



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Economía y Empresa

Trabajo de
fin de máster

Aplicación del
método multicriterio
ELECTRE a la
Cooperativa “Dos
Arbaliños”

Elena Alexandra Bolohan

Tutores: Bruno Casal Rodríguez y
Guillermo Iglesias Gómez

Máster en
Dirección y Administración de Empresas
Año 2021

Trabajo de Fin de Máster presentado en la Facultad de Economía y Empresa de la Universidade da Coruña para la obtención del Máster en Dirección y Administración de Empresas

Resumen

El presente Trabajo de final de Máster se enmarca dentro de la modalidad de plan de empresa y su futura expansión comercial. Esta idea de negocio consiste en la creación de una cooperativa especializada en la producción de leche cruda en ecológico, denominada “Dos Arbalíños”.

“Dos Arbalíños” es creada por cinco socios cooperativistas productores de leche cruda ecológica, cuya planta industrial se encuentra situada en el municipio de Santa Comba. La idea principal del negocio surge con el fin de añadirle valor a la leche cruda producida por sus socios cooperativistas mediante la elaboración de productos lácteos ecológicos gallegos teniendo como base fundamental la calidad, sustentabilidad y compromiso social y ético.

En primer lugar, se describe la naturaleza de la cooperativa, realizando un análisis externo e interno y definiendo la misión, visión y valores de la cooperativa. Luego, se definirá la actividad de la cooperativa, con una detallada descripción de la línea de producción de “Dos Arbalíños”. Por último, se definirá y se presentará el Plan financiero en cuanto precio, coste, márgenes y cómo ha evolucionado a lo largo de los siete años.

En la segunda parte, se busca profundizar en la teoría de decisión multicriterio, con los objetivos que se pretenden alcanzar donde se encuentra la cooperativa “Dos Arbalíños” definiendo la estrategia que se seguirá en cuanto la decisión de la expansión a partir del año ocho gracias a una toma de decisiones que está condicionada por múltiples criterios de selección.

Se tiene que mencionar que uno de los principales problemas comunes que se encuentran al utilizar este diferente método es el alto grado de subjetividad, dicho esto, cada persona atribuye el factor de importancia a los criterios que más considere adecuado para la realización del método ELECTRE.

Existen varios métodos para la realización del análisis de sensibilidad, por ejemplo se podrían añadir otras alternativas y criterios además de cambiar el peso del factor de importancia. Para la decisión del factor de importancia, se puede apoyar en la información obtenida a través de encuestas.

Palabras clave: Cooperativa, Dos Arbalíños, método de decisión multicriterio, ELECTRE, sector lácteo, productos gallegos.

Numero total de palabras del trabajo: 13933

Abstract

This Master's Final Project is part of the business plan modality and it's future commercial expansion. This business idea consists of the creation of a cooperative specialized in the production of organic raw milk, called “Dos Arbaliños”.

"Dos Arbaliños" is created by five cooperative members that produce raw organic milk, whose industrial plant is located in the municipality of Santa Comba. The main idea of the business arises in order to add value to the raw milk produced by its cooperative members through the elaboration of Galician organic dairy products based on quality, sustainability, social and ethical commitment.

First, the nature of the cooperative is described, carrying out an external and internal analysis for defining the mission, vision and values of the cooperative. Then, the cooperative's activity will be defined, with a detailed description of the "Dos Arbaliños" production line. Finally, the Financial Plan will be defined and presented in terms of price, cost, margins and how it has evolved over the last seven years.

In the second part, we seek to deepen the theory of multi-criteria decision, with the objectives that are intended to be achieved where the cooperative " Dos Arbaliños " is located, defining the strategy that will be followed as soon as the decision to expand from the year eighth, thanks to the decision-making process that is conditioned by multiple selection criteria.

Various methods exist for the realization of sensitivity analysis, for example, other alternatives and criteria can be added to change the weight of the factor of importance. For the decision of the importance factor, you can rely on the information obtained through inquiries.

Keywords: Cooperative, Dos Arbaliños, Multiple-criteria decision-making, ELECTRE, milk sector, galician products.

Total number of words: 13933

Índice

Introducción	8
1. Análisis Interno	9
1.1 <i>Datos Generales</i>	9
1.2 <i>Descripción de la actividad</i>	9
1.3 <i>Descripción de la línea de producción</i>	10
1.4 <i>Certificaciones</i>	10
2. Misión, Visión y Valores de “Dos Arbalíños”	13
3. Aspecto Jurídico	15
3.1 <i>Factores político-legales</i>	15
4. Estructura Organizativa	20
5. Objetivos de “Dos Arbalíños”	24
6. Proyección de la producción de “Dos Arbalíños”	26
7. El Plan Financiero	28
7.1 <i>Recursos económicos o financieros</i>	28
7.2 <i>Precio</i>	28
7.3 <i>Datos de facturación</i>	30
8. La Matriz de Ansoff de la Cooperativa	32
8.1 <i>Estrategias de cartera (Nivel 2)</i>	33
8.2 <i>Estrategias de segmentación, posicionamiento y fidelización (Nivel 3)</i>	33
9. Métodos Multicriterio	36
9.1 <i>Introducción de la teoría de decisión multicriterio</i>	36
10. Método ELECTRE	39
10.1 <i>Introducción del método ELECTRE</i>	39
10.2 <i>Características generales del método ELECTRE y los tipos que existen</i>	39
Fuente: Maystre et al., 1994	41

11. Método ELECTRE Aplicado a la Cooperativa	42
11.1. <i>Planteamiento del problema</i>	42
11.2. <i>Criterios</i>	42
11.3. <i>Factor de importancia</i>	43
11.4. <i>Alternativas</i>	44
11.5. <i>Definición de los valores de cada criterio</i>	44
11.6. <i>Matriz decisional inicial</i>	47
11.7. <i>Matriz de índices de concordancia</i>	48
11.8. <i>Matriz decisional normalizada</i>	50
11.9. <i>Matriz decisional normalizada y ponderada</i>	51
11.10. <i>Matriz de índices de discordancia</i>	51
11.11. <i>Definición de umbrales de concordancia y discordancia</i>	52
11.12. <i>Matrices de dominancia</i>	53
11.12.1. <i>Matriz de dominancia concordante</i>	53
11.12.2. <i>Matriz de dominancia discordante</i>	54
11.12.3. <i>Matriz de dominancia agregada</i>	56
11.13. <i>Clasificación final</i>	56
11.14. <i>Grafo ELECTRE y núcleo asociado</i>	58
11.15. <i>Análisis de sensibilidad</i>	59
Conclusiones	62
Bibliografía	64

Índice de figuras

Figura 1: Sello "producto ecológico".	11
Figura 2: Sello "Sin gluten".	11
Figura 3: Mapa de Procesos “Dos Arbalíños”.	21
Figura 4: Organigrama “Dos Arbalíños”	21
Figura 5: Proyección de la participación de Dos Arbalíños en el mercado del año 20X1 al 20X7.	26
Figura 6: Proyección de la participación de Dos Arbalíños en el mercado del año 20X1 al 20X7.	27
Figura 7: Matriz de Ansoff de la Cooperativa	32
Figura 8: Mapa posicionamiento de competidores para leche fresca ecológica.	34
Figura 9: Tipos de ELECTRE.	41
Figura 10: Representación grafica de la matriz de concordancia, Norte Portugal frente al resto.	49
Figura 11: Representación grafica de la matriz de concordancia, País Vasco frente al resto.	49
Figura 12: Representación grafica de la clasificación final.	57
Figura 13: Grafo ELECTRE.	58

Índice de tablas

Tabla 1: Descripción de la línea de producción.	10
Tabla 2: Normativa aplicable a industrias alimentarias en España.	15
Tabla 3: Reglamentos del Real Decreto 640/2006.	17
Tabla 4: Relación entre Departamento y Procesos de Negocio.	22
Tabla 5: Calendario de Incorporación de Personal para los ocho años del proyecto.	23
Tabla 6: Precios de la competencia.	29
Tabla 7: Estimación de la facturación.	30
Tabla 8: Alternativas, criterios y factor de importancia.	44
Tabla 9: Coste de transporte.	45
Tabla 10: Renta anual per cápita.	45
Tabla 11: Precio de la competencia.	46
Tabla 12: Demanda de productos ecológicos.	46
Tabla 13: Factor de importancia.	47
Tabla 14: Matriz decisional inicial.	47
Tabla 15: Matriz de índices de concordancia.	48
Tabla 16: Matriz de concordancia, Norte Portugal frente al resto.	49
Tabla 17: Matriz decisional normalizada.	50
Tabla 18: Matriz decisional normalizada y ponderada.	51
Tabla 19: Matriz de índices de discordancia.	52
Tabla 20: Matriz de índices de concordancia.	54
Tabla 21: Matriz de dominancia concordante.	54
Tabla 22: Matriz de índices de discordancia.	55
Tabla 23: Matriz de dominancia discordante.	55
Tabla 24: Matriz de dominancia agregada.	56
Tabla 25: Clasificación final.	57
Tabla 26: Variaciones de los factores de importancia.	59
Tabla 27: Matriz de dominancia concordante modificada.	60
Tabla 28: Matriz de dominancia discordante modificada.	60
Tabla 29: Matriz de dominancia agregada modificada.	60
Tabla 30: Variación en la clasificación antes y después del análisis de sensibilidad ELECTRE.	61

Introducción

El objetivo de ese Trabajo de Final de Máster es analizar donde será más conveniente realizar la expansión comercial de la cooperativa “Dos Arbalíños” a partir del octavo año, con el fin de potenciar el crecimiento de la cooperativa y contribuir a la promoción de lácteos gallegos en áreas próximas.

Este estudio comienza analizando la cooperativa “Dos Arbalíños”, desde su nacimiento, realizando un análisis externo e interno y definiendo su actividad y el plan financiero, hasta su expansión.

He elegido analizar donde será más conveniente realizar la expansión comercial de la cooperativa ya que es una vía fundamental para potenciar el crecimiento de la cooperativa, y contribuir a la promoción de lácteos gallegos en áreas próximas. Para el desarrollo, se adopta el método multicriterio ELECTRE, con el fin de comparar las diferentes alternativas y elegir la mejor para la futura expansión comercial.

1. Análisis Interno

1.1 Datos Generales

“Dos Arbalíños, Sociedade Cooperativa Galega”, fundada en el año 20XX, es una cooperativa agraria creada e integrada por cinco socios cooperativistas productores de leche cruda en ecológico.

La planta industrial se encuentra ubicada en el polígono industrial de Santa Comba, A Coruña, Galicia. Las explotaciones ganaderas de los socios cooperativistas se distribuyen en cinco puntos próximos al ayuntamiento de Santa Comba (Negreira, Val do Dubra, Castriz, Zas y Santa Comba) y están compuestas por unas 250 cabezas de ganado con una transición a producción en ecológico completada.

La idea principal de negocio es la valorización de la leche cruda, mediante la producción de leche ecológica y otorgarle valor añadido mediante la producción de productos lácteos ecológicos -certificados por el Consejo Regulador de Agricultura Ecológica de Galicia (CRAEGA)- y sin gluten -certificados por la Federación de Asociaciones de Celíacos de España (FACE)-, buscando integrar los procesos de producción y transformación de la leche cruda en productos lácteos, su cadena logística y el canal de ventas para atender un nicho de mercado específico.

1.2 Descripción de la actividad

La cartera de productos de la cooperativa la integran dos líneas de producto:

- Leche pasteurizada ecológica
- Quesos ecológicos en las siguientes variedades:
 - Tetilla con denominación de origen protegida (D.O.P.)
 - Gourmet, con nueces o castañas

El objetivo de la cooperativa es seguir una estrategia de penetración en el mercado y esquivar las barreras de entrada del sector. Por tanto, se cuidan al máximo factores como la producción en ecológico, la diferenciación en cuanto a calidad, naturalidad e innovación y la reducción del impacto ambiental.

1.3 Descripción de la línea de producción

Tabla 1: Descripción de la línea de producción.

Descripción del producto	Queso elaborado a partir de leche de vaca de las razas Rubia Gallega, Frisona o Pardo Alpina, o de sus cruces, y que, tras un proceso de elaboración que comprende las fases de coagulación, corte, desuerado y -opcionalmente- lavado de la cuajada, moldeado, prensado, salado y maduración.
Características	<ul style="list-style-type: none"> ● Físicas: Forma cónica, peso de 0,50 a 1,5 kg, de altura superior al radio de la base e inferior o igual al diámetro (máx. 150 mm; mín. 90 mm). ● Organolépticas: Corteza fina y elástica (máx.3 mm), color amarillo pajizo, natural y sin mohos. Pasta blanda, cremosa y uniforme, sin presencia de ojos o con pocos. Color blanco-marfil, amarillento. Olor suave, ligeramente ácido. Sabor y aroma lácteo, mantecoso, ligeramente ácido y salado suave. ● Fisicoquímicas: % materia grasa/ extracto seco: mín. 45%. % extracto seco: mín. 45%. pH: 5,0 -5,5. % agua/materia no grasa (a 8-15 días de elaborado): 66% - 72%.
Logotipo	

Fuente: Elaboración propia.

1.4 Certificaciones

Consello Regulador de Agricultura Ecolóxica de Galicia (C.R.A.E.G.A.)

C.R.A.E.G.A. es el organismo que regula mediante un marco normativo, la certificación de los productos ecológicos de Galicia (sello producto ecológico). Mediante esta distinción se les aporta reconocimiento y valor añadido a los

mismos. Todos los operadores inscritos en los registros de producción del CRAEGA deben de llevar un control exhaustivo de las actividades que realizan.

