darse a conocer y ponerse en contacto con nuevos clientes, además la plataforma debería permitir la compra de artículos y facilitar información de los métodos de obtención de estos productos.

5.3. Técnicas usadas por la empresa:

En este apartado explicaremos de manera ordenada las técnicas que utilizaría la empresa (Fig 2).

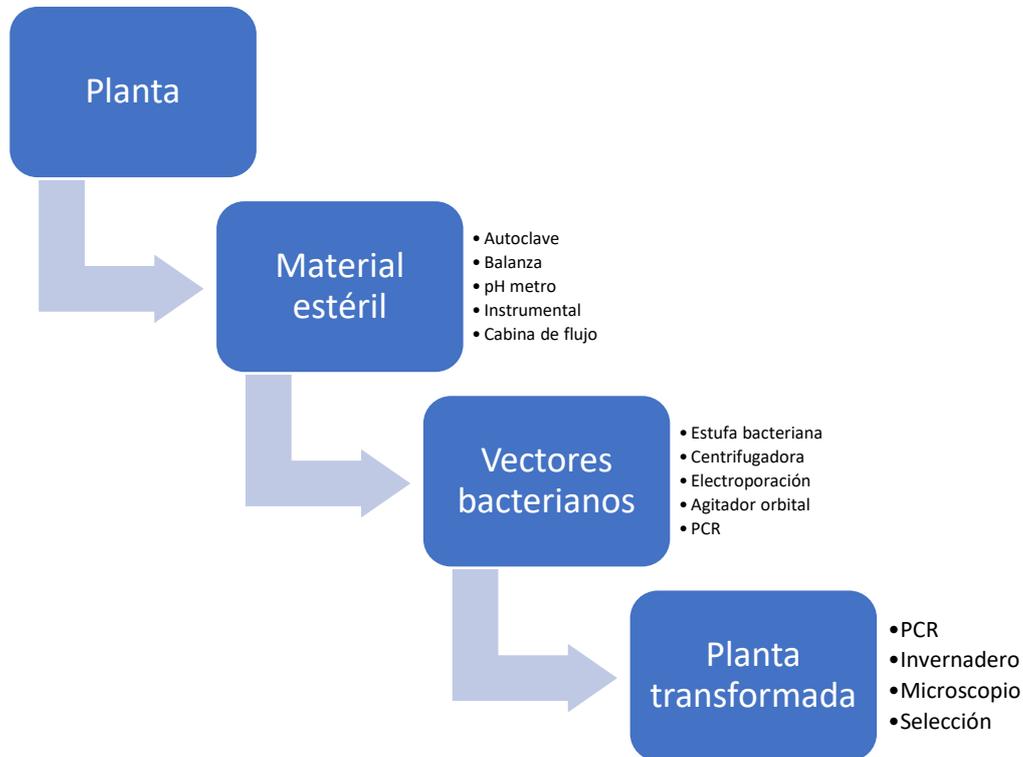


Figura2. Esquema de las técnicas que utiliza y su momento de utilización (elaboración propia)

Para manipular la planta se necesitaría disponer de material esterilizado, el cual requiere:

- Haber pasado por autoclave, lo que permite esterilizar los utensilios con los que se va a manipular la muestra.
- Balanza, tanto de laboratorio normal como una analítica, para saber con exactitud las cantidades que estamos manipulando, siendo estas de la propia muestra o de compuestos que usemos.
- pH metro para poder ajustar acidez o basicidad de las disoluciones que preparemos.

- Instrumental con el que manipular la muestra.
- Cámara de flujo para mantener en condiciones adecuadas los cultivos celulares.

Para manipular los vectores bacterianos sería necesario hacer uso de:

- Estufa bacteriana para conseguir mantener un ambiente adecuado en el que se desarrollen las bacterias huéspedes de los vectores.
- Una centrifuga, para separar los componentes de disoluciones según su densidad.
- Un electroporador para transformar *E.coli* y *Agrobacterium Tumefaciens*.
- Un agitador orbital para hacer crecer cultivos bacterianos.
- Aparatos que nos permitan realizar la técnica PCR, para estudiar la estructura genética de los vectores

Para obtener la planta transformada necesitaríamos:

- Un invernadero que nos permita desarrollar las plantas en los primeros estadios vegetativos.
- Termocicladores de PCR.
- Microscopios para monitorizar el crecimiento.
- Seleccionar la planta según su adecuación a las características buscadas.

5.4. Actividad de la empresa:

Teniendo en cuenta, que nuestra empresa está pensada para elaborar líneas de plantas a las que se le haya modificado un gen determinado, contemplamos que nuestros clientes serían otras empresas que necesitarán tener plantas con uno varios genes modificados buscando unas mejores prestaciones que la planta origen. Es importante aclarar que no se modificarían genéticamente variedades de las que no se tengan los derechos o no sean de uso libre. La empresa contratante debería hacer llegar semillas u esquejes de la especie a transformar y debería comunicar el/los genes sobre los que se pretenda trabajar.

La actividad que realizaría la empresa para la elaboración de los supuestos proyectos solicitados viene reflejada a continuación:

De las semillas que se proporcionasen se germinarían varias, teniendo en cuenta que las plantas obtenidas, tendrían que ser suficientes para que de ellas se pudiese extraer gran cantidad de explantes. Antes de que fueran germinadas deberían ser desinfectadas para evitar posibles problemas. Esta desinfección se realizaría sumergiendo las semillas en una solución de hipoclorito sódico al 10% durante 30 min y luego aclarándolas con agua. La germinación se realizaría en un ambiente *in vitro*. Las plantas se colocarían en frasco de cultivos, en los que se encontrara el Agar con el medio de cultivo en el que ya estuviesen todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de la planta, en este caso el medio elegido es el desarrollado por Murashige y Skoog (Murashige and Skoog 1962).

De las semillas obtendríamos plantas, las cuales cultivamos hasta que pudiésemos extraer porciones de las hojas que conformarían nuestros explantes. Las plantas deberán crecer lo suficiente para poder extraer de ellas, al menos, 300 explantes en total. Esos explantes serán colocados en placas Petri a razón de 5 explantes, obteniendo al final 60 placas con explantes. Las placas se pondrán a regenerar y se estima que el 80% de los explantes crecerán correctamente en los medios de cultivo que se les ha proporcionado, lo que supondría que 240 explantes crecerían correctamente.

