



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PROCESO DE FABRICACIÓN LOCAL,
COLABORATIVO Y LOW-TECH DE ACEITE DE COCO EN MARTINICA**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

QUENTIN DESPLANQUES BATAILLOU

PROFESOR GUÍA:
OMAR CERDA INOSTROZA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RENÉ ESQUIVEL CABRERA
RONALD FISCHER BARKAN

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por:
Association Zéro Déchet Martinique

SANTIAGO DE CHILE
2024

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR: QUENTIN DESPLANQUES BATAILLOU
FECHA: 2024
PROF. GUÍA: OMAR CERDA INOSTROZA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN PROCESO DE FABRICACIÓN LOCAL, COLABORATIVO Y LOW-TECH DE ACEITE DE COCO EN MARTINICA

En este informe se encuentra la memoria para optar al título de ingeniero. Empezada durante el semestre de Otoño 2023 con el curso *IN6908-6 Introducción al trabajo de título* que permitió plantear sus puntos clave de diseño y facilitar su ejecución, se detalla ahora el desarrollo del trabajo.

Esta memoria permite apoyar a la asociación *Association Zéro Déchet Martinique*, ubicada en Martinica, que quiere aprovechar la producción local de coco para producir aceite en lugar de importarlo desde países lejanos y así reducir la contaminación asociada. Por esto, quiere diseñar e, si la factibilidad lo permite, implementar un sistema de producción que sea colaborativo, local, y de baja tecnología para fomentar la economía isleña y las interacciones sociales. La misión consiste en realizar un estudio de factibilidad técnica, social y económica de un tal sistema. Durante todo el estudio, se ocupa la sigla VCO para referirse al *Virgin Coconut Oil*.

Los materiales y métodos ocupados son un análisis de la literatura, intentos experimentales caseros y levantamiento de información en terreno.

Con respecto a los resultados y discusiones se muestra que dentro de los tres procesos evaluados, dos son factibles en las condiciones de la asociación. El proceso *Rallador-Modified fermentation* es factible y de aplicación inmediata. El otro proceso, *Low pressure*, también es factible y tiene mayor tasa de extracción y mayor rendimiento económico, sin embargo la dificultad de ese proceso en *low-tech* lo hace más adecuado con experiencia y a mayor escala. Se muestra que existe espacio para la venta de VCO, sin embargo se recomienda analizar más en profundidad la demanda y la elasticidad precio para bajar el riesgo de inversión.

Nota

Dado la falta de información primaria y secundaria disponible en internet sobre la producción local de coco y el consumo de aceite, se requiere hacer un levantamiento de información en el sitio, lo que justifica un viaje personal en Martinica. Este levantamiento se hace mediante entrevistas con los isleños, participación a talleres de producción casera de aceite de coco e investigación de potencial documentación ya existente que permitirían facilitar el avance del proyecto, entre otros.

Agradecimientos

Mi primer agradecimiento es para mi tutor y profesor Omar Cerda por su apoyo durante dos semestres, su gran implicación y su amabilidad, y por un apoyo técnico, administrativo y humano.

Quiero agradecer a mis profesores René Esquivel y Juan Cumsille, así como mis compañeros de 08-09 por todos los comentarios relevantes sobre un proyecto atípico durante dos semestres, en presencial como en línea.

Por supuesto quiero dar las gracias a Pascale y Dominique por su excepcional acogida.

Mil gracias a Bastián por leer y corregir este informe, y por ser el mejor padrino universitario.

Por último, me gustaría dar las gracias a la *Association Zéro Déchet Martinique* por su apoyo y por confiar en mí para llevar a cabo este estudio.

Tabla de Contenido

Resumen	i
Nota	i
1. Antecedentes Generales	1
1.1. Características de la Organización	1
1.2. Marco institucional	2
1.2.1. La Martinica	2
1.2.2. Financiamiento	3
1.3. Desempeño organizacional	3
2. Identificación de la oportunidad y su relevancia, con sus efectos y posibles causas	4
2.1. Maduración	4
2.2. Uso y producción del aceite	5
2.3. Elección del producto	5
2.4. Oportunidad	5
2.5. Producto final	6
2.6. Justificación de la oportunidad	6
2.6.1. Evidencia de la oportunidad	7
2.6.2. Causas hipotéticas de la oportunidad	7
2.6.3. Efectos o consecuencias de la oportunidad no aprovechada	7
2.6.4. Árbol de oportunidad	8
3. Objetivos	9
3.1. Objetivo general	9
3.2. Objetivos específicos	9
3.3. Resultados esperados y alcances	9
3.4. Entregas	10
4. Marco conceptual	11
4.1. Investigación de mercado	11
4.1.1. Tentaciones a evitar	11
4.1.2. Errores	11
4.2. Plan financiero	13
4.2.1. Valor presente	13
4.2.2. Tasa interna de retorno	13
4.2.3. Tasa de descuento	14
4.2.4. Método de flujos de caja descontados (FCD)	15
4.3. Diseño de proceso	16