Figura 1: Sello "producto ecológico".



Fuente: CRAEGA, 2020.

Certificación alimentaria “Sin Gluten”

La Federación de Asociaciones de Celíacos de España (FACE) es la encargada de otorgar el número licenciatario a las empresas que así lo soliciten para sus etiquetas¹.

La solicitud se realiza a la Comisión Gestora en base al Sistema de Licencia Europeo. Es necesario cumplir los requisitos recogidos en sus Reglamentos General y Técnico de la Certificación.

La Entidad de Certificación acreditada verificará las instalaciones y los productos en las auditorías anuales de mantenimiento, bien sean españolas o las incluidas en la Association of European Coeliac Societies (AOECS).

Figura 2: Sello "Sin gluten".



Fuente: FACE, 2020.

¹ FACE, (2020).

Subvención pago verde de la PAC para productos ecológicos

El pago verde o “greening”, es una retribución dentro de la PAC (Política Agraria Comunitaria) para prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente. Consiste en recibir un pago anual por hectárea admisible vinculada a un derecho de pago básico. De este modo, por cada hectárea de explotación que respete las prácticas medioambientales y requisitos ecológicos establecidos para estas se recibe una cantidad.

El pago verde supone un porcentaje (entre el 30% y el 50%) del valor total de los derechos de pago básico que active el agricultor para la campaña en la que haya solicitado las ayudas de la PAC².

² BOE núm. 307, de 20 de diciembre de 2014.

2. Misión, Visión y Valores de ‘‘Dos Arbalíños’’

La cooperativa es gallega y su área geográfica de incidencia se delimita, en un principio, a la comunidad autónoma de Galicia, de tal forma que se busca la consecución de estos valores en cada acción empresarial o comercial.

La misión de la empresa es valorar la leche cruda producida por sus socios mediante la elaboración de productos lácteos ecológicos que promuevan la marca “Galicia”, teniendo como base fundamental la calidad, sustentabilidad y el compromiso ético y social. En cuanto al área de Recursos Humanos la misión es promover la gestión y el desarrollo del personal, manteniendo un clima laboral que favorezca la excelencia, el compromiso, la responsabilidad, la solidaridad, la retención del talento humano y la motivación en vista de la mejora continua.

La visión de la empresa es ser una empresa líder en el sector lácteo ecológico gallego generando un crecimiento sostenible y expandirse a nivel nacional.

Promover la gestión y el desarrollo del personal, manteniendo un clima laboral que favorezca la excelencia, el compromiso, la responsabilidad, la solidaridad y la motivación en vista de la mejora continua.

Los valores en los que se basa la gestión de la cooperativa son:

- La *integridad*, se compromete a actuar en forma responsable, coherente y consecuente en todas las áreas de actuación y de relación con su entorno, reconocer errores buscando siempre su solución y promover la mejora continua para la mejora integral de la cooperativa.
- La *transparencia*, los cooperativistas se comprometen a ser honestos, mostrándose tal cual como son, manifestando la verdad y cumpliendo siempre con su palabra, transmitiendo confianza en su gestión.
- La *cercanía*, vincularse con consumidores, clientes, colaboradores, socios cooperarios, proveedores y la sociedad en general desde el respeto mutuo, la empatía, el interés por el otro, la proactividad, la escucha activa y la humildad.

- El *trabajo en equipo*, creer en la cultura de equipo y estar convencidos que para alcanzar el éxito se debe trabajar con motivación, entusiasmo, actitud positiva y proactiva, cooperando y apoyándose entre todas las personas de la organización. Poniendo mucho empeño y compromiso en la labor diaria, fortaleciéndose mutuamente.
- La *excelencia*, apostar siempre a cumplir altos estándares de calidad de los productos y de la gestión, actuando en forma sostenible, reduciendo el impacto medio ambiental y promoviendo la responsabilidad social.

3. Aspecto Jurídico

3.1 Factores político-legales

Factores de tipo gubernamental y legislativo que condicionan la actividad de la empresa, los cuales refieren a términos de política fiscal, restricciones del mercado e industria, impuestos, subvenciones, etc.

Legislación alimentaria

En términos de legislación alimentaria, los productos alimenticios deben cumplir con los requisitos de higiene correspondientes a la Normativa de la Unión Europea y Nacional. En España, dicha normativa se hace efectiva mediante el Real Decreto 640/2006, y mediante normas específicas para leche cruda y productos lácteos indicadas a continuación (AESAN, 2020).

Tabla 2: Normativa aplicable a industrias alimentarias en España.

General	
Productos Alimenticios	
<u>Real Decreto 640/2006</u>	Regula las condiciones de aplicación de normativas comunitarias en materia de higiene, producción y comercialización de productos alimenticios.
Específico	
Leche Cruda	
Programa Nacional de Control de Condiciones Higiénico-Sanitarias de la Producción y Trazabilidad de Leche Cruda	Garantiza el cumplimiento de normas comunitarias y nacionales relativas a la producción de leche cruda y asegurar la trazabilidad de la leche.

Real Decreto 217/2004	Identificación y registro de agentes, establecimientos y contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de movimientos de leche. El Sistema de Calidad de Leche Letra Q, garantiza la trazabilidad de la leche cruda.
Productos Lácteos	
Capítulo XV Leche y Derivados del Código Alimentario Español	Disposiciones para leche y derivados, aprobado por el Real Decreto 2484/1967.
Real Decreto 1181/2018	Indicación del origen de la leche utilizada como ingrediente en el etiquetado de leche y productos lácteos.
Real Decreto 1801/2008	Cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo.
Real Decreto 1808/1991	Menciones o marcas que permiten identificar el lote al que pertenece un producto alimenticio.
Real Decreto 1334/1999	Etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AESAN (2020).

En cuanto al Real Decreto 640/2006, del 26 de mayo de 2006, en particular, se establecen medidas para la aplicación en España de los Reglamentos del Parlamento Europeo y del Consejo, los cuales comprenden:

Tabla 3: Reglamentos del Real Decreto 640/2006.

Reglamento	Relativo a:
Nº 178/2002	Principios y requisitos generales de legislación alimentaria, procedimientos relativos a seguridad alimentaria, se crea Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.
Nº 852/2004	Higiene de productos alimenticios.
Nº 853/2004	Higiene de los alimentos de origen animal.
Nº 854/2004	Controles oficiales de productos de origen animal destinados al consumo humano.
Nº 882/2004	Controles oficiales para garantizar el cumplimiento de la legislación de piensos y alimentos, y salud animal y bienestar de los animales.

Fuente: *Elaboración propia a partir de datos de AESAN (2020).*

Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (A.P.P.C.C.)

El sistema A.P.P.C.C., es un sistema obligatorio para todas las empresas de producción, transformación y distribución de productos alimenticios³.

Este sistema conforma al sistema de gestión de la seguridad alimentaria, y se basa en que previamente se cumpla con el Programa de Prerrequisitos (PPr) que lo constituyen, las Buenas Prácticas de Higiene (BPH) y las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) y con los procedimientos del Reglamento 178/2002 (CE) vinculados a la trazabilidad, gestión del riesgo, comunicación, gestión de crisis, bioseguridad, recuperación, entre otros⁴.

Los operadores de las empresas alimentarias deberán crear, aplicar y mantener procedimientos basados en los principios del A.P.P.C.C. establecidos en el Codex Alimentarius, que permiten identificar peligros que puedan alterar la inocuidad de los productos alimenticios, identificar peligros significativos (en función de su repercusión sobre la salud y su probabilidad de ocurrencia),

³ Reglamento 852/2004, (2004).

⁴ Diario Oficial de la Unión Europea 2016/C 278/01, (2016).

detectar Puntos Críticos de Control (PCC), y establecer medidas de control para que el peligro sea prevenido, eliminado o reducido a niveles aceptables⁵.

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

La prevención de riesgos laborales trata de proteger a los trabajadores de los riesgos que derivan de su actividad laboral. En 1995, nace la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales que busca disminuir la siniestralidad laboral y velar por la seguridad y condiciones para que los trabajadores puedan realizar sus funciones con la mayor seguridad posible. La ley abarca las siguientes temáticas: Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía y Psicología y Vigilancia de la Salud⁶.

La ley por su parte contempla dos visiones, ya que para los trabajadores es un derecho, mientras que para la empresa es una obligación que debe cumplir. La gestión de los riesgos es responsabilidad de la empresa y según sus características debe gestionar la prevención de riesgos laborales de maneras determinadas.

La opción que se escogió para el manejo de la prevención de riesgos laborales que más se ajusta a las características y dimensión de la cooperativa es la de contratar un servicio de prevención ajeno.

La industria láctea cuenta con el Convenio colectivo estatal para las industrias lácteas y sus derivados (Resolución de 1 de junio de 2018, de la Dirección General de Empleo, vigente hasta el 31 de diciembre de 2020), el cual se define lo relativo a condiciones de trabajo para dicha industria. Al definir el plan de Recursos Humanos, la cooperativa se asegura el cumplimiento del mismo⁷.

Denominación de Origen Protegida

La Denominación de Origen Protegida (D.O.P) confiere una protección a la propiedad industrial basada en la indicación de procedencia de un producto alimenticio.

En el caso de nuestra cooperativa, se apuesta por una D.O.P “Queso Tetilla”, comprendido en el área geográfica gallega. En cuanto a sus características ha de ser⁸:

⁵ BOE, (2006).

⁶ BOE, (2006).

⁷ BOE núm. 142, (2018).

⁸ Xunta de Galicia (2020). *Pliego de condiciones de queso de tetilla*.

- Físicas: Forma cónica, cóncava-convexa, peso de 0,50 a 1,5 kg, de altura superior al radio de la base e inferior o igual al diámetro (máx. 150 mm; mín. 90 mm).
- Organolépticas: Corteza apreciable, fina y elástica (máx.3 mm de espesor), color amarillo pajizo, natural y sin mohos. Pasta blanda, cremosa y uniforme, sin presencia de ojos o con pocos ojos pequeños y repartidos. Color blanco-marfil, amarillento. Olor suave, ligeramente ácido y que en conjunto recuerda a la leche de la que procede. Sabor y aroma lácteo, mantecoso, ligeramente ácido y salado suave.
- Fisicoquímicas: % materia grasa/ extracto seco: mín. 45%. % extracto seco: mín. 45%. pH: 5,0 -5,5. % agua/materia no grasa (a 8-15 días de elaborado): 66% -72%.

Ley de Seguridad Social

De acuerdo con el artículo 14 de la Ley de Seguridad Social y, dado el carácter de la cooperativa dos Arbaliños, por ser cooperativa agraria le aplica que en caso de la existencia de socios trabajadores estos serán asimilados a trabajadores por cuenta ajena a efectos de Seguridad Social.

4. Estructura Organizativa

La cooperativa se estructura en procesos de negocio que permiten llevar a cabo su operativa, atendiendo las necesidades y expectativas de las partes interesadas e interactuando con el entorno externo e interno, de forma tal de asegurar su continuidad. Los procesos de negocio se categorizan en procesos estratégicos, procesos principales, procesos de apoyo y procesos de evaluación y control, los cuales se detallan a continuación en el mapa de procesos. Ver Figura 3.

Considerando los procesos de negocio que comprenden a la cooperativa y la operativa de los mismos, se plantea la siguiente estructura organizativa con los siguientes departamentos: Dirección, Producción, Comercial y Logística, Finanzas y Contabilidad, Compras, Calidad, Capital Humano y Mantenimiento. Ver Figura 4. Cada departamento cuenta con un responsable de departamento, y algunos de ellos cuentan con personal a cargo para colaborar en la ejecución de tareas. En la Tabla 4, se define la relación entre los distintos departamentos y los procesos de negocios primarios y secundarios, ejecutados por cada uno de ellos.

La estructura organizativa descrita, se plantea desde el inicio de la cooperativa. Sin embargo, los cargos de Auxiliar Comercial, Supervisor de Producción, se incorporan a partir del cuarto año de constitución de la cooperativa, quienes se incorporan como soporte para el Responsable de Comercial y Logística, Responsable de Producción y Responsable de Calidad, conforme aumentan los volúmenes de ventas.

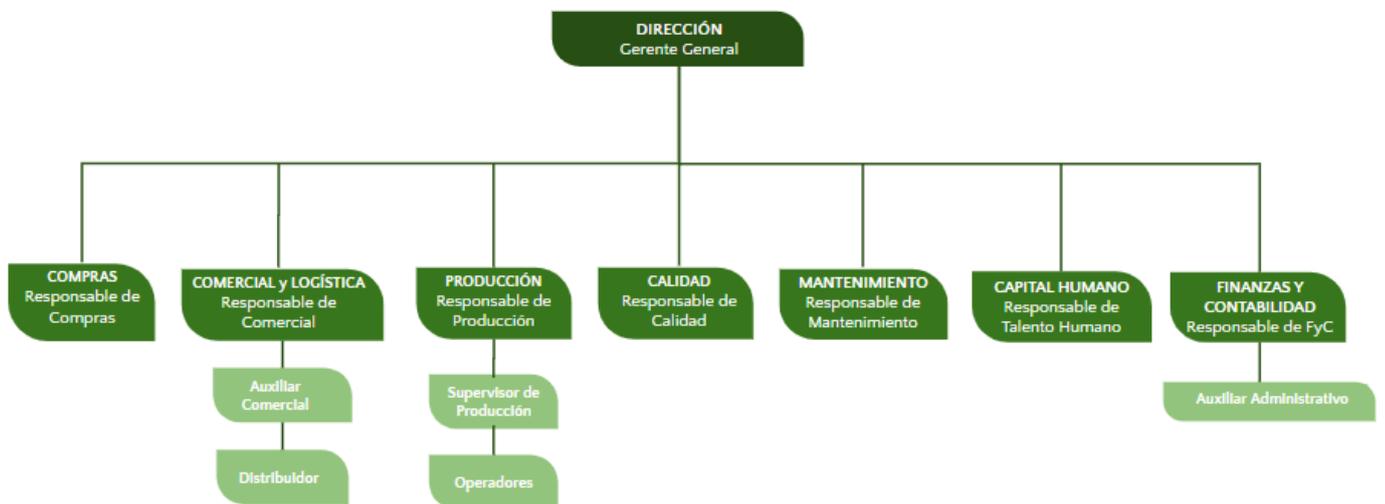
Por otra parte, el cargo de Operadores del Departamento de Producción aumenta en cantidad al avanzar los años del proyecto acorde aumenta la producción proyectada. En base a cálculos realizados, considerando volúmenes de producción de cada línea de producto y las horas de trabajo requeridas (Ver Anexo), se estimó la siguiente evolución en la contratación de operadores, comenzando con tres operadores al año 3 y culminando con seis al año 7 del proyecto.