A continuación, tendría lugar la transformación de los explantes, que consiste en insertar información genética para la edición del genoma de los explantes, pero anteriormente se deberá:

- Diseñar el plásmido que contenga la guía para modificar/editar el gen contratado. Estos plásmidos diseñados se obtendrían a través de empresas que los ofrecen según las necesidades del consumidor.
- Transformar *Agrobacterium Tumefaciens* con el plásmido, en esta fase se haría uso de la técnica de electroporación, descrita en el apartado referido a la aclaración de términos.
- Una vez que tengamos la cepa transformada con el plásmido, lo único se debería hacer es poner en contacto esta bacteria con los explantes y de esta forma se producirá la transformación. Para el proceso de transformación se seguiría un protocolo (Manchado-Rojo et al. 2012).

El plásmido, contendría los genes de resistencia para el antibiótico que se usaría y se colocarían en un nuevo medio igual al anterior, pero con presencia del antibiótico, de esta forma, solo los explantes que se hubiesen transformado sobrevivirán. Sin grandes pretensiones, al menos una quinta parte de los explantes serían transformados, es decir de 240 explantes como mínimo resultarían 50 explantes ($240 \cdot 0,2 = 48 \approx 50$). Para la comprobación de la transformación deberíamos hacer uso de la técnica de PCR, descrita en el apartado referido a la aclaración de términos. Siendo necesario la correcta extracción de ADN, para ello la empresa utilizaría kits comerciales.

Las muestras de ADN se utilizan para dos procedimientos de diagnóstico. El primero determinar que haya sucedido la transformación. Es cierto, que esto también se comprueba mediante el uso de genes de resistencias de antibióticos, pero esta comprobación se realizaría para asegurar la transformación.

La segunda se realizaría para comprobar qué fragmentos del gen candidato han sido modificados y cuáles son los distintos alelos que presentarían. Estos alelos son básicos pues el contrato de transformación estaría basado en producir un número de alelos de un gen o genes candidatos.

A los 50 explantes que obtuviésemos tras la transformación se les debería secuenciar la zona en la que hemos intervenido con la secuencia CRISPR, posteriormente se trasladarían a una placa para su enraizado para después ser colocados en una maceta para su adecuado desarrollo. Al tratarse de plantas provenientes de un ambiente *in vitro* esta adaptación a las condiciones ambientales debería hacerse de forma progresiva. Una vez que la planta se encuentre bien desarrollada en la maceta, sería trasladada al invernadero. Según lo que solicite la empresa contratante se suministrarían semillas o esquejes como métodos de propagación de la variedad mejorada.

6. Estimación de los costes de la empresa:

Para poder constituir la empresa en primer lugar se estimaron los costes de creación. Para ello: se consultaron los precios del equipamiento de laboratorio en varios proveedores, se estimaron los salarios de los profesionales que se necesitarían para que la empresa funcionara y se pidió presupuesto a un informático para la creación de 1-a página web.

Para facilitar la comprensión de esta estimación, se han desglosado los costes de creación en dos partes:

6.1. Inversión inicial:

Este presupuesto es una estimación que corresponderá al capital que se debería desembolsar para adquirir todos los artículos que serían necesarios para su puesta en marcha. Estos artículos no serían descartados tras su primer uso, solo se sustituirían cuando hubiesen pasado su tiempo de amortización lineal según lo que estipula la Agencia Tributaria (Tabla de Amortización Simplificada - Agencia Tributaria' n.d., 1). En esta inversión se incluiría la compra del instrumental no fungible y el coste de la creación de la plataforma de compra a través de internet.

6.1.1. Mobiliario y material inventariable de uso tecnológico:

Dentro de la inversión inicial quedaría incluido el apartado, destinado a realizar un presupuesto de los costes que supondría conseguir todos los materiales de uso tecnológico y mobiliario necesarios para nuestra empresa. Para la elaboración de este presupuesto se ha diferenciado entre mobiliario y material inventariable.

Para mobiliario:

Se han recogido en un listado todos aquellos artículos mobiliarios considerados indispensables para el funcionamiento de esta empresa, que aparecen detallados en la siguiente tabla.

Tabla 1. Artículos del inventario correspondientes al mobiliario con sus cantidades y costes (elaboración propia)

Artículos	Precio/unidad (€ IVA incluido)	Cantidad	Precio total (€ IVA incluido)
Placas 60*60 40W	45	22	990
DULIGHT 18W	15	16	240
Instalación por lámpara	15	38	570
Escritorio grande para oficina	189	4	756
Silla escritorio	159	4	636
Ordenador	424	4	1696
Monitor	102,4	4	409,6
Ratón+teclado	10,99	4	43,96
Estantería de almacenaje	59,99	4	239,96
Cajonera oficina	42,99	4	171,96
Bancada laboratorio	3000	4	12000
Inodoro	235,67	2	471,34
Espejo	48,99	2	97,98
Lavabo	20	2	40
Taquillón	44,2	2	88,4
Taburete	64,14	4	256,56
Ducha de emergencias	650	2	1300
Mesas laboratorio	15000	1	15000
Estanterías	60	32	1920
Tira led (precio por metro)	300	7,72	2316
Conectores led	19,36	6	116,16
Total			39359,92

El coste total del mobiliario asciende a 39359,92 €

Para material inventariable:

Siguiendo la línea del anterior apartado se han recopilado el instrumental característico necesario para la realización de actividades biotecnológicas que llevaría a cabo la empresa que aparece detallado en la siguiente tabla.

Tabla 2. Artículos del inventario correspondientes al material inventariable con sus cantidades y costes (elaboración propia).

Artículos	Precio/unidad (€ IVA incluido)	Cantidad	Precio total (€ IVA incluido)
Centrifugadora 1	6.092	1	6092
Centrifugadora 2	9.337,02	1	9337,02
Autoclave	4.811,99	2	9623,98
pH metro	507,26	1	507,26
Soporte pipetas	106,21	3	318,63
Pipeta 5-50 µl	76,86	3	230,58
Pipeta 10-100 µl	76,84	3	230,52
Pipeta 100-1000 µl	76,84	3	230,52
Vortex	130,68	2	261,36
Electroporador	2.941,03	1	2941,03
Cámara frigorífica -80°C	5.637,70	2	11275,4
Cámara frigorífica -20°C	1.005,75	3	3017,25
Cámara frigorífica 4°C	2.094,03	3	6282,09
Limpiador ultrasónico	398,95	1	398,95
Cabina de flujo laminar	3197	4	12788
Mechero Bunsen	12	3	36
Microscopio	299,95	1	299,95
Incubadora	18.625,69	1	18625,69
Estufa de bacterias	1.689,94	2	3379,88
Balanza	760	2	1520
Balanza analítica	1.054,50	2	2109
Cubeta para electroforesis	599	2	1198
Fuente para electroforesis	720	1	720
Centrifugadora Eppendorf	629,2	4	2516,8
Maquina de agua destilada	7220	1	7220
Termociclador	2674	1	2674
Fascos de vidrio de 100 ml	2,24	10	22,4
Fascos de vidrio de 250 ml	2,94	10	29,4
Fascos de vidrio de 500 ml	3,85	10	38,5
Escurreidor pared	104,14	2	208,28
5 Bata	13,15	1	13,15
Gradilla	7,27	15	109,05
Tijeras	4,91	4	19,64
Probeta graduada 1000 ml	13,04	10	130,4
Probeta graduada 500 ml	7,61	10	76,1
Probeta graduada 250 ml	5,08	10	50,8
Probeta graduada 100 ml	2,29	10	22,9
Frasco lavador 1000 ml	5,43	10	54,3
Total			104608,83

El coste total del material inventariable asciende a 104608,83 €.