4.4.	Emprendimiento	18
4.5.	Análisis estratégico	19
5.	Metodología y riesgos	20
5.1.	Metodología	20
5.1.1.	Evaluación de mercado	20
5.1.1.1.	Evaluación del interés	20
5.1.1.2.	Estimación de producción	20
5.1.1.3.	Dimensionamiento del servicio	21
5.1.2.	Evaluación técnica	21
5.1.3.	Evaluación económica	22
5.2.	Matriz de riesgos	22
6.	Evaluación de mercado	25
6.1.	Evaluación del interés	25
6.1.1.	Interés de la gente	25
6.1.2.	Estimación del recurso traído por los particulares	26
6.2.	Estimación de producción	27
6.3.	Dimensionamiento del servicio	27
6.3.1.	Sistema y diseño de entrega	27
6.3.2.	Determinación del precio	28
7.	Evaluación técnica	30
7.1.	Beneficios del aceite	30
7.2.	Denominación del aceite	30
7.3.	Indicador de extracción	31
7.4.	Tecnologías de procesamiento	32
7.4.1.	Método copra	33
7.4.2.	Método secado-fritura o semi-húmedo	33
7.4.3.	Método VCO	34
7.4.3.1.	Primeras etapas	34
7.4.3.2.	Métodos húmedos	35
7.4.3.3.	Métodos secos	38
7.4.3.4.	Evaluación de procesos	39
7.5.	Equipos y requerimientos técnicos generales	42
7.5.1.	Control de calidad	42
7.5.2.	Higiene	42
7.5.3.	Propuesta de plan de planta	45
8.	Evaluación económica	47
8.1.	Supuestos comunes	48
8.2.	Método Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i>	50
8.2.1.	Evaluación general: emprendimiento clásico	50
8.2.2.	Evaluación específica: caso asociativo	50
8.3.	Método Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i>	53
8.4.	<i>Low pressure</i>	53
9.	Conclusiones	56

9.1.	Resultados	56
9.2.	Conclusiones	56
9.2.1.	Factibilidad y condiciones	57
9.2.2.	Impactos	57
9.2.3.	Vuelta a los objetivos	57
9.2.4.	Respuesta a la asociación	58
9.2.5.	Análisis estratégico de la propuesta	58
9.3.	Recomendaciones para la implementación de la propuesta	60
Bibliografía		63
Anexos		65
A.	Cuestionario de interés	65
B.	Procesos productivos	69
B.1.	Extracción por Centrifugación- <i>Natural modified fermentation</i>	69
B.2.	Extracción por Rallado <i>Natural modified fermentation</i>	70
B.3.	Extracción por <i>Low pressure</i>	71
B.4.	Tiempos-hombre y tiempos de espera del conjunto Centrifugadora- <i>Modified natural fermentation</i>	72
B.5.	Tiempos-hombre y tiempos de espera del conjunto Rallador- <i>Modified natural fermentation</i>	72
B.6.	Tiempos-hombre y tiempos de espera del método <i>Low pressure extraction</i>	73
B.7.	Método Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i>	74
B.7.1.	Evaluación general	74
B.7.2.	Evaluación en el caso de la asociación	81
B.8.	Evaluación FCD del proceso Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i>	87
B.9.	Evaluación FCD del proceso <i>Low pressure</i>	94

Índice de Tablas

4.1.	Objetos de flujo del BPMN	17
4.2.	Objetos de conexión del BPMN	17
4.3.	Canales del BPMN	18
4.4.	Artefactos del BPMN	18
7.1.	Características químicas del VCO [18]	31
7.2.	Tecnologías de secamiento [23], [18]	38
7.3.	Tiempos hombres del conjunto Centrifugadora- <i>Modified natural fermentation</i>	40
7.4.	Tiempos hombres del conjunto Rallador- <i>Modified natural fermentation</i>	40
7.5.	Tiempos hombres del <i>Low pressure extraction</i>	41
7.6.	Resumen técnico de los procesos evaluados (fuente:elaboración propia	42
7.7.	Control de calidad del proceso y del producto	43
8.1.	Gastos previstos comunes 1 (fuente: elaboración propia)	48
8.2.	Gastos previstos comunes 2 (fuente: elaboración propia)	48
8.3.	Gastos previstos comunes 3 (fuente: elaboración propia)	49
8.4.	Inversión común a los 3 procesos (fuente: elaboración propia)	50
8.5.	Ingresos previstos (fuente: elaboración propia)	51
8.6.	Indicadores económicos del método Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i>	52
8.7.	Indicadores económicos del método Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i>	53
8.8.	Indicadores económicos del método <i>Low pressure</i>	54
9.1.	Análisis FODA (fuente: elaboración propia)	59
B.1.	Tiempos de hombre del método <i>Low pressure extraction</i>	74