Figura 3: Mapa de Procesos “Dos Arbalíños”.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Organigrama “Dos Arbalíños”



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Relación entre Departamento y Procesos de Negocio.

Departamento	Procesos de negocio primario	Procesos de negocio secundario
Dirección	<ul style="list-style-type: none"> Planificación Estratégica Gestión de Comunicación Gestión Administrativa Auditoria Interna Mejora Continua Gestión de TIC's 	<ul style="list-style-type: none"> Resto de procesos de negocio
Producción	<ul style="list-style-type: none"> Planificación Operativa Abastecimiento de Leche Producción Almacenamiento y Expedición 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de Compras Control de Calidad Gestión de Calidad, Medio Ambiente y RSC Gestión Financiera y Contable I+D+i Gestión Documental Gestión Administrativa
Comercial y Logística	<ul style="list-style-type: none"> Gestión Comercial y Marketing Distribución Gestión de Atención al Consumidor 	<ul style="list-style-type: none"> Almacenamiento y Expedición Gestión Financiera y Contable Gestión Documental Gestión Administrativa
Calidad	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de Calidad, Medio Ambiente y RSC Control de Calidad I+D+i Auditoria Interna Mejora Continua Gestión de Atención al Consumidor 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión Documental Gestión Administrativa
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento Industrial 	<ul style="list-style-type: none"> Producción Gestión de Compras Gestión Documental Gestión Administrativa
Compras	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de Compras Abastecimiento de Leche 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión Financiera y Contable Gestión Documental Gestión Administrativa

Capital Humano	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de Capital Humano • Gestión de Comunicación 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión Documental • Gestión Administrativa
Finanzas y Contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión Financiera y Contable 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión Documental • Gestión Administrativa

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 5: Calendario de Incorporación de Personal para los ocho años del proyecto.

Año 0	Año 1	Año 2	Año 4	Año 6
Gerente General Responsable Comercial y Logística Responsable Capital Humano Responsable Producción Responsable Calidad Responsable de Mantenimiento Responsable de Compras Responsable de Finanzas y Contabilidad Supervisor de Producción	Operadores (3) Distribuidor (1)	Operadores (1)	Operadores (1) Auxiliar Comercial (1)	Operadores (1)

Fuente: *Elaboración propia.*

5. Objetivos de “Dos Arbalíños”

A continuación, se presentan los objetivos de la cooperativa láctea “Dos Arbalíños”, correspondientes a corto plazo y a largo plazo:

1. Lograr fidelizar a los clientes con la marca y productos de la cooperativa, alineada con una estrategia de marketing relacional que permita construir y mantener relaciones sólidas tanto con clientes directos como intermediarios, y lograr acuerdos rentables con estos últimos.
2. Expandir el área de actuación comercial fuera de Galicia a partir del octavo año del proyecto. La elección de esta comunidad autónoma para la expansión geográfica surge como resultado de un análisis multicriterio en el cual se evaluaron diferentes áreas de expansión.
3. Aumentar el volumen de ventas, incrementando las cuotas de participación en el mercado para las tres líneas de producto desde el año 1 al año 7, alcanzando para cada año los siguientes valores:
 - Leche fresca ecológica: 13%, 15%, 17%, 18%, 20%, 21% y 21%.
 - Queso ecológico con D.O.P.: 6%, 7%, 9%, 10%, 11%, 12% y 12%.
 - Queso ecológico Gourmet: 10%, 11%, 12%, 14%, 16%, 18% y 18%.
4. Ganar presencia en redes sociales (Instagram, Twitter, Facebook.), promoviendo el marketing online.
5. Aumentar anualmente el volumen de leche cruda procesada, hasta lograr procesar al séptimo año el total de leche cruda producida por las granjas que integran la cooperativa. Para ello, se plantea un incremento progresivo del porcentaje de leche cruda procesada del total de leche cruda producida por la cooperativa, comenzando con un 31% al primer año, 39% al segundo año, 51% al tercer año, 62% al cuarto año, 76% al quinto año, 91% al sexto año y un 100% al año 7.

6. Aumentar la cartera de productos de la cooperativa al octavo año del proyecto, con la posible incorporación de la línea de yogur y/o línea de mantequilla. Este objetivo tiene su fundamento en los resultados obtenidos en la encuesta realizada, en la que del total de consumidores lácteos ecológicos el 71% consumen yogur ecológico, el 65% leche ecológica, el 46% queso ecológico y el 17% mantequilla.
7. Incentivar el consumo de productos lácteos ecológicos en la población gallega, aumentando un 15% el consumo en un plazo de 7 años. Dicho objetivo se promoverá mediante la participación en ferias de productos ecológicos, eventos de CRAEGA, marketing online, entre otras. El seguimiento se realizará mediante la ejecución de encuestas anuales a consumidores gallegos, evaluando el consumo de productos lácteos ecológicos.
8. Promover el canal de venta directa a través de e-commerce, incrementando el porcentaje de ventas en términos de volumen alcanzando un 12% al año dos y un 30% al séptimo año.
9. Aumentar la variedad de productos consumidos por los clientes consolidados año a año y lograr fidelizar el consumo de los mismos. Para ello se utilizará la técnica de venta cruzada tanto en el canal de venta e-commerce como en los puntos de venta. El seguimiento se realizará mediante estadísticas de consumo de clientes de la página web y de puntos de venta.

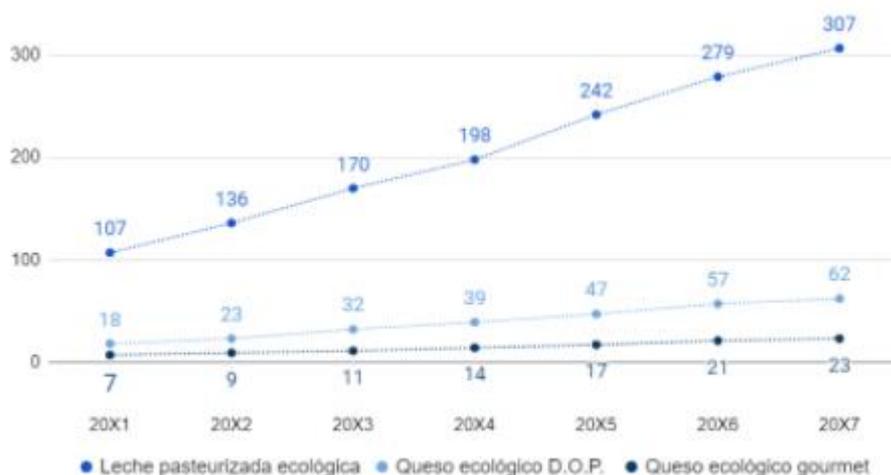
6. Proyección de la producción de “Dos Arbalíños”

La proyección de la producción de “Dos Arbalíños” de cada una de las líneas de producto lácteo ecológico para los ocho años de actividad estimados, considera los siguientes factores:

1. *Demanda sector lácteo gallego ecológico:*

La proyección de la demanda en el sector lácteo gallego para cada línea de producto se realiza a partir de un estudio en el cual se estima la demanda al 2019, la misma se proyecta a ocho años considerando una tasa de crecimiento anual del 10%, para mayor detalle ver Anexo.

Figura 5: Proyección de la participación de Dos Arbalíños en el mercado del año 20X1 al 20X7.



Fuente: *Elaboración propia a partir de datos de MAPA (2013), CRAEGA (2020) y INE (2020).*

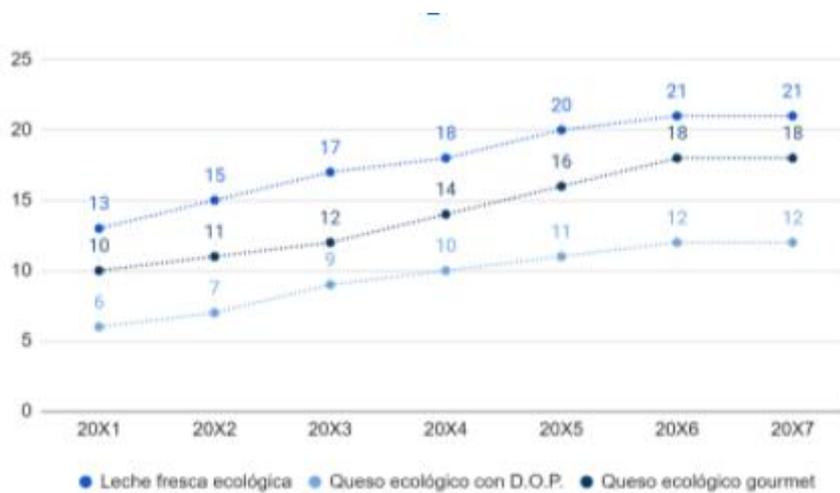
2. *Proyección de la participación en el mercado:*

Se definen los porcentajes de participación de “Dos Arbalíños” en el mercado para cada una de las líneas de producción, proyectados a ocho años.

Para el caso de la leche pasteurizada ecológica, dado que en Galicia no existe gran cantidad de competidores, se plantea una inserción en el mercado del 13%, seguido por una etapa de crecimiento hasta alcanzar la etapa de maduración a partir del sexto año con un 21%.

En cuanto a los quesos ecológicos, se proyecta una inserción en el mercado con mayor presencia para la línea de quesos gourmet (10%) respecto a la de queso con denominación de origen (6%), debido a que para este último existe una gran competencia en el mercado con varias marcas ya establecidas. Para ambas se proyecta una fase de crecimiento hasta alcanzar la etapa de maduración al sexto año con 18% para el queso gourmet y 12% para el queso con D.O.P.

Figura 6: Proyección de la participación de Dos Arballiños en el mercado del año 20X1 al 20X7.



Fuente: Elaboración propia.

Debe tenerse presente que, para la proyección del volumen de producción, se considera un 3% adicional respecto al volumen de ventas, contemplando posibles pérdidas debido a control de calidad u otros inconvenientes que puedan surgir. Ver anexo 2.

Además, el valor del volumen de ventas se considera para el cálculo de ingresos y el volumen de producción es el que se considera para el cálculo de costes.

7. El Plan Financiero

7.1. Recursos económicos o financieros

Los recursos de partida son de dos tipos, por fondos propios y por financiación ajena.

En cuanto a los recursos propios, el capital social inicial se constituye tanto por aportaciones dinerarias como no dinerarias. De este modo, al ser una cooperativa compuesta por cinco socios, se ha dispuesto que cuatro de ellos realicen una aportación inicial de 62.500€ cada uno y un quinto socio aporte una nave industrial de 900 m² con un taller artesanal de quesos en su interior, cuyo valor en conjunto está estimado en unos 200.000€.

El dinero excedente que resulta de la aportación del bien de este socio (137.500€) se trata como la figura de un préstamo a 20 años con un tipo de interés del 3%. Se le devolverá a partir de los beneficios obtenidos durante los ejercicios económicos.

En cuanto a los recursos ajenos, para la financiación a largo plazo, se dispondrá de un préstamo para hacer frente a los gastos de mayor envergadura, tales como la adquisición de maquinaria para la elaboración de los productos o para el pago de los costes de renovación de la infraestructura de la nave.

7.2. Precio

Para determinar el precio a fijar por la cooperativa, se realiza, en primer lugar, un análisis de precio de la competencia. Este valor supondrá el valor máximo que no se debería superar, ya que se quiere seguir una estrategia de penetración en el mercado con precios competitivos. En la siguiente tabla se exponen los mismos.

Tabla 6: Precios de la competencia.