6.1.2. Creación de la página web:

Para estimar el precio que tendría la creación de la página web para nuestra empresa, se ha consultado a un informático/programador acerca del posible coste que esta tendría. En nuestro caso, nos interesaría contar con una página que informase acerca de los distintos productos que podríamos ofrecer. El coste aproximado según lo consultado sería alrededor de 900€, a esto habría que añadirle 550€ correspondiente al coste que supondría posicionarla para permitirnos acceder con facilidad a través de los buscadores. La cantidad estipulada de forma global para la creación de la página web sería aproximadamente de 1450 € (IVA incluido).

Para terminar con el apartado de inversión inicial, el presupuesto total considerado ha sido de 145418,75€. Teniendo en cuenta que este capital sería aportado por el dueño de la sociedad. El resultado de este presupuesto aparece reflejado en la siguiente tabla.

Tabla 3. Costes totales de la inversión inicial (elaboración propia)

	€(IVA incluido)
1.Mobiliario y material inventariable de uso tecnológico	143968,75
1.1 Mobiliario	39359,92
1.2 Material inventariable de uso tecnológico	104608,83
2. Creación de la página web	1450
Total	145418,75

6.2. Coste de funcionamiento:

En este apartado se recogerán todos los gastos referidos a: materiales que habrá que desechar y renovar (fungibles), compuestos necesarios para la actividad que se deberán renovar, salarios de los empleados, impuestos a pagar por la empresa y la página web. Este coste ha sido estimado teniendo en cuenta el periodo de un año, suponiendo que en este tiempo la empresa desarrollaría plantas con 100-200 alelos distintos.

6.2.1. Fungibles:

Dentro de los costes de funcionamiento, en primer lugar, contemplaremos todos los artículos desechables que se utilizarán en la empresa. La estimación de consumo de fungible se ha realizado para un año. Existe la posibilidad de no usar todos los artículos que aparecen reflejados en la siguiente tabla, pero esto no se han tenido en cuenta, para que la estimación cumpla en los casos de consumo más altos.

Tabla 4. Desglose del coste del fungible estimado para un periodo de un año (elaboración propia)

Artículos	Precio (€)	Cantidad estimada para un año.	Dinero gastado por año en este artículo (€)
Placas Petri 500 unidades	58	2	116
Pipetas Pasteur 1 mL 500 unidades	12,80	5	64
Parafilm	20,98	4	83,92
Guantes 100 unidades	2,96	20	59,2
Tubos Eppendorf 5mL 200 unidades	37,40	2	74,8
Portas 50 unidades	2,78	6	16,68
Cubres 100 unidades	1,94	3	5,82
Gorro desechable 100 unidades	5,29	4	21,16
Puntas de pipeta 200µL 1000 unidades	31,00	2	62
Puntas de pipeta 1000µL 1000 unidades	31,00	2	62
Recambio mechero	5,45	3	16,35
Preparado Murahige 10L	46,3	4	185,2
Sacarosa 1kg	0,78	3	2,34
Alcohol etílico 96º 1l	2,31	5	11,55
Gelrite 250g	47,1	1	47,1
Acetosiringona 1g	32,4	1	32,4
Gel de Agarosa 100 g	121	1	121
Zeatina-trans 50mg	409	2	818
Gen	88,65	200	17730
Kanamicina 1g	59,7	1	59,7
Cefotaxima 1g	412	1	412
Kit extracción para 250	1658,81	1	1658,81
Secuenciado 1 muestra	4	300	1200
Total			22860,03

El coste anual estimado en fungible asciende a 22860,03 €.

6.2.2. Salarios:

En relación con los salarios se consideraría necesario contratar a 4 personas. De ellas 1 debería contar con la siguiente titulación universitaria: Grado en Ingeniería Agrónoma, Grado en Biología, Grado en Biotecnología, Grado en Bioquímica o Grado en Bioinformática. Siendo la experiencia laboral en laboratorio un aspecto importante para tener en cuenta. En definitiva, el perfil que se buscaría sería el de una persona que estuviese familiarizada con el funcionamiento de un laboratorio. Para este puesto de trabajo contaríamos con

una dotación anual bruta de 24000 €, que corresponden a 2000€ brutos mensuales. Además, se contratarían 3 personas más que en este caso deberían contar con la siguiente titulación académica: un grado medio en agricultura, un grado medio en jardinería o un grado medio como técnico de laboratorio. Valorando positivamente a la hora de hacer la selección su experiencia previa con el trabajo en invernadero y, a ser posible, también con el trabajo en laboratorio. Para dar respuesta económica a estos últimos puestos de trabajo se estipula una dotación económica bruta anual de 14400€, que correspondería a 1200 € brutos mensuales. En la tabla 5 aparecen reflejados todos estos datos.

Tabla 5. Desglose del coste de las nóminas de los empleados (elaboración propia)

Personal	Nº de personas contratadas	Salario anual (€)	Salario mensual (€)	Salario total anual (€)
Persona con grado universitario	1	24000	2000	24000
Persona con grado medio	3	14400	1200	43200
Total				67200

El coste anual estimado en salarios asciende a 67200 €.

6.2.3. Coste anual de la página web:

En este apartado se contemplan los gastos anuales que supondría tener a nuestra disposición una página web operativa en nuestra empresa, entre ellos estarían:

- Contrato informático de mantenimiento de la Web, considerándose la necesidad de que este sea realizado mensualmente, el supuesto coste ascendería a 1452 €/anuales (121€/mensuales).
- Gasto por el dominio. El dominio de una dirección Web es el nombre de la página seguido de .com o .es. Si nuestra página no tuviera un dominio habría que acceder a ella a través de la dirección IP del nodo, por ejemplo <http://172.217.10.789/>. Consideramos fundamental tener un dominio para que la página Web sea accesible a empresas-clientes. El

coste para la conservación del dominio supondría un total de 290,40 €/anuales (24,2€/mensuales).