Marca	Tipo de producto	P.V.P unitario	P.V.P. por kilo o litro	Punto de venta
Leche ecológica				
Casa Grande de Xanceda	Leche pasteurizada ecológica	1,69 €/L	1,69 €/L	Grandes superficies
Ecoleia	Leche pasteurizada ecológica	1,40 €/L	1,40 €/L	Grandes superficies
Casa Anxel	Leche pasteurizada ecológica	s/i	s/i	Grandes superficies
Queso ecológico Gourmet				
Casa Grande de Xanceda	Queso de Carmiña	11,95 €/600g	19,92 €/kg	Grandes superficies
		10,25 €/600g	17,08 €/kg	Tienda online propia
	Queso peregrino	12,50 €/400g	31,25 €/kg	Grandes superficies
		11,00 €/400g	27,5 €/kg	Tienda online propia
Queso ecológico con D.O.P.				
Campo Capela	Queso de Tetilla	10,00 €/kg	10,00 €/kg	Grandes superficies
Dona Cobiña	Queso de Tetilla	10,90 €/kg 7,50 €/0,5kg	10,90 €/kg 15 €/kg	Grandes superficies
Casa Anxel	Queso de Tetilla	13,00 €/kg	13,00 €/kg	Grandes superficies
Moeche	Queso semicurado	9,25 €/kg	9,25 €/kg	Grandes superficies

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se evidencia que en las grandes superficies el precio de venta al público de la leche pasteurizada ecológica presenta un promedio de 1,51 €/L, el

precio del queso gourmet presenta un promedio de 25,60 €/kg y el queso de tetilla en presentación 1 kg de 10,80 €/kg y el queso de tetilla en presentación 500 g 13,00 €/kg ,38% respecto a la presentación de 1kg, (ver ejemplo Dona Cobiña).

En cuanto al precio de venta al público del canal de venta online respecto a las grandes superficies, se evidencia para el caso de Casa Grande de Xanceda, que este último presenta un precio 15% mayor que el primero.

Por otra parte, se determinan los costes asociados a cada producto, tanto variables como fijos, los cuales se tienen en cuenta para establecer el precio mínimo para cada producto.

Considerando lo expuesto anteriormente, la estrategia de precio que se sigue es posicionarse levemente por debajo de la competencia en ambos canales de venta, pero siempre asegurándonos de tener un margen de contribución positivo en todo el período proyectado, y obtener un margen bruto positivo al final de los años proyectados.

7.3. Datos de facturación

En cuanto a la estimación de ingresos por ventas de la cooperativa proyectada a los siete años del proyecto, se cuenta con los siguientes valores:

Tabla 7: Estimación de la facturación.

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Ingresos Leche fresca eco (€)	136749,3	174247	219773,6	257948,2	317081,9	367624,8	406689,3
Ingresos Queso DOP 1Kg (€)	82832,7	106718,8	152699,6	188074	228877,4	275699,2	304995,5
Ingresos Queso Dop 0,5 Kg (€)	99399,2	128062,5	183239,5	225688,8	274652,9	330839	365994,6
Ingresos Queso Gourmet Castaña (€)	48894,3	59394,1	72108,1	93253,3	117906,5	146465,2	162028,8
Ingresos Queso Gourmet Nueces (€)	48894,3	59394,1	72108,1	93253,3	117906,5	146465,2	162028,8
Total Ingresos por ventas (€)	416769	527816	699928	858217	1056425	1267093	1401736

Fuente: Elaboración propia.

Para dicho cálculo se consideró la demanda estimada y el porcentaje de participación de la cooperativa en el mercado, dando volúmenes de venta proyectados a siete años.

Por otro lado, hay que comentar que el precio de los productos se determina observando los precios de la competencia y los costes a los que hacer frente para la obtención de cada producto. Así es que el precio se situará levemente por debajo de la competencia, pero siempre con un margen de contribución positivo.

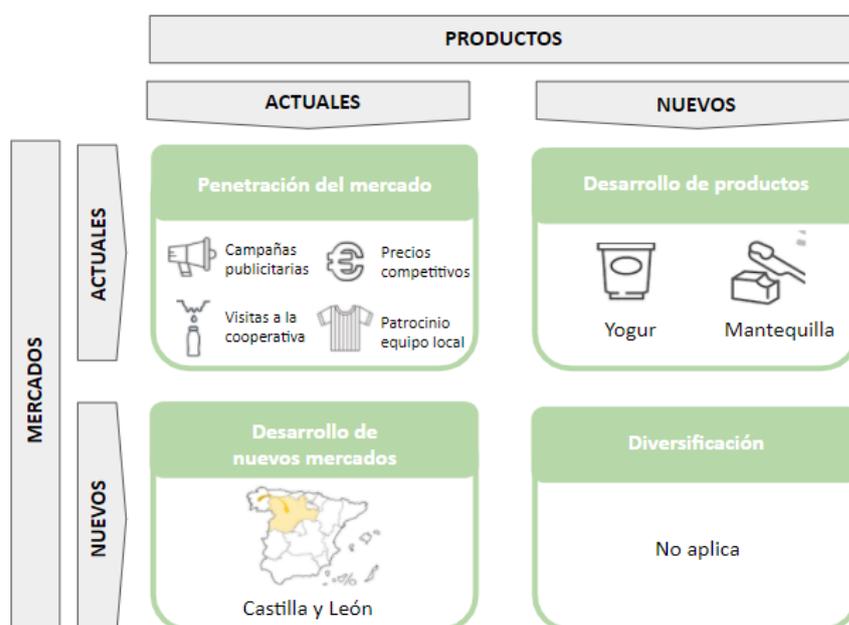
Se estima, de esta manera, un ingreso de ventas al año 1 de 416.769 € aumentando este progresivamente y situándose en el séptimo año con aproximadamente un millón más. El cuidado óptimo y responsable de los productos durante toda la cadena del proceso de fabricación y distribución de leche y quesos

8. La Matriz de Ansoff de la Cooperativa

La matriz de Ansoff es una herramienta útil, tal como en el caso de la cooperativa, donde se han marcado objetivos de crecimiento. Combina los elementos producto y mercado en función de su actualidad y novedad, para desembocar hacia una línea estratégica de expansión o de diversificación (en el caso de la cooperativa se excluye esta última).

Para garantizar la prosperidad del proyecto es necesario identificar y aprovechar las posibilidades existentes en forma óptima. La empresa una vez el producto esté insertado y consolidado en el mercado, lanzará nuevos productos en un mercado conocido y por último se expandirá con productos conocidos hacia un nuevo mercado. La experiencia ha demostrado, que las estrategias de expansión presentan una mayor rentabilidad obtenida frente a la de diversificación, y presentan menos riesgos asociados a las mismas. Por este motivo he pensado de realizar un análisis decisional multicriterio para la expansión geográfica a partir del año ocho.

Figura 7: Matriz de Ansoff de la Cooperativa



Fuente: Elaboración propia

8.1. Estrategias de cartera (Nivel 2)

Para insertar la marca en el mercado y dar a conocer sus productos, toda marca ha de hacer un estudio previo sobre el atractivo del mercado (tamaño, situación socioeconómica, importancia de los competidores, crecimiento potencial, rentabilidad), la adecuación de su oferta al mercado (imagen de la marca, precio competitivo, demanda de productos) y la posición competitiva (calidad percibida, servicios, notoriedad de la marca, etc.).

Una vez obtenidos, se diseñan las estrategias de crecimiento pertinentes.

En primer lugar, se llevará a cabo una estrategia de **penetración** del mercado. La misma tendrá como objetivo principal captar clientes de la competencia para lograr un crecimiento intensivo de las ventas y a su vez, atraer nuevos clientes que anteriormente no consumieran productos lácteos ecológicos.

Una vez que la marca se haya insertado en el mercado, a partir del octavo año se adoptará una estrategia intensiva de **desarrollo de productos**.

El objetivo es ampliar la cartera de productos, incorporando la línea de yogur de forma prioritaria y la mantequilla en segunda instancia. Se intentará cubrir la demanda existente para dichos productos, captando clientes de la competencia y clientes que desarrollen su interés en productos lácteos ecológicos a futuro.

Finalmente, a largo plazo, se llevará a cabo una estrategia intensiva de **desarrollo de mercado** mediante la expansión geográfica comercial a la comunidad autónoma de Castilla y León.

Esta decisión se fundamenta en los resultados obtenidos de un análisis multicriterio.

8.2. Estrategias de segmentación, posicionamiento y fidelización (Nivel 3)

Segmentación

La estrategia de segmentación que adoptará la cooperativa es la de segmentación concentrada, ya que se dirige al nicho de mercado de consumidores de productos lácteos ecológicos. Se han identificado los segmentos en función de la edad de los consumidores.

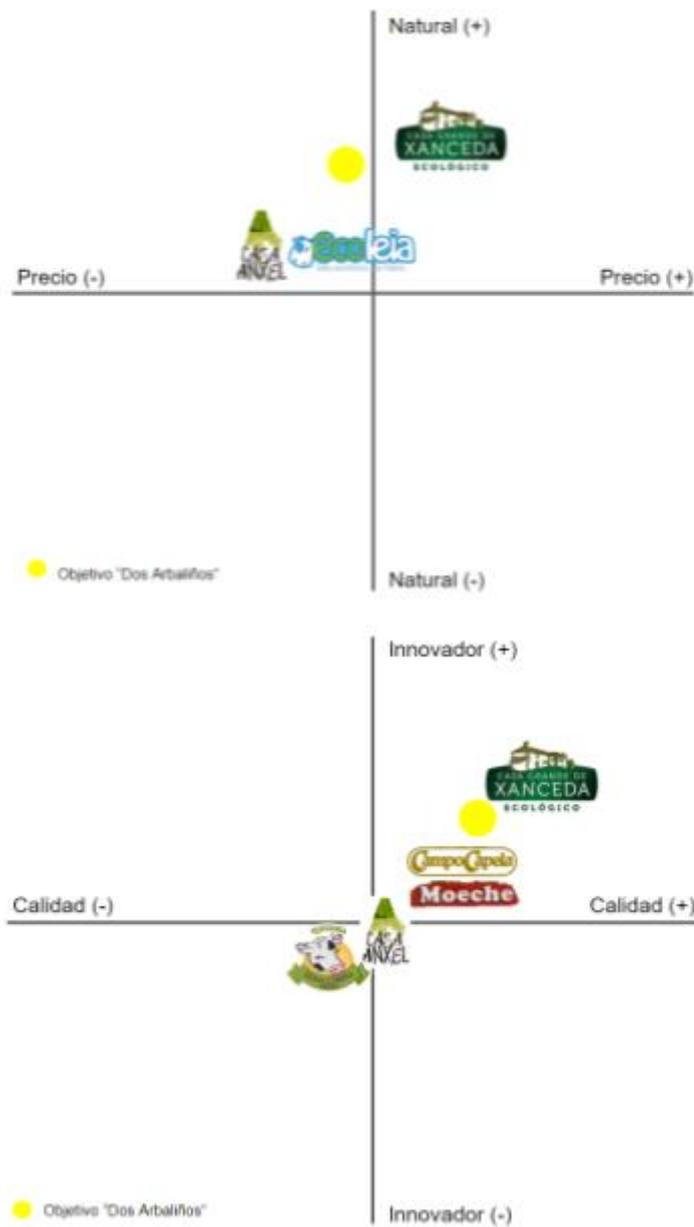
Posicionamiento

En cuanto a la estrategia de posicionamiento que adoptará la cooperativa, se busca que los productos se identifiquen como de alta calidad, naturales y

sustentables por ser ecológicos, con precios competitivos y en el caso de la línea de quesos, como innovadores.

El posicionamiento de los principales competidores de lácteos ecológicos en Galicia se ha obtenido considerando la valoración para determinados atributos percibidos por el consumidor: calidad y precio para leche fresca ecológica, y naturalidad del producto e innovación para quesos ecológicos. Dichas valoraciones surgen de la encuesta realizada, y con dichos datos se han elaborado los siguientes mapas de posicionamiento:

Figura 8: Mapa posicionamiento de competidores para leche fresca ecológica.



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se observa en el mapa de posicionamiento para ambas líneas de producto, Casa Grande de Xanceda es el principal competidor de la cooperativa. Para el caso de la línea de leche ecológica, Casa Grande de Xanceda es percibida como la marca más natural, pero de mayor precio, y las marcas Casa Anxel y Ecoleia se perciben como menos naturales y de menor precio.

Para el caso de la línea de quesos ecológicos la marca Casa Grande de Xanceda se considera la marca de mayor calidad e innovación, por debajo se ubican las marcas Campo Capela, Moeche, Casa Anxel y Doña Cobiña para ambos atributos.

A partir del posicionamiento de la competencia, se identifica el posicionamiento objetivo de la marca "Dos Arbalíños". En cuanto al atributo calidad, tanto para la leche fresca como para los quesos se producirán productos con altos estándares de calidad, utilizando materia prima de primera y manteniendo los procesos bajo control de forma de preservar la calidad e inocuidad de los productos.

Respecto al atributo de naturalidad, al ser productos ecológicos, están libres de químicos artificiales y el proceso de producción se realiza de la forma más sustentable posible.

En términos de innovación, la marca ofrece la línea de quesos gourmet en su cartera de productos, la cual aporta variedad además del tradicional Queso de Tetilla con Denominación de Origen Protegida (D.O.P).

9. Métodos Multicriterio

9.1. Introducción de la teoría de decisión multicriterio

Cuando existe un conjunto de proyectos, comparables o no, ante situaciones de incertidumbre y conflicto, y cuando es necesario realizar una selección y clasificación, es decir, cuando hay una elección compleja, es conveniente utilizar la planificación estratégica para resolver este sistema, es decir, aplicar modelos de decisión multicriterio.

El problema es que una persona o un grupo de personas, con base en la información disponible sobre datos cuantitativos, asumiendo valores sobre temas intangibles y subjetivos, identificando y estimando riesgos potenciales, y enfrentados la mayor parte del tiempo con incertidumbres, debe decidir cuál es la alternativa más conveniente entre varias opciones.

Saber cuál es la mejor solución teórica o más adecuada puede servir como patrón para evaluar la finalmente elegida.

Por primero, es necesario tener una idea clara y concisa del **objetivo** o meta.

Claramente puede haber muchos tipos de objetivos según la naturaleza del proyecto. En cualquier caso, se deben tener en cuenta todos los objetivos y el problema se convierte entonces en un problema de decisión multi objetivo.

En consecuencia, una vez fijado el objetivo es necesario establecer las condiciones para alcanzarlo, es decir los **criterios**. Los criterios son los parámetros que se utilizan para seleccionar las alternativas.

Este modelo se define por un conjunto de ecuaciones, que corresponden a los **criterios**, por el **objetivo**, que debe ser cumplido por los criterios, y por las **alternativas** cuyas puntuaciones indican qué tan bien cada alternativa satisface cada criterio.

El propósito de este paso es proporcionar al DM (Decision Maker) información lo más completa posible.

En algunas ocasiones también es conveniente tener más ideas diferentes para traer nuevas dudas a la discusión para evitar en la mayor medida posible sorpresas durante la ejecución del proceso.

Uno de los aspectos más críticos y difíciles de cualquier método es establecer cuáles son los criterios y atributos que se utilizarán, porque implica determinar qué punto de vista se utilizará para evaluar cada alternativa. Las puntuaciones para cada alternativa pueden estar en valores cardinales u ordinales; en el segundo, a través de una apreciación subjetiva como, por ejemplo: 'alto', 'medio', 'bajo', etc., y convertidos en valores cardinales mediante una regla.

Las métricas para crear límites inferiores o superiores a los criterios son los **umbrales**.

Podría haber literalmente cientos de alternativas, para eso están los modelos de decisión por computadora. Organizan la información y ofrecen respuestas de acuerdo con ciertas metodologías y reglas, que normalmente son diferentes. Existen fácilmente más de una docena de modelos informáticos diferentes para la toma de decisiones, habitualmente agrupados en categorías como Teoría de la utilidad, Modelos de clasificación, Modelos de preferencia y Modelos de distancia a la mejor solución, así como algunos modelos basados en Programación Lineal.

Uno de los principales problemas comunes que se encuentran al usar estos diferentes métodos o modelos es el alto grado de subjetividad, y desde este punto de vista, hay una gran ventaja en el uso de LP (Linear Programming) donde la subjetividad es mucho menor que en otros sistemas.

Debido a que la mayoría de los métodos hacen un uso extensivo de valores subjetivos y, a veces, individuales y preferenciales, son solo estimaciones, juicios, evaluaciones y puntos de vista que pueden conducir a resultados falsos, pueden obtener respuestas ambiguas y pueden conducir a tomar decisiones equivocadas. LP normalmente evita este problema, especialmente en los criterios de ponderación, o al asumir que un criterio es más significativo que otro, porque estos supuestos no son necesarios y los resultados son una consecuencia lógica de los datos imputados y sin sesgo subjetivo.

Los métodos más populares son MAUT, ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS, AHP y SIMUS.⁹

⁹ Nolberto M. (2011). *“A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making”*, Springer.

Trabajan tamizando las diferentes alternativas propuestas y produciendo la solución que corresponde a las dominantes, es decir, las alternativas que se desempeñan mejor que otras de acuerdo con los criterios establecidos.

Estas técnicas tienen un papel importante en el ámbito empresarial donde nos enfrentamos continuamente, ante situaciones de incertidumbre y conflicto y viabilizar decisiones en grupo que debemos tomar. Por ese motivo es importante y necesario apoyarse en modelos de decisión multicriterio. (MCDM).

Una condición para estar frente a un problema o un conflicto multicriterio es, la presencia de más de un criterio y más de una alternativa y la condición necesaria es que los criterios estén en conflicto.

Los criterios se encuentran en conflicto cuando el incremento en la satisfacción de uno implica el decremento de la satisfacción del otro¹⁰.

Las principales etapas del proceso de toma de decisiones son las siguientes:

1. Identificar y analizar el problema
2. Identificar los criterios de decisión y ponderarlos
3. Definir la propiedad para atender el problema
4. Generar las alternativas de solución
5. Evaluar las alternativas
6. Elección de la mejor alternativa
7. Aplicación de la decisión
8. Evaluación de los resultados

En el estudio de este trabajo, principalmente se utiliza el método multicriterio ELECTRE, técnica de evaluación para evaluar la zona en la que realizar la expansión comercial de la cooperativa a partir del octavo año.

He elegido analizar donde será más conveniente realizar la expansión comercial de la cooperativa ya que es una vía fundamental para potenciar el crecimiento de la cooperativa, y contribuir a la promoción de lácteos gallegos en áreas próximas.

Este método multicriterio ayuda a la decisión (MCDA), con el fin de facilitar la organización de información tanto científica como económica.

¹⁰ Guitouni A, Martel JM (1998). *Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method*. European Journal of Operational Research.

10. Método ELECTRE

10.1. Introducción del método ELECTRE

Una alternativa a los métodos anteriores para obtener una decisión entre varios proyectos alternativos con diferentes criterios a considerar es el denominado Método ELECTRE, del que existen varias versiones.

El método ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant la Réalité), que significa <<Eliminación y Elección Traduciendo la Realidad >>. Es el método multicriterio discreto más conocido y a la vez más utilizado en la práctica desde finales de la década de 1960.

El método ELECTRE es un método de sobreclasificación que permite evaluar las ventajas y desventajas relativas entre las alternativas en cada criterio y jerarquizarlas en un orden de preferencia, de la mejor a la peor.

De acuerdo con Figueira et al. (2005) los orígenes del método se remontan a 1965 en la consultora europea SEMA, cuando un grupo de investigadores construyó un método general de criterios múltiples conocido como Método de análisis, investigación y selección de nuevas actividades (MARSAN).

Sin embargo, muchas empresas que utilizaron el método se enteraron de que este método presentaba muchos inconvenientes en su aplicación por lo que se consultó a Bernard Roy que desarrolló el método ELECTRE en el año 1965, pero el método no se hizo conocido hasta el año 1968 cuando se publicó en la revista de investigación de operaciones informáticas.

10.2. Características generales del método ELECTRE y los tipos que existen

Debemos tomar en cuenta que dentro de este método existe una preferencia débil y una preferencia fuerte.

La preferencia débil es cuando la alternativa A_h será preferida a la A_k si la calificación de A_h es mayor o igual a la calificación de $A_k + q$

Donde q es el umbral de indiferencia, determinado con el valor próximo menor o igual al promedio que existe en los números de la tabla de discordancia.

En cuanto a la preferencia *fuerte* será en el caso en que la alternativa A_h será preferida a la A_k si la calificación de A_h menos la calificación de A_k sea mayor o igual o al p , donde p es el umbral de preferencia, se calcula con la tabla de concordancias como el valor próximo mayor o igual al promedio que exista. Indica la diferencia con la que una calificación aventaja a otra.

Lo más importante es saber que la preferencia débil se asocia con el umbral de indiferencia y por lo tanto con la tabla de discordancia, mientras la preferencia fuerte se asocia con el umbral de preferencia y por lo tanto con la tabla de concordancia.

Debemos tener en cuenta que existen diferentes tipos de métodos ELECTRE, todos ellos coinciden que cada uno tiene un índice de concordancia y un índice de discordancia, sin embargo, la forma de calcular cada uno de ellos y calcular los umbrales es diferente dependiendo del tipo de ELECTRE.

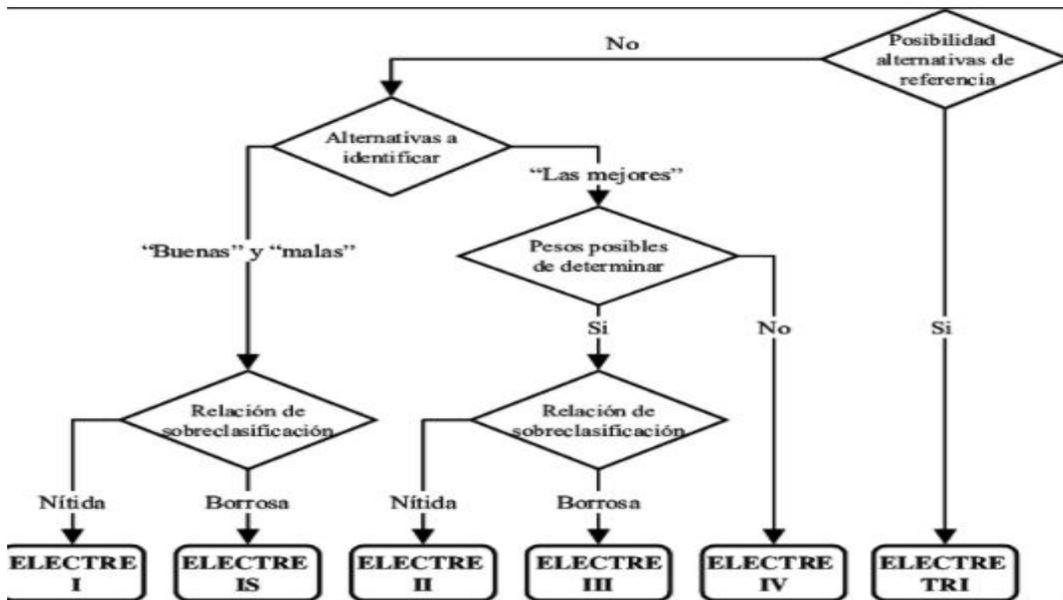
1. ELECTRE I: consiste en reducir el tamaño del conjunto de soluciones eficientes
2. ELECTRE II: se fijan tres umbrales de concordancia y dos umbrales de discordancia
3. ELECTRE III: este método introduce dos umbrales por criterio, llamados de indiferencia y de preferencia para estudiar la concordancia.
4. ELECTRE IV: es muy parecido al ELECTRE III, pero simplifica al eliminar el conjunto de pesos que cada criterio tiene.
5. ELECTRE IS: es una revisión del ELECTRE I, aunque incorpora la idea de relaciones de superación borrosas, lo que permite hablar de graduaciones en las intensidades relacionales.

ELECTRE TRI: se diseñó para agrupar las alternativas en categorías. Estas categorías se encuentran ordenadas. La asignación de las alternativas a las categorías se realiza comparando sus características con los **límites** (superior e inferior) definidos para cada grupo¹¹. Este método utiliza dos procesos para la clasificación, una asignación de optimismo (el criterio con mejor ranking determina la asignación) y una asignación de pesimismo (el criterio con peor ranking determina la asignación)¹².

¹¹ Figueira *et al.*, 2005.

¹² Srinivasa *et al.*, 2001.

Figura 9: Tipos de ELECTRE.



Fuente: Maystre et al., 1994¹³

Debido que no es sencillo distinguir que tipo de ELECTRE utilizar, se puede distinguir gracias al diagrama de flujo de foto.

En primer lugar, se debe observar si se tienen alternativas de referencia, si se tiene se utilizará el ELECTRE TRI, pero si no se tienen se debe identificar el conjunto de alternativas, si son buenas o malas y que tipo de relación de sobreclasificación se tiene.

Si es nítida, es decir que una alternativa supera o no supera a otra, se utilizará el ELECTRE I, pero si esto no es posible y las relaciones de sobreclasificación son graduales, es decir que son borrosas, se utilizará el ELECTRE IS.

Si las alternativas que tenemos son las mejores, entonces se debe ver si es posible determinar los pesos, si no es posible, se debe utilizar el ELECTRE IV. Si es posible se debe identificar nuevamente que tipo de sobreclasificación se tiene, si es nítida es el ELECTRE II, si es borrosa será el ELECTRE III.

¹³ Maystre et al., 1994.

11. Método ELECTRE Aplicado a la Cooperativa

11.1. Planteamiento del problema

Después de conocer las características generales del método ELECTRE, así como los tipos que existen, a continuación, se hará una explicación del Algoritmo de ELECTRE I, que ayudará a resolver el problema de toma de decisión en cuanto la expansión comercial a partir del año ocho.

En cuanto al uso del método ELECTRE para decidir la futura expansión comercial, he elegido cinco alternativas con cuatro criterios con cada uno peso en particular.

Para la determinación de las alternativas se consideraron zonas lo más próximas geográficamente a Galicia, teniendo en cuenta que la vida útil de los productos de la cooperativa (principalmente la leche fresca) es muy corta y por temas logísticos no se dispone de mucho tiempo para su venta.

La zona que resulte la más conveniente mediante el presente análisis, será la elegida como primer punto de partida de expansión.

En un principio el canal de ventas será a través de supermercados y tiendas especializadas, y luego se evaluará incorporar las ventas mediante el canal de venta e-commerce, mediante la instalación de un punto de distribución propio.

11.2. Criterios

Los criterios que se han tenido en consideración para evaluar las alternativas son los siguientes:

- *Coste del transporte:* La distancia desde la planta de producción ubicada en el polígono de Santa Comba (A Coruña, Galicia) a las zonas elegidas como alternativas, implican un coste de transporte adicional y por ende una reducción del margen de beneficio. Por esta razón, se evalúa el impacto de este factor en el proceso de decisión.

- *Precio de la competencia*: El precio de la competencia es un factor crítico para evaluar la viabilidad del negocio en los distintos mercados que se consideran como alternativas para la expansión comercial. La cooperativa se tendrá que insertar en un mercado con nuevos competidores, y esta variable determinará el beneficio comercial que podría obtener, aun siendo competitiva.
- *Demanda lácteos ecológicos*: la estimación de la demanda de productos lácteos ecológicos es una variable clave para su actividad, permite conocer el mercado potencial en el cual se podría insertar para las distintas zonas que se están estudiando como alternativas. Y sería un indicador de las posibles ventas que se efectuarán.
- *Renta anual per Cápita*: Dado que el perfil de consumidor de productos ecológicos está conformado por personas con un nivel de renta medio/elevado según el resultado de distintos estudios a nivel nacional, es importante considerar este factor para las posibles zonas de expansión comercial con el fin de caracterizar los potenciales clientes.