- Pago por el servidor. El servidor nos permitirá procesar los pedidos y entregar datos a los ordenadores que usarían nuestros clientes. El coste estimado por el alquiler de un servidor para nuestras necesidades sería de 145,20€/anuales (12,1€/mensuales).

En resumen, el coste que la empresa debería desembolsar de forma anual para hacer frente a los costes de mantenimiento de la página Web sería aproximadamente de 1887,6 €.

6.2.4. Alquiler instalaciones invernadero:

La empresa necesitaría hacer uso de un invernadero con unas dimensiones de entre 500-1000 m^2 aproximadamente. El alquiler de una parcela con características similares a las descritas anteriormente en el campo de Cartagena supondría un coste mensual de 300-400 € y anual alrededor de 4800 €.

6.2.5. Alquiler instalaciones destinadas a laboratorio:

Una nave con unas dimensiones similares a las del diseño propuesto para nuestro estudio, que anteriormente mencionábamos que sería adecuado que tuviese una superficie aproximada de 270 m^2 , estimamos que podría alquilarse por una cantidad mensual de 600€. Para considerar el valor de este alquiler, se han comprobado precios actualizados en naves similares ubicadas en el Polígono Industrial Cabezo Beaza (Cartagena).

6.2.6. Dotación económica para la amortización anual.

Hay varios artículos que están recogidos en los costes fijos que se deberían amortizar anualmente. Esto se contempla con la finalidad de tener una reserva económica que nos permita reponer los artículos que necesitarían ser renovados, siguiendo como periodo aconsejable, el propuesto por la Agencia Tributaria para la amortización lineal de los equipos ('3.5.4 Tabla de Amortización Simplificada - Agencia Tributaria' n.d., 1). En las tablas 6 y 7 quedan recogidos los datos referidos a las amortizaciones por una parte del mobiliario, y por otra del material inventariable.

Tabla 6. Costes anuales de amortización de mobiliario (elaboración propia)

Artículos	Precio total (€ IVA incluido)	Vida estimada de uso (años)	Precio total (€ IVA no incluido)	Amortización anual (€)
Placas 60*60 40W	990	20	782,10	39,11
DULIGHT 18W	240	20	189,60	9,48
Instalación por lámpara	570	-	450,30	
Escritorio grande para oficina	756	20	597,24	29,86
Silla escritorio	636	20	502,44	25,12
Ordenador	1696	6	1339,84	223,31
Monitor	409,6	6	323,58	53,93
Ratón+teclado	43,96	10	34,73	3,47
Estantería de almacenaje	239,96	20	189,57	9,48
Cajonera oficina	171,96	20	135,85	6,79
Bancada laboratorio	12000	20	9480,00	474,00
Inodoro	471,34	20	372,36	18,62
Espejo	97,98	20	77,40	3,87
Lavabo	40	20	31,60	1,58
Taquillón	88,4	20	69,84	3,49
Taburete	256,56	20	202,68	10,13
Ducha de emergencias	1300	20	1027,00	51,35
Mesas laboratorio	15000	20	11850,00	592,50
Estanterías	1920	20	1516,80	75,84
Tira led (precio por metro)	2316	20	1829,64	91,48
Conectores led	116,16	20	91,77	4,59
Total				1728,00

La amortización anual con respecto al mobiliario ascendería a 1728 €.

Tabla 7. Costes anuales de amortización del material inventariable (Elaboración propia)

Artículos	Precio total (€ IVA incluido)	Vida estimada de uso (años)	Precio total (€ IVA no incluido)	Amortización anual (€)
Centrifugadora 1	6092	8	4812,68	601,59
Centrifugadora 2	9337,02	8	7376,25	922,03
Autoclave	9623,98	8	7602,94	950,37
pH metro	507,26	8	400,74	50,09
Soporte pipetas	318,63	8	251,72	31,46
Pipeta 5-50 µl	230,58	8	182,16	22,77
Pipeta 10-100 µl	230,52	8	182,11	22,76
Pipeta 100-1000 µl	230,52	8	182,11	22,76
Vortex	261,36	8	206,47	25,81
Electroporador	2941,03	8	2323,41	290,43
Cámara frigorífica -80°C	11275,4	8	8907,57	1113,45
Cámara frigorífica -20°C	3017,25	8	2383,63	297,95
Cámara frigorífica 4°C	6282,09	8	4962,85	620,36
Limpiador ultrasónico	398,95	8	315,17	39,40
Cabina de flujo laminar	12788	8	10102,52	1262,82
Mechero Bunsen	36	8	28,44	3,56
Microscopio	299,95	8	236,96	29,62
Incubadora	18625,69	8	14714,30	1839,29
Estufa de bacterias	3379,88	8	2670,11	333,76
Balanza	1520	8	1200,80	150,10
Balanza analítica	2109	8	1666,11	208,26
Cubeta para electroforesis	1198	8	946,42	118,30
Fuente para electroforesis	720	8	568,80	71,10
Centrifugadora Eppendorf	2516,8	8	1988,27	248,53
Maquina de agua destilada	7220	8	5703,80	712,98
Termociclador	2674	8	2112,46	264,06
Frascos de vidrio de 100 ml	22,4	8	17,70	2,21
Frascos de vidrio de 250 ml	29,4	8	23,23	2,90
Frascos de vidrio de 500 ml	38,5	8	30,42	3,80
Escurreidor pared	208,28	8	164,54	20,57
5 Bata	13,15	8	10,39	1,30
Gradilla	109,05	8	86,15	10,77
Tijeras	19,64	8	15,52	1,94
Probeta graduada 1000 ml	130,4	8	103,02	12,88
Probeta graduada 500 ml	76,1	8	60,12	7,51
Probeta graduada 250 ml	50,8	8	40,13	5,02
Probeta graduada 100 ml	22,9	8	18,09	2,26
Frasco lavador 1000 ml	54,3	8	42,90	5,36
Total	104608,83			10330,12

Los costes anuales de amortización del material inventariable serían de 10330,12€.

Para finalizar con el apartado de los costes de funcionamiento, estimamos el coste al que debería hacer frente cada año la empresa, para que funcionara sin que incurriera en pérdidas económicas, que supondría un total anual de 116005,76 € y mensual de 9667,15 €. Estos datos aparecen reflejados en la tabla 8.