11.3. Factor de importancia

En cuanto al factor de importancia de los criterios, se asignaron los factores de importancia a los criterios basándose en el impacto de los mismos en las potenciales ventas y en cuanto competitivos sean los productos en dichos mercados. Hay que tener en cuenta que el factor de importancia de cada criterio se ha definido de forma subjetiva.

- El criterio de la demanda de productos lácteos ecológicos se definió como factor clave determinante de las posibles ventas en los mercados, por lo cual se le asignó un factor de importancia de 0,4, siendo el de mayor peso.
- Le sigue en términos de importancia la renta per cápita, asignándole un valor de 0,3
- En tercer lugar, se le asigna un valor de 0,2 al criterio precio de la competencia ya que será determinante al momento de definir un precio de venta en dicho mercado, y definitorio en cuanto a si el negocio de expansión en dicho mercado es o no rentable.
- Por último, se le asignó un valor de 0,1 al coste de transporte dado que no será tan determinante para el volumen de ventas a estimar ni definitorio en cuanto al margen comercial a obtener, tal como lo son los demás criterios. Dado que el coste de transporte es un coste adicional sobre los

ya existentes, será determinante a la hora de definir un precio de venta competitivo y, a la vez, determinará en cierta parte el margen comercial de los productos.

11.4. Alternativas

En cuanto a las alternativas, he elegido Asturias, Cantabria, País Vasco, Norte de Portugal y Castilla de León.

A través de este método de sobreclasificación se pretende identificar entre las diferentes alternativas aquellas que son claramente mejores que una parte importante de las demás y que a su vez no son claramente peores que otras.

Mediante este procedimiento se llega a la construcción de un grafo de sobre clasificación que permite identificar un núcleo de alternativas preferibles, entre las que estará la mejor de las alternativas disponibles.

Tabla 8: Alternativas, criterios y factor de importancia.

Decisión a tomar	Zona donde realizar la expansión comercial de la cooperativa			
Alternativas	Asturias Cantabria Castilla y León Portugal (Zona Norte, hasta Oporto) País Vasco			
Criterios	Coste de transporte	Precio Competencia	Demanda Lácteos Ecológicos	Renta per cápita
Factor de importancia asignado a cada criterio	0,1	0,2	0,4	0,3

Fuente: Elaboración propia.

11.5. Definición de los valores de cada criterio

El **primer paso** de este método es la elaboración de la matriz de decisión. Para su elaboración, se debe tener en consideración determinar las alternativas y los criterios que servirán para evaluarlas y asignar una calificación a cada alternativa por cada criterio.

Para el cálculo del coste de transporte de cada una de las alternativas se considera el recorrido desde la planta industrial ubicada en el Polígono de Santa Comba de la provincia de La Coruña, hasta la principal ciudad de cada una de las zonas.

Tabla 9: Coste de transporte.

	Asturias (Gijón)	Cantabria (Santander)	Castilla y León (León)	Norte de Portugal	País Vasco (Bilbao)
Tiempo	2h 47min	4h 32min	2h 47min	2h 3min	5h 33min
Distancia (km)	272 km	444 km	273 km	199 km	594 km
Coste combustible (€)	17,30 €	26,32 €	18,62 €	13,54 €	31,38 €
Coste peajes (€)	0 €	0 €	5,15 €	19,55 €	1,40 €
Coste total Ida (€)	17,30 €	26,32 €	23,77 €	33,09 €	32,78 €
Coste total Ida-Vuelta (€)	34,60 €	52,64 €	47,54 €	66,18 €	65,56 €

Fuente: *Elaboración propia.*

Se han consultado distintas fuentes para obtener el valor de renta anual per cápita para 2019 de los distintos mercados.¹⁴

Tabla 10: Renta anual per cápita.

	Renta anual per cápita 2019 (€)
Asturias	22.789
Cantabria	23.757
Castilla-León	24.031
Norte Portugal ¹⁵	16.853
País Vasco	34.142

Fuente: *Elaboración propia.*

¹⁴ Enterat (2021). *PIB per cápita España (datos de renta, por comunidades...)*.

¹⁵ Pordata – Base de Datos Portugal Contemporáneo (2019). *PIB per cápita.*

En cuanto al Precio de la Competencia, Según datos del MAPA (2013), se calcula la ratio precio competencia (€/kg) como valor sobre volumen de ventas de productos ecológicos de cada matriz alimenticia para cada zona en España.¹⁶

Finalmente, se calcula el promedio del precio de todas las matrices, y también se calcula el promedio ponderado. Para este último se le asigna un peso total de 1 distribuido entre el queso, yogur, leche y mantequilla.

Tabla 11: Precio de la competencia.

	Precio Competencia 2019 (€/kg)						
	España	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Galicia	Norte Portugal	País Vasco
Yogur	4,74	4,87	4,74	8,64	4,80	4,6	4,5
Leche	1,05	1,28	1,16	1,49	1,43	1,2	1,1
Mantequilla	9,50	9,50	9,78	21,77	9,22	8	9,6
Queso	9,40	10,12	9,40	9,40	10,00	9,45	10,6
Promedio productos lácteos	6,17	6,44	6,27	10,33	6,36	5,81	6,46
Promedio ponderado productos lácteos	7,18	7,60	7,22	9,62	7,51	7,03	7,73

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se estima a 2019 el valor de ventas de productos lácteos ecológicos (€) en las comunidades españolas y se ajustan por IPC a 2019¹⁷. Según datos de INE Portugal (2015), se cuenta con el valor de ventas de productos lácteos ecológicos (€) en Portugal en 2015, dichos datos se ajustan a 2019 por IPC¹⁸.

Tabla 12: Demanda de productos ecológicos.

¹⁶ MAPA (2013)

¹⁷ *Diario Expansión (2020). IPC España 2020.*

¹⁸ Instituto Nacional de Estadística (2020). *Índice de precios de consumo (IPC)*. Portugal.

	Demanda productos ecológicos 2019 (€)				
	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Yogur	9.363.231	4.928.016	12.566.441	5.505.701	18.972.862
Leche	1.076.433	978.575	3.914.301	5.223.391	5.577.878
Mantequilla	93.110	271.571	426.755	3.539.651	494.260
Queso	1.555.867	1.111.333	3.667.400	6.098.250	3.511.813
Productos lácteos	12.088.640	7.289.496	20.574.896	20.367.054	28.556.813

Fuente: Elaboración propia.

11.6. Matriz decisional inicial

Los pesos de los criterios que se han utilizado son los siguientes:

Tabla 13: Factor de importancia.

Coste transporte	0,10
Precio Competencia	0,20
Demanda	0,40
Renta	0,30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Matriz decisional inicial.

Alternativas/ Criterios	Coste transporte	Precio competencia	Demanda	Renta per cápita
Asturias	34,6	7,6	12.088.640	22.789
Cantabria	52,64	7,22	7.289.496	23.757
Castilla y León	47,54	9,62	20.574.896	24.031
Norte Portugal	66,18	7,03	20.367.054	16.853
País Vasco	65,56	7,73	28.556.813	34.142
Rango	31,58	2,59	21.267.317	17.289

Fuente: Elaboración propia.

11.7. Matriz de índices de concordancia

Se analizan los criterios donde una alternativa es mejor que la otra alternativa.

Se pueden presentar dos escenarios posibles:

- Una alternativa es preferible a otra
- Indiferencia de las alternativas

La concordancia mide hasta qué punto una alternativa es preferible a otra en un elevado número de criterios. Se calcula sumando los pesos relativos de los criterios en los que una alternativa domina a otra.

Cada índice podrá estar comprendido entre 0 y 1. A continuación se adjunta la matriz de concordancia de nuestro decisor.

Tabla 15: Matriz de índices de concordancia.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	0,00	0,70	0,10	0,60	0,10
Cantabria	0,30	0,00	0,00	0,60	0,10
Castilla y León	0,90	1,00	0,00	1,00	0,30
Norte Portugal	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00
País Vasco	0,90	0,90	0,70	1,00	0,00
Promedio simple	0,50				

Fuente: Elaboración propia.

Por ejemplo, calculamos la concordancia de Asturias sobre Cantabria: Asturias/Cantabria $0,1 + 0,2 + 0,4 + 0 = 0,7$

En este caso, Asturias es preferible a Cantabria en los criterios “coste de transporte”, “precio competencia” y “demanda de productos ecológicos”. En cuanto el criterio “renta per cápita” la alternativa preferible es Cantabria. Luego el elemento de la matriz de índices de concordancia (Asturias Cantabria) es la suma de los pesos relativos de los criterios en los que la alternativa Asturias domina a la alternativa Cantabria, es decir, 0,70.

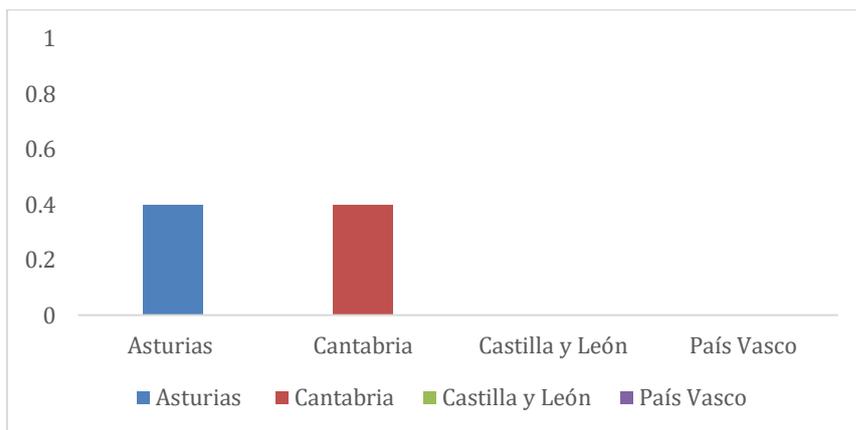
Poniendo como ejemplo Norte de Portugal con el resto de las alternativas:

Tabla 16: Matriz de concordancia, Norte Portugal frente al resto.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Norte Portugal	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00

Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 10: Representación gráfica de la matriz de concordancia, Norte Portugal frente al resto.

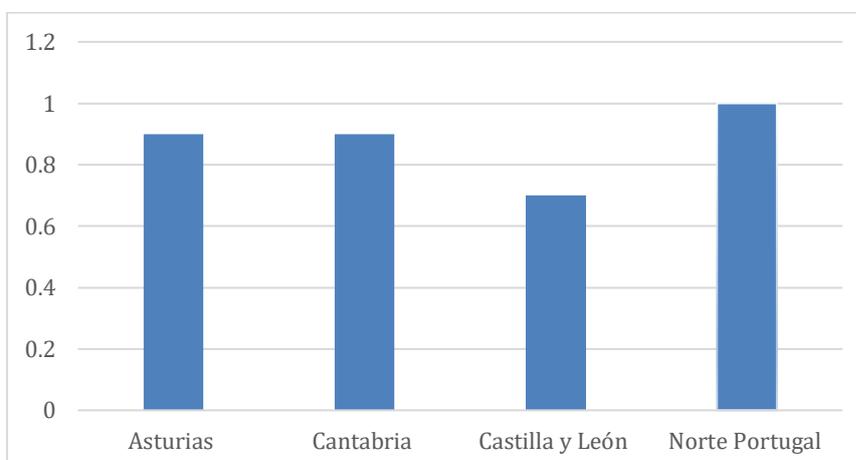


Fuente: *Elaboración propia.*

En la que observamos que las puntuaciones dadas de Norte de Portugal para los distintos criterios son muy bajas con respecto al resto, no obtenemos ningún índice de concordancia superior a 0,4.

En el lado opuesto tenemos:

Figura 11: Representación gráfica de la matriz de concordancia, País Vasco frente al resto.



Fuente: *Elaboración propia.*

En esta matriz de concordancia, con País Vasco frente al resto, los índices de concordancia son mayores que los anteriores hasta llegar al máximo, es decir 1 con respecto alternativas.

11.8. Matriz decisional normalizada

Ahora se procede a normalizar la matriz de decisión aplicando:

Para normalizar la matriz, comúnmente ELECTRE usa el procedimiento de normalización conocido como proporción del rango.

La normalización de la matriz decisional inicial consiste en homogeneizar los valores que figuran en dicha matriz, cada uno de ellos con diferentes unidades de medida. Existen diferentes sistemas de normalización. Un ejemplo operativo y sencillo consiste en dividir cada elemento de la matriz por su rango.

Realizando esta operación para cada elemento de la matriz se obtiene la siguiente matriz decisional normalizada.

Por ejemplo, el valor decisional normalizado de la alternativa Asturias y el criterio Coste transporte es:

$$34,4 / 31,58 = 1,0956$$

Y obtenemos:

Tabla 17: Matriz decisional normalizada.

Criterios/ Alternativas	Coste transporte	Precio competencia	Demanda	Renta per Cápita
Asturias	1,0956	2,9344	0,5684	1,3181
Cantabria	1,6669	2,7876	0,3428	1,3741
Castilla y León	1,5054	3,7143	0,9674	1,3900
Norte Portugal	2,0956	2,7143	0,9577	0,9748
País Vasco	2,0760	2,9846	1,3428	1,9748

Fuente: Elaboración propia.

11.9. Matriz decisional normalizada y ponderada

El siguiente paso del procedimiento consiste en ponderar la matriz decisional normalizada. Esto se realiza multiplicando cada valor de la matriz por el peso relativo asignado al atributo que corresponde.

Por ejemplo, la ponderación del coste de transporte es 0,1, de forma que el valor situado en la alternativa Asturias y criterio Coste de transporte será:

$$1,0956 * 0,1 = 0,1096$$

Realizando esta operación para cada uno de los elementos de la matriz normalizada se obtiene la siguiente matriz normalizada y ponderada.

Tabla 18: Matriz decisional normalizada y ponderada.

Criterios/ Alternativas	Coste transporte	Precio competencia	Demanda	Renta per Cápita
Asturias	0,1096	0,5869	0,2274	0,3954
Cantabria	0,1667	0,5575	0,1371	0,4122
Castilla y León	0,1505	0,7429	0,3870	0,4170
Norte Portugal	0,2096	0,5429	0,3831	0,2924
País Vasco	0,2076	0,5969	0,5371	0,5924

Fuente: Elaboración propia.

Esta matriz es la que se utiliza para calcular la matriz de índices de discordancia. Para ello hay que tener en cuenta que los tres últimos atributos son del tipo cuanto mayor valor, mejor, mientras que el primer atributo es del tipo cuanto menor, mejor.

11.10. Matriz de índices de discordancia

Con la matriz de índices de discordancia se pretende cuantificar en qué medida una alternativa es mucho peor que otras en diversos atributos. Cada elemento de la matriz se calcula mediante un cociente en cuyo numerador está el mayor valor (en valor absoluto) de las diferencias en todos aquellos atributos en los que una alternativa es dominada por otra. En el denominador figurará el mayor valor (en valor absoluto) de las diferencias entre una alternativa y otra en cualquiera de los atributos.

Por ejemplo, el valor de (Asturias/Cantabria), será el índice de discordancia entre Asturias y Cantabria, es decir el primer elemento de la matriz de índices de discordancia. Para calcular el numerador vemos que Asturias está dominada por Cantabria solo en Renta per cápita, por lo que habrá que calcular la diferencia entre Asturias y Cantabria en este atributo, que es 0,0168.

Para calcular el denominador se calculan todas las diferencias entre Asturias y Cantabria, el mayor valor en este caso es 0,0903, que es la diferencia en el atributo Demanda. El cociente será de 0,1861, que tiene como numerador 0,0168 que es la diferencia de lo único en que Asturias está peor que Cantabria y como denominador 0,0903 que es la mayor diferencia que tienen entre ellos cuatro.

Hay que tener presente que el atributo Coste Transporte se debe contemplar de forma inversa a los otros tres.

Realizando los cálculos correspondientes, la matriz de índices de discordancia es la siguiente:

Tabla 19: Matriz de índices de discordancia.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	-	0,1861	1	1	1
Cantabria	1	-	1	1	1
Castilla y León	0,2567	0	-	0	1
Norte Portugal	0,6615	0,1743	1	-	1
País Vasco	0,3165	0,1023	0,8319	0	-
Promedio simple	0,6265				

Fuente: Elaboración propia.

11.11. Definición de umbrales de concordancia y discordancia

En este apartado se definirán los umbrales mínimo y máximo para los índices de concordancia y discordancia. Una vez que se han obtenido las matrices de índices de concordancia y discordancia se tiene la información necesaria para saber en qué medida un proyecto domina a otros (concordancia) o es dominado por otros (discordancia).

La cuestión ahora es determinar el grado de tolerancia que tenemos al hablar de dominar y de ser dominado. Esto se establece mediante los umbrales mínimos de concordancia y máximo de discordancia.

El umbral mínimo de concordancia establece cuanto tiene que dominar como mínimo un proyecto a otros para que consideremos que los sobreclasifica.

El umbral máximo de discordancia establece cuanto tiene que ser dominado como máximo un proyecto por otros para que consideremos que está sobrecalificado o no.

Existen diferentes criterios para establecer los umbrales de concordancia y discordancia. Uno de ellos puede ser la media de los valores de cada matriz, aunque suele ser necesario posteriormente un análisis de sensibilidad variando estos umbrales.

$c = 0,50$ (umbral mínimo de concordancia)

$d = 0,63$ (umbral máximo de discordancia)

El paso siguiente consiste en seleccionar los proyectos que en cada matriz tiene un índice de concordancia mayor que 0,50 y un índice de discordancia menor que 0,63.

11.12. Matrices de dominancia

Para continuar con el procedimiento hay que elaborar tres matrices de dominancia:

- Matriz de dominancia concordante
- Matriz de dominancia discordante
- Matriz de dominancia agregada concordante – discordante

11.12.1. Matriz de dominancia concordante

La matriz de dominancia concordante parte de la matriz de índices de concordancia.

Tabla 20: Matriz de índices de concordancia.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	0,00	0,70	0,10	0,60	0,10
Cantabria	0,30	0,00	0,00	0,60	0,10
Castilla y León	0,90	1,00	0,00	1,00	0,30
Norte Portugal	0,40	0,40	0,00	0,00	0,00
País Vasco	0,90	0,90	0,70	1,00	0,00

Fuente: *Elaboración propia.*

Como el umbral elegido es $c = 0,5$, en esa matriz se pondrá un valor 1 cuando el índice de concordancia es mayor que 0,5 y 0 en caso contrario.

$c = 0,50$ (umbral mínimo de concordancia)

Sustituyendo por 1 en la matriz de índices de concordancia en los que su valor supere al umbral c^* y por 0 en el resto, obtenemos:

Tabla 21: Matriz de dominancia concordante.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	-	1	0	1	0
Cantabria	0	-	0	1	0
Castilla y León	1	1	-	1	0
Norte Portugal	0	0	0	-	0
País Vasco	1	1	1	1	-

Fuente: *Elaboración propia.*

En esta matriz, por ejemplo, el valor 0 de (Cantabria, Asturias) significa que Cantabria no domina a Asturias en una parte suficiente de criterios, y por lo tanto Asturias domina a Cantabria.

11.12.2. Matriz de dominancia discordante

Para definir la matriz de dominancia discordante se establece el umbral de discordancia, usualmente se toma como el promedio simple de los índices de discordancia: $UD = 0,63$.

A continuación, se compara el promedio del UD contra la matriz índice de discordancia, se asigna un 1 o 0 según corresponda.

La matriz de dominancia discordante parte de la matriz de índices de discordancia:

Tabla 22: Matriz de índices de discordancia.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	-	0,1861	1	1	1
Cantabria	1	-	1	1	1
Castilla y León	0,2567	0	-	0	1
Norte Portugal	0,6615	0,1743	1	-	1
País Vasco	0,3165	0,1023	0,8319	0	-

Fuente: *Elaboración propia.*

El umbral máximo de discordancia es de = 0,63. De esta forma, todos los valores de menos de 0,63 tendrán valor 1 y en caso contrario valor 0.

d = 0,63 (umbral máximo de discordancia)

Tabla 23: Matriz de dominancia discordante.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	-	1	0	0	0
Cantabria	0	-	0	0	0
Castilla y León	1	1	-	1	0
Norte Portugal	0	1	0	-	0
País Vasco	1	1	0	1	-

Fuente: *Elaboración propia.*

En este caso el valor 0 de (Cantabria, Asturias) significa que Asturias no sobreclasifica a Cantabria en cuanto a discordancia. El valor 1 de (Asturias, Cantabria) significa que Asturias sobreclasifica a Cantabria en cuanto a discordancia.

En definitiva, que según el criterio de discordancia Asturias es mejor que Cantabria. Puede verse en la matriz que entre Castilla y León y País Vasco no existe sobreclasificación de ninguna de las dos alternativas sobre la otra en cuanto a discordancia.

11.12.3. Matriz de dominancia agregada

La obtenemos multiplicando término a término cada elemento de las matrices de dominancia tanto concordante como discordante.

La matriz de dominancia agregada concordante-discordante se calcula a partir de las dos matrices de dominancia anteriores, aplicando la siguiente regla: cuando los dos valores son 1 el valor de la matriz agregada es 1, en caso contrario 0.

Tabla 24: Matriz de dominancia agregada.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	-	1	0	0	0
Cantabria	0	-	0	0	0
Castilla y León	1	1	-	1	0
Norte Portugal	0	0	0	-	0
País Vasco	1	1	0	1	-

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar elementos (i,k) de la matriz de dominancia concordante que tomaban valores 1, no lo mantienen en la de dominancia agregada.

11.13. Clasificación final

Para obtener una clasificación final conforme a la ordenación parcial de preferencias de todos los decisores he sumado el número de veces que aparece cada zona como alternativa elegida en cada uno de los decisores.

De esta forma obtenemos:

Tabla 25: Clasificación final.

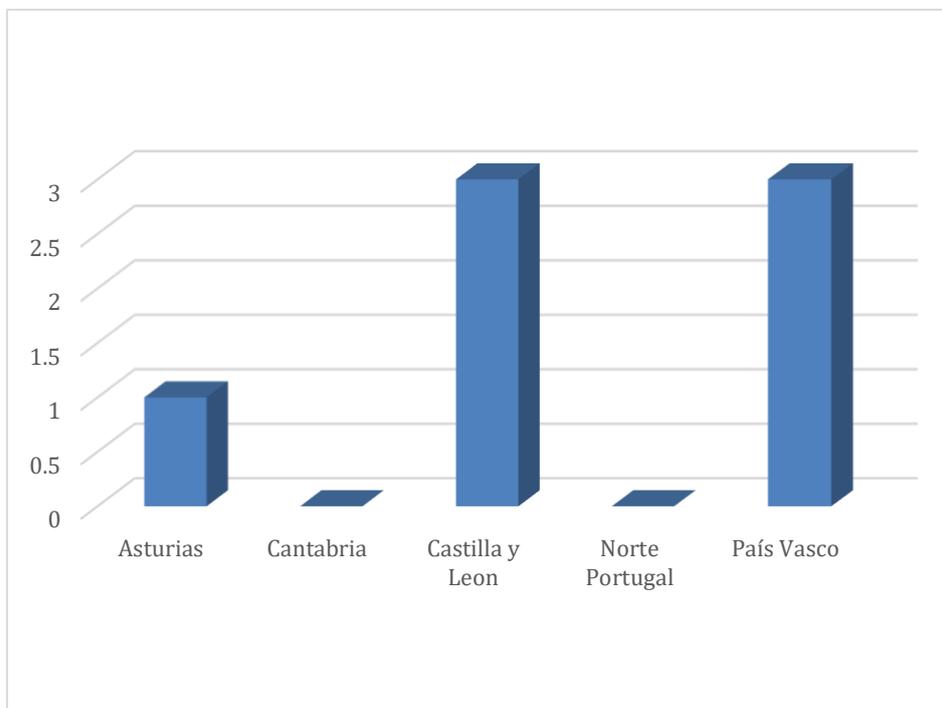
	Total, de veces en el Núcleo	Clasificación
Asturias	1	Segundo lugar
Cantabria	0	Tercero lugar
Castilla y León	3	Primer lugar
Norte de Portugal	0	Tercero lugar
País Vasco	3	Primer lugar

Fuente: Elaboración propia.

De esta matriz agregada se deduce que la alternativa Norte Portugal y Cantabria no sobreclasifican a ninguna de las otras, que País Vasco sobreclasifica a Asturias, Cantabria y Norte Portugal, que Castilla y León sobreclasifica a Asturias, Cantabria y Norte Portugal y que Asturias sobreclasifica solo a Cantabria.

Esta información nos conduce al Grafo ELECTRE que nos permite obtener el núcleo y adoptar la decisión con respeto a la futura expansión comercial de la Cooperativa Dos Albariños.

Figura 12: Representación grafica de la clasificación final.

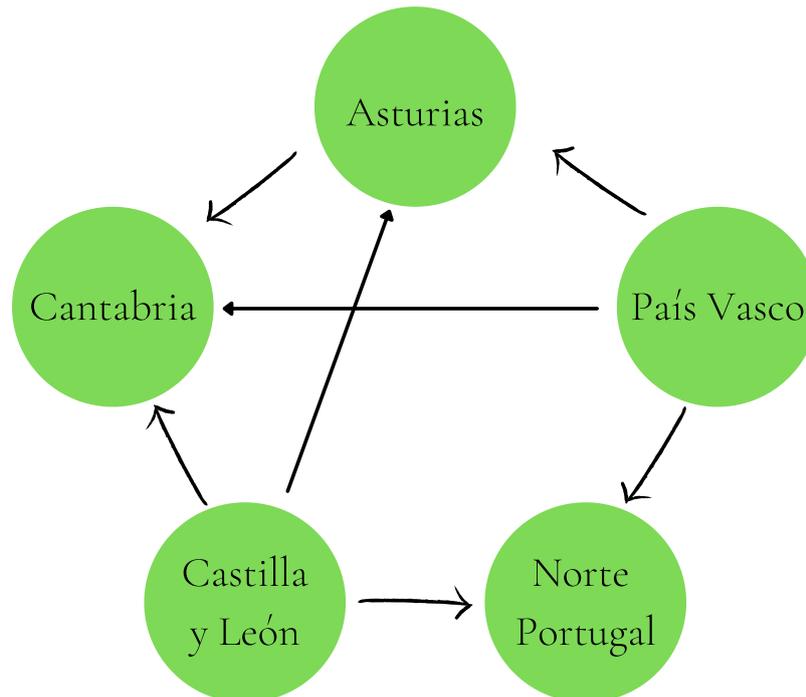


Fuente: Elaboración propia.