Tabla 8. Costes anuales de funcionamiento (elaboración propia)

	€ (IVA incluido)/año	€ (IVA incluido)/mes
1. Fungibles	22860,03	1905,00
2. Salarios	67200,00	5600,00
3. Coste anual de la página web	1887,60	157,30
4. Alquiler instalaciones invernadero	4800,00	400,00
5. Alquiler nave	7200,00	600,00
6. Dotación económica para la amortización anual	12058,13	1004,84
6.1 Amortización anual de mobiliario	1728,00	144,00
6.2 Amortización anual del material inventariable	10330,12	860,84
Total	116005,76	9667,15

7. Estimación de los precios de venta:

El precio estimado a cobrar por cada línea, en la que haya un alelo distinto para uno de los múltiples genes a editar, dependerá en gran medida del tiempo que necesite está para desarrollarse, siendo el periodo distinto según la especie vegetal. En un principio se han tenido en cuenta las siguientes especies:

- Lechuga (*Lactuca sativa*): La lechuga puede ser plantada durante cualquier época del año. Al tratarse de una especie hortícola necesitará poco tiempo para desarrollarse y conseguir las semillas necesarias para su propagación, en este caso, el tiempo necesario para transformar una variedad y obtener semillas para su propagación será de 4 meses. Teniendo en cuenta que para cosecharlas se necesitan 2- 3 meses ('La Lechuga - Horturbà' n.d.), añadiendo a esto las 3 semanas para obtener las semillas('Como Recolectar Semillas de Lechuga' 2014).
- Maíz (*Zea Mays*): En este caso el maíz presenta una clara estacionalidad en su cultivo, ya que solo se siembra en España en los meses de: marzo, abril y mayo. Para obtener las semillas necesarias para propagar cada una de las líneas necesitaremos cerca de 5 meses ('Cosecha del Maíz ¿Cómo se lleva a cabo?' 2017).
- Cerezo dulce (*Prunus avium*): En el caso del cerezo dulce, el método de propagación que se le suministraría a la empresa contratante sería mediante esquejes. Para poder extraerlos debemos dejarlos crecer al menos 4 años (48 meses) ('Propagación del cerezo: Cómo cultivar cerezas a partir de un corte - es.haenselblatt.com' n.d.).

Para estimar el precio a cobrar por cada línea, se ha tenido en cuenta que la empresa tenga una vida estimada de 10 años. El proceso seguido para la estimación de los costes ha sido el siguiente:

- Cubrir la inversión inicial en 10 años que sería su vida estimada, en un principio, con el capital que el socio obtendría como beneficio. Para ello la cantidad de beneficio anual que debería tener la empresa, sin tener en cuenta impuestos, se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Beneficio anual} = \frac{\text{Inversión inicial}}{10 \text{ años}} = \frac{145418,75\text{€}}{10 \text{ años}} = 14541,88\text{€}$$

- A esta cantidad se le debería añadir el Impuesto de Sociedades, este impuesto corresponde al 20 % de los beneficios fiscales de una empresa. En este caso los Impuestos de Sociedades a pagar serían:

$$\begin{aligned} \text{Impuestos de Sociedades} &= \text{Beneficio anual} * \frac{20}{100} = 14541,88 * \frac{20}{100} \\ &= 2908,38\text{€} \end{aligned}$$

- Cubrir los gastos anuales de funcionamiento. Estos gastos serían 116005,76€.
- Sumamos todas las cantidades anteriores y les aplicamos el 21% de IVA. Con este último cálculo obtendremos la cantidad de dinero que debería ingresar la empresa cada año.

Cantidad a ingresar cada año

$$\begin{aligned} &= (\text{Beneficio anual} + \text{Impuesto de Sociedades} \\ &+ \text{Gastos de funcionamiento}) * \frac{121}{100} \\ &= (14541,88 + 2908,38 + 116005,76) * \frac{121}{100} = 161481,78\text{€} \end{aligned}$$

- Se ha estimado que cada personal de laboratorio podría desarrollar 500 genes durante 1 año. Al tener un único operario trabajando en el laboratorio, la

empresa podrá producir 500 líneas en el laboratorio, sin tener en cuenta el desarrollo de estas en el invernadero, con el fin de obtener de ellas los esquejes o semillas.

- Puesto que no podemos estimar la demanda de estos productos durante un año por las limitaciones legales descritas en la introducción. Se supone que la empresa en un año vendería: 250 líneas de lechugas, 200 de maíz y 50 de cerezo dulce. Hemos llamado “x” al precio de la línea de lechuga, “y” al precio de la línea de maíz y “z” al precio de la línea de cerezo. Se han establecido relaciones matemáticas para construir un sistema de ecuaciones que nos permita hallar el valor de las anteriores incógnitas. Las relaciones matemáticas se han obtenido de la siguiente forma:

- La suma de todo el dinero que se ingrese como consecuencia de la venta de ítems debe ser igual a la cantidad a ingresar en un año:

$$250x + 200y + 50z = 161481,78\text{€}$$

- El precio debe reflejar el tiempo necesario para la obtención de líneas. Puesto que se ha fijado la “x “ para plantear el sistema, la duración de desarrollo de una línea de lechuga (4 meses) se colocará en el denominador. Mientras que los valores a despejar correspondientes a “y “ “z “, se colocará en el numerador sus duraciones de desarrollo (5 meses y 48 meses ,respectivamente).

Por ello:

$$y = \frac{5}{4}x$$

$$z = \frac{48}{4}x$$

- Despejando ese sistema obtenemos que:

El precio para el desarrollo de una línea de lechuga debe ser de 146,80 €, para una línea de maíz debe ser de 183,50€ y para el desarrollo de una línea de cerezo dulce debe ser de 1761,60€.

8. Análisis de inversión desde el punto de vista de rentabilidad:

Con respecto al método de financiación, el capital correspondiente a la inversión inicial (145418,75 €) provendría de aportación propia.

Para estudiar la rentabilidad, se han tenido en cuenta constantes las ventas del apartado anterior para todos los años, además se han realizado fijando el periodo de vida de la empresa en 10 años. Los distintos índices de rentabilidad calculados son:

- **Valor actual neto (VAN).**

Este nos servirá para conocer la ganancia neta total generada por la empresa a lo largo de la vida de la inversión. En nuestro caso se ha tenido en cuenta una rentabilidad del 4%. Para su cálculo se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$VAN = -K + \sum_{i=1}^n \frac{C_i(1 + \mu)^i - P_i(1 + v)^i}{(1 + r)^i(1 + v)^i}$$

Siendo:

K: pago de la inversión desembolsado en el año 0.

N: vida de la inversión.

C_i :cobro estimado en el año i, calculado a precio vigente del producto.

P_i :pago estimado en el año i, calculado a precio vigente de los factores.

r: tasa de actualización (coste del capital invertido), en tanto por uno.

μ :tasa de crecimiento de los cobros, en tanto por uno.

v: tasa de crecimiento de los pagos, en tanto por uno.

- **Tiempo de recuperación.**

Corresponde al tiempo en que tarda la inversión inicial en ser devuelta al inversor, en este caso el socio. Para su cálculo se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$TR = H \rightarrow \sum_{i=1}^H \frac{C_i(1 + \mu)^i - P_i(1 + v)^i}{(1 + r)^i(1 + g)^i} = K$$

Siendo:

K: pago de la inversión desembolsado en el año 0.

H: vida de la inversión.

C_i : cobro estimado en el año i, calculado a precio vigente del producto.

P_i : pago estimado en el año i, calculado a precio vigente de los factores.

r : tasa de actualización (coste del capital invertido), en tanto por uno.

g : tasa de inflación estimada, en tanto por uno.

μ : tasa de crecimiento de los cobros, en tanto por uno.

v : tasa de crecimiento de los pagos, en tanto por uno.

- **Relación beneficio costo.**

Es una forma de medir la rentabilidad relativa de una inversión, se obtiene al dividir el sumatorio de ingresos entre el sumatorio de costes más la inversión.

- **Tasa interna de Rendimiento (TIR).**

La TIR es un índice que nos muestra la rentabilidad, puede ser interpretado como el tipo de interés anual que percibe el inversor como consecuencia del dinero que ha desembolsado. Para su cálculo se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$K = \sum_{i=1}^n \frac{C_i(1 + \mu)^i - P_i(1 + v)^i}{(1 + \lambda)^i(1 + g)^i}$$

Siendo:

K: pago de la inversión desembolsado en el año 0.

C_i : cobro estimado en el año i, calculado a precio vigente del producto.

P_i : pago estimado en el año i, calculado a precio vigente de los factores.

r : tasa de actualización (coste del capital invertido), en tanto por uno.

g : tasa de inflación estimada, en tanto por uno.

μ : tasa de crecimiento de los cobros, en tanto por uno.

v : tasa de crecimiento de los pagos, en tanto por uno.

Se han calculado los parámetros anteriormente descritos para 5 casos distintos. En el caso 1 se han tenido en cuenta todos los parámetros del apartado anterior, para el caso 2 se han reducido los precios un 10%, para el caso 3 se han reducido los precios un 5%, para el caso 4 se han aumentado un 5% y para el caso 5 se han aumentado un 10%. Los datos que se obtendrán nos permitirán conocer cómo afecta el precio con respecto a la rentabilidad financiera de la empresa, sus ingresos y sus beneficios.

○ Caso 1:

Se han tenido en cuenta que se venden: cada línea de lechuga a 146,80 €, cada línea de maíz a 183,50 € y cada línea de cerezo a 1761,60 €. Se van a considerar para cada año unas ventas constantes de 250 líneas de lechuga, 200 líneas de maíz y 50 líneas de cerezo. Teniendo en cuenta esto, la empresa ingresará anualmente 161480 € sin tener en cuenta impuestos, 127569,2 € netos una vez descontado el pago de IVA. Obtendríamos unos flujos de caja anuales de 11563,44 €, suponiendo constantes las ventas anteriores.

○ Caso 2:

Se han tenido en cuenta que se venden: cada línea de lechuga a 132,12 €, cada línea de maíz a 165,15 € y cada línea de cerezo a 1585,44 €. Se van a considerar para cada año unas ventas constantes de 250 líneas de lechuga, 200 líneas de maíz y 50 líneas de cerezo. Teniendo en cuenta esto, la empresa ingresará anualmente 145332 € sin tener en cuenta impuestos, 114812,28 € netos una vez descontado el pago de IVA. Obtendríamos unos flujos de caja anuales de -1193,48 €, teniendo en cuenta que se suponen constantes las ventas anteriores. Por lo tanto, podríamos decir ya que no va a ser rentable al tener un balance negativo.

- Caso 3:

Se han tenido en cuenta que se venden: cada línea de lechuga a 139,46 €, cada línea de maíz a 174,33 € y cada línea de cerezo a 1673,52 €. Se van a considerar para cada año unas ventas constantes de 250 líneas de lechuga, 200 líneas de maíz y 50 líneas de cerezo. Teniendo en cuenta esto, la empresa ingresará anualmente 153407 € sin tener en cuenta impuestos, 121191,53 € netos una vez descontado el pago de IVA. Obtendríamos unos flujos de caja anuales de 5184,98 €, teniendo en cuenta que se suponen constantes las ventas anteriores.

- Caso 4:

Se han tenido en cuenta que se venden: cada línea de lechuga a 154,14 €, cada línea de maíz a 192,68 € y cada línea de cerezo a 1849,68 €. Se van a considerar para cada año unas ventas constantes de 250 líneas de lechuga, 200 líneas de maíz y 50 líneas de cerezo. Teniendo en cuenta esto, la empresa ingresará anualmente 169555 € sin tener en cuenta impuestos, 133948,45 € netos una vez descontado el pago de IVA. Obtendríamos unos flujos de caja anuales de 17941,9 €, teniendo en cuenta que se suponen constantes las ventas anteriores.

- Caso 5:

Se han tenido en cuenta que se venden: cada línea de lechuga a 161,48 €, cada línea de maíz a 201,85 € y cada línea de cerezo a 1937,76 €. Se van a considerar para cada año unas ventas constantes de 250 líneas de lechuga, 200 líneas de maíz y 50 líneas de cerezo. Teniendo en cuenta esto, la empresa ingresará anualmente 177628 € sin tener en cuenta impuestos, 140326,12 €

netos una vez descontado el pago de IVA. Obtendríamos unos flujos de caja anuales de 24320,36 €, teniendo en cuenta que se suponen constantes las ventas anteriores.

Los resultados obtenidos para cada uno de los casos anteriores han sido:

Tabla 9. Parámetros de rentabilidad para los distintos casos. Entre los que encontramos Valor Actual Neto, Tasa Interna de Rendimiento, ratio Beneficio-/Costo y Plazo de recuperación (elaboración propia).

Casos	VAN (€)	TIR (%)	Ratio B/C	Plazo de recuperación (años)
1	-51624,36	-3,96	0.9524	12.58
2	-155095,05	-	0.8572	-
3	-103364,01	-15,38	0,9048	28,05
4	106,69	4	1	8,10
5	51846,09	10,65	10,754	5,98

9. Conclusiones:

En relación con el primer objetivo planteado, que hacía referencia a la estimación para crear y mantener una empresa de este tipo, los resultados obtenidos en nuestro estudio han sido los siguientes: la cantidad necesaria para crear la empresa sería aproximadamente de 145000€ y el mantenimiento anual supondría una cantidad aproximada de 116000€.

. Para crear una Sociedad de Responsabilidad Limitada es necesario que en su constitución se aporte una cantidad superior a 3000€, como los costes fijos superan esta cantidad la sociedad se podría constituir legalmente.