11.14. Grafo ELECTRE y núcleo asociado

El grafo ELECTRE se elabora poniendo cada alternativa en una esquina y dibujando flechas que representan sobreclasificación de una alternativa sobre otra. En el ejemplo que he seguido el grafo es el siguiente:

Figura 13: Grafo ELECTRE.



Fuente: Elaboración propia.

El núcleo asociado a este grafo está formado por todas aquellas alternativas que dominan a alguna otra, pero no son dominadas por ninguna, o lo que es lo mismo, que tienen salidas de flechas, pero no llegadas.

El núcleo está formado por Castilla y León y País Vasco. Como se puede observar País Vasco domina a: Cantabria, Asturias y Norte Portugal; Castilla y León domina a Cantabria, Asturias y Norte Portugal.

En el grafo puede verse como Cantabria y Norte Portugal solo tienen llegadas de flechas, pero ninguna salida, por ese motivo, en la toma de decisión serán las primeras dos alternativas descartadas.

En conclusión, las mejores alternativas son País Vasco y Castilla y León. La segunda posición la ocupa Asturias y la última posición la comparten Norte Portugal y Cantabria.

Este resultado se deriva de los umbrales concordancia (0,5) y discordancia (0,63) que he elegido como referencia.

A continuación, para obtener unos resultados más claros, realizaré un análisis de sensibilidad variando el valor de esos umbrales.

11.15. Análisis de sensibilidad

Como un ejercicio para ver las posibilidades de cómo puede funcionar el siguiente análisis decisional multicriterio, voy a plantear un análisis de sensibilidad cambiando los pesos de los criterios.

Por ejemplo, un análisis de sensibilidad se puede utilizar para estudiar el efecto de un cambio, en mi caso cambiando los pesos de los criterios. Se decide invertir el peso de importancia del coste transporte (0,10) y la demanda (0,40) siendo el coste de transporte con menos importancia y la demanda con más importancia.

Hay que mencionar que existen distintos tipos de análisis de sensibilidad, por ejemplo, se podrían añadir otras alternativas y criterios además de cambiar el peso del factor de importancia.

Tabla 26: Variaciones de los factores de importancia.

Coste transporte	0,10	Coste transporte	0,40
Precio		Precio	
Competencia	0,20	Competencia	0,20
Demanda	0,40	Demanda	0,10
Renta	0,30	Renta	0,30

Fuente: *Elaboración propia.*

Para ello el peso del criterio *Coste transporte* tomará un valor 0,40 y el criterio *Demanda* tomará un valor 0,10.

Variando los factores de importancia de los criterios, como consecuencia, varían también los umbrales de concordancia y discordancia:

$$c = 0,50$$

$$d = 0,7$$

Como se puede observar en las siguientes matrices de dominancia, solo la matriz de dominancia discordante ha variado, influyendo así en la matriz de dominancia agregada y en el resultado final.

Tabla 27: Matriz de dominancia concordante modificada.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	-	1	0	1	0
Cantabria	0	-	0	1	0
Castilla y León	1	1	-	1	0
Norte Portugal	0	0	0	-	0
País Vasco	1	1	1	1	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Matriz de dominancia discordante modificada.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	-	1	0	1	1
Cantabria	0	-	0	1	0
Castilla y León	0	1	-	1	0
Norte Portugal	0	0	0	-	0
País Vasco	0	0	0	1	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Matriz de dominancia agregada modificada.

Alternativas	Asturias	Cantabria	Castilla y León	Norte Portugal	País Vasco
Asturias	-	1	0	1	0
Cantabria	0	-	0	1	0
Castilla y León	0	1	-	1	0
Norte Portugal	0	0	0	-	0
País Vasco	0	0	0	1	-

Fuente: Elaboración propia.

De esta forma obtenemos:

Tabla 30: Variación en la clasificación antes y después del análisis de sensibilidad ELECTRE.

	Total, de veces en el Núcleo	Clasificación	Variación
Asturias	2	1	+1
Cantabria	1	2	+1
Castilla y León	2	1	-1
Norte de Portugal	0	3	0
País Vasco	1	2	-2

Fuente: Elaboración propia.

Variando esos criterios, Castilla y León se ha quedado en la primera posición y Norte Portugal en la tercera, Asturias ha subido en la primera, País Vasco ha bajado en la segunda posición y Cantabria ha subido en la segunda.

En conclusión, el análisis de sensibilidad ha evidenciado la importancia de los pesos que el decisor atribuye a cada criterio y que, variando el peso del factor más relevante, cambia también la decisión final.

En este ejemplo, Castilla y León no ha cambiado de posición, confirmando que, aunque cambiando el peso del criterio más relevante, sigue siendo la alternativa preferible. Además, la alternativa Norte Portugal sigue siendo la alternativa menos preferible.

Conclusiones

Podemos concluir que la Cooperativa “Dos Arbaliños” ha realizado un análisis minucioso tocando todos los factores susceptibles de repercutir en la actividad de esta empresa para adaptar sus estrategias y asegurarse la viabilidad del proyecto.

Se decide adaptar sus productos a las necesidades de los consumidores del nicho de mercado de productos lácteos ecológicos, contemplando variaciones en las líneas o gamas en función de la demanda. Los objetivos a corto y largo plazo se han fijado en base a las proyecciones estimadas del negocio, ya que no se cuenta con experiencia previa en el sector. Se pretende alcanzar una etapa de crecimiento con fuerte presencia en los canales digitales, así como intentar ser un referente de calidad, innovación, respeto medioambiental y demás factores de gran importancia para los consumidores. En base a los datos del presupuesto del capital, podemos afirmar que estamos ante un proyecto viable

En cuanto a la expansión comercial de la cooperativa, teniendo en cuenta los resultados obtenidos por el método ELECTRE, podemos afirmar que las comunidades autónomas de Castilla y León y País Vasco son las mejores alternativas donde realizar la expansión comercial. Se estima que dicho resultado se debe a que las comunidades autónomas de Castilla y León y País Vasco son la que presentan mayor demanda de productos ecológicos, permitiendo ser competitivos en dicho mercado; sumado a que son las dos comunidades entre las alternativas con la mayor renta anual per cápita. En cuanto el coste de transporte de Castilla y León no es tan elevado respecto a las otras alternativas. Dado que la expansión comercial de la cooperativa se planifica a partir del octavo año del proyecto, se debe tener en cuenta que posiblemente se necesite reanalizar esta decisión por esta metodología ajustando los datos de los distintos criterios considerados a valores futuros.

En conclusión, después de haber realizado el análisis de sensibilidad se ha evidenciado la importancia de los pesos que el decisor atribuye a cada criterio y que, variando el peso del factor más relevante, cambia también la decisión final.

En el trabajo se decidió cambiar el factor de importancia del criterio con mayor peso y del criterio con menor peso, resultando como decisión final de este análisis de sensibilidad siempre Castilla y León como primera posición, Asturias pasó de estar en la segunda posición a la primera y País Vasco pasó de estar en la primera posición a la segunda. Evidenciando de esta manera el gran valor que se atribuye a los factores de importancia a la hora de realizar un análisis multicriterio.

Uno de los principales problemas comunes que se encuentran al utilizar este método es el alto grado de subjetividad. Dicho esto, cada persona atribuye a los criterios el factor de importancia que más considere adecuado para la realización del método ELECTRE. Hay que mencionar que existen varios métodos para la realización del análisis de sensibilidad, por ejemplo, se podrían añadir otras alternativas y criterios además de cambiar el peso del factor de importancia. Se especifica que para la decisión del factor de importancia se puede apoyar en la información obtenida a través de encuestas.

Bibliografía

- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (2020). *Leche y productos lácteos*. Recuperado en:
https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/leche.htm
- Belton, V. e Gear, T. (1983). “On a Short-Coming of Saaty’s Method of Analytic Hierarchies”, Omega.
- Benayoun, R., Roy, B. e Sussman, N. (1966). “Manual de Reference du Programme Electre”, *Note de Synthese et Formaton No. 25*, Direction Scientifique SEMA, Paris, Francia.
- Boletín Oficial del Estado (1967). *Decreto 2484/1967 Código Alimentario Español*. Recuperado el 01 de noviembre de 2020 en:
<https://www.boe.es/buscar/pdf/1967/BOE-A-1967-16485-consolidado.pdf>
- Boletín Oficial del Estado (2014). *Real Decreto 1075/2014*. Recuperado el 01 de noviembre de 2020 en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/19/1075>
- CRAEGA (2020). *Normativa europea sobre producción agraria ecológica*. Recuperado el 01 de noviembre de 2020 en: <https://www.craega.es/es/normativa/produccion-ecologica/normativa-europea>
- CRAEGA (2020). *Memorias anuales 2016-2017-2018-2019*. Recuperados el 01 de noviembre de 2020 en:
- https://www.craega.es/wp-content/uploads/2017/05/memoria_2016.pdf
 - <https://www.craega.es/wp-content/uploads/2018/05/MEMORIA-2017-para-web.pdf>
 - <https://www.craega.es/wp-content/uploads/2019/04/2019-04-01.MEMORIA.CRAEGA.2018.pdf>

- CRAEGA (2020). *Buscador de Operadores Certificados*. Recuperado el 08 de noviembre de 2020 en: <https://www.craega.es/es/busqueda-avanzada/>
- CRAEGA (2020). *Normas Técnicas de la Producción Agraria Ecológica Generales para la Elaboración Específicas para Industrias de Productos Elaborados*. Recuperado el 25 de noviembre de 2020 en: <https://www.craega.es/wp-content/uploads/2019/04/2019-04-25-NT-06-Ed3-Industrias-es.pdf>
- Diario Expansión (2020). *IPC España 2020*. Recuperado el 22 de octubre de 2020 en: <https://datosmacro.expansion.com/ipc-paises/espana>
- Enterat (2021). *PIB per cápita España (datos de renta, por comunidades...)*. Recuperado en: <https://www.enterat.com/actualidad/pib-espana-per-capita.php>
- FACE (2020). Recuperado el 01 de noviembre de 2020 en: <https://celiacos.org/que-hacemos/certificacion-alimentaria-sin-gluten/como-obtener-el-els/>
- FAO (1997). *Informe de las 29ª reunión del Comité del Codex sobre Higiene de Alimentos*. Recuperado el 03 de noviembre 2020 en: <http://www.fao.org/3/w0124s/w0124s00.htm>
- Figueira J., Mousseau V., Roy B. (2005). ELECTRE methods. En: *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys*, J. Figueira, G. Salvatore, M. Ehrgott (eds.), Springer Science + Business Media, Inc., Boston, pp133-162
- González, N. (23 de abril de 2019). *AHP: un método para fortalecer la toma de decisiones en SST*. *Preven Blog*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020 de: <https://prevencontrol.com/prevenblog/ahp-un-metodo-para-fortalecer-la-toma-de-decisiones-en-sst/>
- Guitouni A, Martel JM (1998). *Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method*. *European Journal of Operational Research*.
- Lootsma, F.A. (1990). “The French and The American School in Multi- Criteria Decision Analysis”, *Recherche Operationnelle/Operation Research*, Vol. 24, No. 3.
- MAPA (2019). *Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) Validación y Control Oficial*. Recuperado el 03 de noviembre de 2020 en: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/alimentacion-animal/appcc-javiertejedor_tcm30-514656.pdf

MAPA (2020). *Aumenta la presencia de carnes, hortalizas y lácteos en la cesta de la compra de los españoles durante el mes de marzo*. Recuperado el 01 de noviembre:

<https://www.mapa.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/aumenta-la-presencia-de-carnes-hortalizas-y-lácteos-en-la-cesta-de-la-compra-de-los-españoles-durante-el-mes-de-marzo-/tcm:30-538088>

MAPA (2020). *Principales disposiciones aplicables a la leche y los productos lácteos*. Recuperado el 01 de noviembre de 2020 en:

https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/legislacion/recopilaciones-legislativas-monograficas/principalesdisposiciones_tcm30-490211.pdf

Nolberto M. (2011). *“A Strategy for Using Multicriteria Analysis in Decision-Making”*, Springer.

Pordata – Base de Datos Portugal Contemporáneo (2019). *PIB per cápita*. Recuperado en: [https://www.pordata.pt/Municipios/PIB+per+capita+\(base+2016\)-896](https://www.pordata.pt/Municipios/PIB+per+capita+(base+2016)-896)

Revista Electrónica de Comunicaciones y Trabajos AESPUMA (2013). *El método TOPSIS relativo vs. absoluto*. Recuperado el 28 de noviembre de 2020 de: https://www.researchgate.net/publication/287316489_El_metodo_TOPSIS_relativo_vs_absoluto

Roy B. (1978) ELECTRE III: Un algorithme de classements fondé sur une représentation floue des préférences en présence de critères multiples, Cahiers du Centre d’Etudes de Recherche Opérationnelle.

Srinivasa K, Duckstein L, Arondel C. (2001). *Multicriterion Analysis for Sustainable Water Resources Planning: A Case Study in Spain*. Water Resources Management. Vol. 14, pp. 435-456

Triantaphyllou, E. (2002). “Multi-Criteria Decision Making Methods: a Comparative Study”, *Applied Optimization* Vol. 44, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Xunta de Galicia (2020). *Pliego de condiciones de queso de tetilla*. Recuperado el 05 de noviembre de 2020 en:

https://mediorural.xunta.gal/sites/default/files/produtos/pregos/Pliego_de_condiciones_QTetilla.pdf

Yepes, V. (27 de noviembre de 2018). *Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP)*. Blog UPV. Recuperado el 28 de Noviembre de 2020 de:

<https://victoryepes.blogs.upv.es/2018/11/27/proceso-analitico-jerarquico-ahp/>