Con respecto al cálculo de los precios a los que vender varios artículos que produciría la empresa. Se ha propuesto vender líneas de: lechuga, maíz y cerezo; con un precio por línea de 146,80€, 183,50€ y 1761,60€; respectivamente. Para este cálculo se han supuesto las ventas de la empresa durante un año y se ha tenido en cuenta los impuestos, los costes. En caso de que se optará por estos precios se necesitarían 12,58 años para recuperar la cantidad aportada por lo que no daría tiempo a amortizarla en los 10 años de vida estimada y esto justificaría los valores negativos de VAN y TIR. Llegados este punto podríamos optar por:

- Aumentar el precio de nuestros artículos. En el apartado anterior se ha demostrado que es viable para precios aumentados un 5% y 10%.
- Alargar el tiempo de vida estimada de la empresa.

Dentro de los costes anuales de funcionamiento, se puede apreciar que la mayor parte del dinero necesario va destinado al pago de salarios. Este coste supondría, como refleja la siguiente figura, el 58% del gasto anual de funcionamiento.

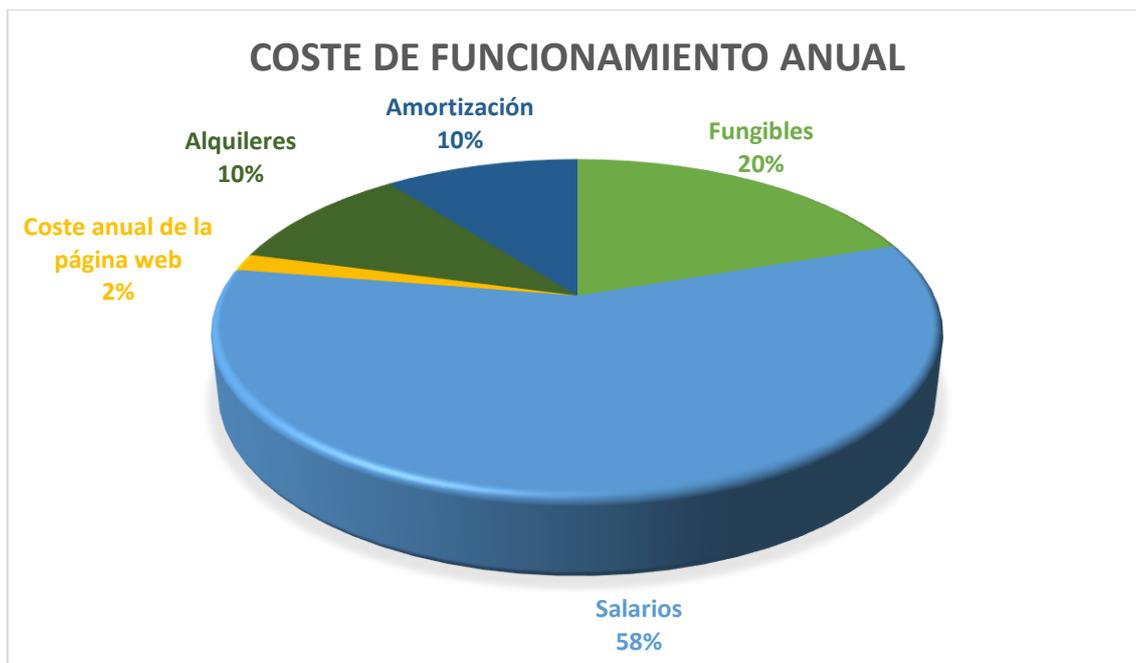


Figura3. Gráfico de sectores del coste de funcionamiento anual (elaboración propia)

Una de las limitaciones que presenta este trabajo corresponde a la imposibilidad de haber contado con algún estudio real de mercado, lo que nos hubiese servido para contrastar, comparar y aportar información a nuestro estudio.

Finalmente nos gustaría contribuir con esta modesta aportación, a transmitir nuestro deseo de apoyar la revisión del concepto legal de organismo modificado con CRISPR como OGM.

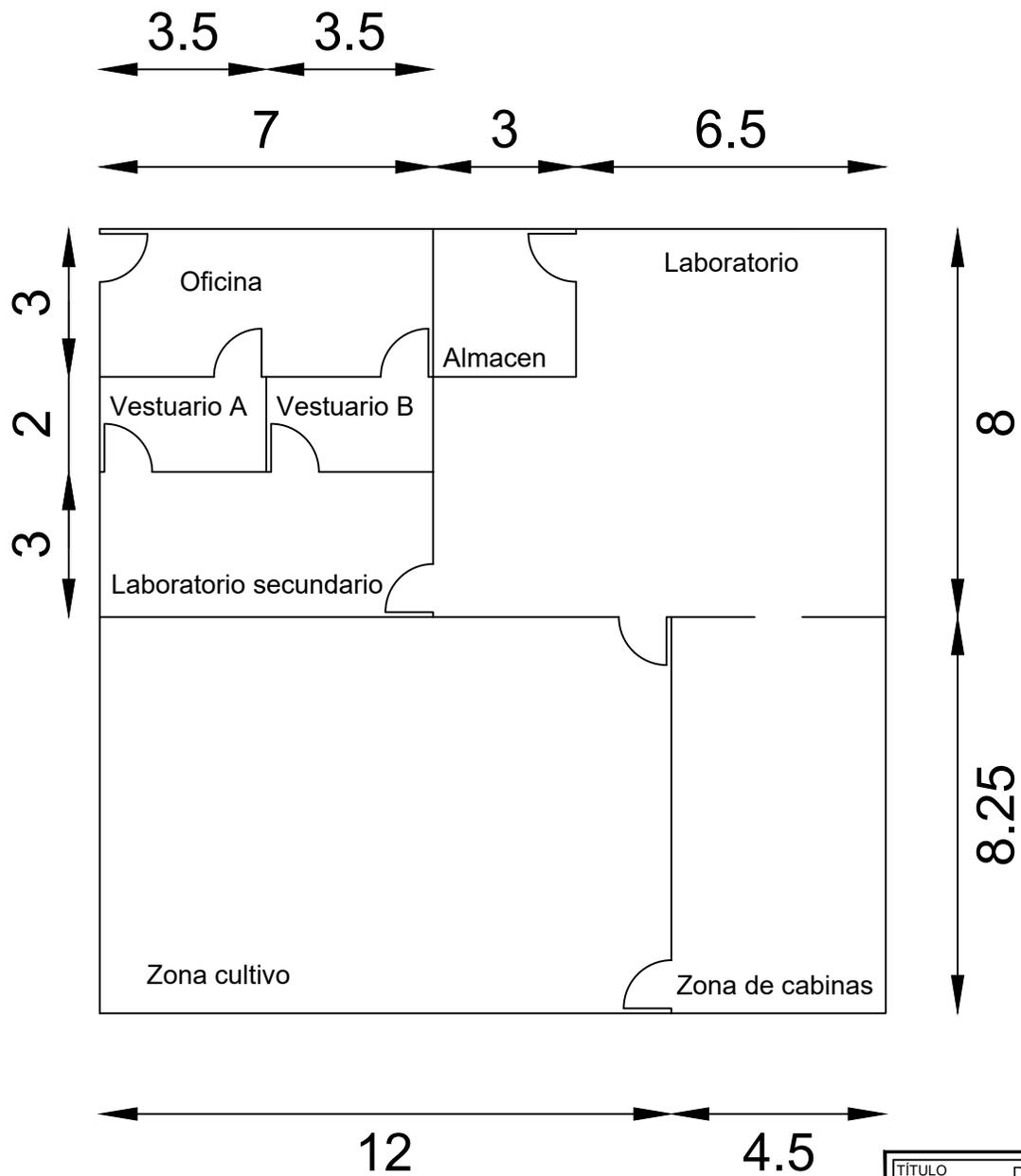
10. Bibliografía:

- Tabla de Amortización Simplificada - Agencia Tributaria'. n.d. Accessed 12 March 2020. https://www.agenciatributaria.es/AEAT.internet/Inicio/Ayuda/Manuales__Folletos_y_Videos/Manuales_practicos/_Ayuda_Folleto_Actividades_economicas/3__Impuesto_sobre_la_Renta_de_Las_Personas_Fisicas/3_5_Estimacion_directa_simplificada/3_5_4__Tabla_de_amortizacion_simplificada/3_5_4__Tabla_de_amortizacion_simplificada.html.
- 'Aumenta La Superficie Con Cultivos Transgénicos | Agronoticias: Actualidad Agropecuaria de América Latina y El Caribe | Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura'. n.d. Accessed 12 March 2020. <http://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/506917/>.
- 'BOE.Es - Documento BOE-A-1989-30361'. n.d. Accessed 24 March 2020. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1989-30361>.
- 'Como Recolectar Semillas de Lechuga'. 2014. *Sabores de mi Huerto* (blog). 18 November 2014. <https://www.saboresdemihuerto.com/como-recolectar-semillas-de-lechuga/>.
- 'Cosecha del Maíz ¿Cómo se lleva a cabo?' 2017. *Maya S.L* (blog). 15 October 2017. <https://maya.sl.com/cosecha-del-maiz-como-se-lleva-a-cabo/>.
- 'CURIA - Documentos'. n.d. Accessed 23 March 2020. <http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=9ea7d0f130dab160bbb2688e4757b2e3cd978602c2f3.e34KaxiLc3eQc40LaxqMbN4Pb3qQe0?text=&docid=204387&pageIndex=0&doclang=ES&mode=req&dir=&occ=first&part=1&cid=738391>.
- 'Edición genética con CRISPR: Una nueva caja de herramientas para mejorar los cultivos agrícolas'. 2017. *ChileBIO* (blog). 23 June 2017. <https://www.chilebio.cl/2017/06/23/edicion-genetica-con-crispr-una-nueva-caja-de-herramientas-para-mejorar-los-cultivos-agricolas/>.
- 'European Scientists Call for a Review of the European Union Legislation on Genome-Edited Crops | CRAG | Centre for Research in Agricultural Genomics'. n.d. Accessed 12 March 2020. <https://www.cragenomica.es/crag-news/european-scientists-call-review-european-union-legislation-genome-edited-crops>.
- Hooykaas, P. J. J., P. M. Klapwijk, M. P. Nuti, R. A. Schilperoort, and A. Rörsch. 1977. 'Transfer of the Agrobacterium Tumefaciens TI Plasmid to Avirulent Agrobacteria and to Rhizobium Ex Planta'. *Microbiology*, 98 (2): 477–84. <https://doi.org/10.1099/00221287-98-2-477>.
- Höxtermann, Ekkehard. 2003. 'Cellular "Elementary Organisms" in Vitro: The Early Vision of Gottlieb Haberlandt and Its Realization'. In *Plant Tissue Culture: 100 Years since Gottlieb Haberlandt*, edited by Margit Laimer and Waltraud Rücker, 67–91. Vienna: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-6040-4_4.
- Kieran, P. M., P. F MacLoughlin, and D. M Malone. 1997. 'Plant Cell Suspension Cultures: Some Engineering Considerations'. *Journal of Biotechnology*, Future Aspects of Biochemical Engineering Science, 59 (1): 39–52. [https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(97\)00163-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1656(97)00163-6).
- 'La Lechuga - Horturbá'. n.d. Accessed 7 April 2020. http://www.horturba.com/castellano/cultivar/ficha_cultivo.php?ID=20.
- Manchado-Rojo, María, Luciana Delgado-Benarroch, María J. Roca, Julia Weiss, and Marcos Egea-Cortines. 2012. 'Quantitative Levels of Deficiens and Globosa during Late Petal Development Show a Complex Transcriptional Network Topology of B Function'. *The Plant Journal* 72 (2): 294–307. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2012.05080.x>.
- Mojica, Francisco J.M., Chcsar Díez-Villaseñor, Jesús García-Martínez, and Elena Soria. 2005. 'Intervening Sequences of Regularly Spaced Prokaryotic Repeats Derive from Foreign Genetic Elements'. *Journal of Molecular Evolution* 60 (2): 174–82. <https://doi.org/10.1007/s00239-004-0046-3>.
- Mullis, K., F. Faloona, S. Scharf, R. Saiki, G. Horn, and H. Erlich. 1986. 'Specific Enzymatic Amplification of DNA In Vitro: The Polymerase Chain Reaction'. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology* 51 (January): 263–73. <https://doi.org/10.1101/SQB.1986.051.01.032>.
- Murashige, Toshio, and Folke Skoog. 1962. 'A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures'. *Physiologia Plantarum* 15 (3): 473–97. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>.
- Text. European Commission - European Commission. Accessed 23 March 2020. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/MEMO_04_102.

‘Población | Naciones Unidas’. n.d. Accessed 12 March 2020. <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>.

‘Propagación del cerezo: Cómo cultivar cerezas a partir de un corte - es.haenselblatt.com’. n.d. Accessed 7 April 2020. <https://es.haenselblatt.com/cherry-tree-propagation>.

Anexo



TÍTULO	DISEÑO DE UNA NAVE PARA SER USADA COMO LABORATORIO	PLANO Nº	1
AUTOR	ARTURO HERNÁNDEZ GALINDO	FIRMA	
SITUACIÓN	POL. INDUSTRIAL CABEZO BEAZA, CARTAGENA		
ESCALA	Acotado	PLANO	
FECHA	MARZO 2020	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	