Índice de Ilustraciones

1.1.	Densidad de población y salarios (fuente: INSEE e IGN, 2015	3
2.1.	Árbol de oportunidad (fuente: elaboración propia)	8
4.1.	Error muestral	12
4.2.	Error Estadístico Máximo para una Proporción [8]	12
4.3.	Valor presente de un activo con un flujo único	13
4.4.	Valor actual neto (VAN)	13
4.5.	Representación gráfica de la TIR [9]	14
4.6.	Tasa interna de retorno (TIR)	14
4.7.	Forma general de la tasa de descuento del proyecto [10]	14
4.8.	Representación gráfica del punto de equilibrio [12]	16
4.9.	LEAN Canvas de modelo de negocio [13]	19
5.1.	Matriz de riesgo (fuente: elaboración propia)	24
6.1.	Disposición a pagar por 140mL de VCO (fuente: elaboración propia)	26
6.2.	<i>Lean canvas</i> del sistema (fuente: elaboración propia)	28
6.3.	Comparación de los precios (fuente: elaboración propia)	29
7.1.	Tasa de extracción del VCO [20]	32
7.2.	Categorías de procesos de producción de aceite de coco (fuente: elaboración propia)	32
7.3.	Categorías de procesos de producción de VCO [18]	34
7.4.	Coco entero abierto de una con machete (fuente: elaboración propia).	35
7.5.	Rallador eléctrico rotativo con taladro especial [24]	36
7.6.	Fermentación natural. De abajo hacia arriba: fase acuosa, VCO y proteínas (fuente: elaboración propia).	37
7.7.	Variación de <i>Modified Kitchen version</i> con ebulición de la leche (fuente: elabo- ración propia).	37
7.8.	Prensas de extracción de VCO a baja presión.	39
7.9.	Propuesta de plan de planta (fuente: elaboración propia)	46
8.1.	Cajas neta y acumulada y tendencia de ventas con Centrifugadora - <i>Modified Natural Fermentation</i> (fuente: elaboración propia)	52
8.2.	Cajas neta y acumulada y tendencia de ventas con Rallador - <i>Modified Natural Fermentation</i> (fuente: elaboración propia)	54
8.3.	Cajas neta y acumulada y tendencia de ventas con <i>Low Pressure</i> (fuente: elabo- ración propia)	55
B.1.	Extracción por fermentación natural / Centrifugación (fuente: elaboración propia)	69
B.2.	Extracción por fermentación natural / Rallado (fuente: elaboración propia) . .	70
B.3.	Extracción por <i>Low pressure</i> (fuente: elaboración propia)	71
B.4.	FCD general del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 0 - mes 9	75

B.5.	FCD general del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 10 - mes 21	76
B.6.	FCD general del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 22 - mes 33	77
B.7.	FCD general del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 34 - mes 44	78
B.8.	FCD general del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 45 - mes 55	79
B.9.	FCD general del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 56 - mes 60	80
B.10.	FCD en caso asociativo del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 0 - mes 9	81
B.11.	FCD en caso asociativo del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 10 - mes 21	82
B.12.	FCD en caso asociativo del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 22 - mes 33	83
B.13.	FCD en caso asociativo del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 34 - mes 44	84
B.14.	FCD en caso asociativo del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 45 - mes 55	85
B.15.	FCD en caso asociativo del proceso Centrifugadora- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 56 - mes 60	86
B.16.	FCD del proceso Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 0 - mes 7	87
B.17.	FCD del proceso Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 8 - mes 17	88
B.18.	FCD del proceso Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 18 - mes 27	89
B.19.	FCD del proceso Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 28 - mes 36	90
B.20.	FCD del proceso Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 37 - mes 45	91
B.21.	FCD del proceso Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 46 - mes 54	92
B.22.	FCD del proceso Rallador- <i>Modified Natural Fermentation</i> periodo mes 55 - mes 60	93
B.23.	FCD del proceso <i>Low pressure</i> periodo mes 0 - mes 9	94
B.24.	FCD del proceso <i>Low pressure</i> periodo mes 10 - mes 21	95
B.25.	FCD del proceso <i>Low pressure</i> periodo mes 22 - mes 33	96
B.26.	FCD del proceso <i>Low pressure</i> periodo mes 34 - mes 44	97
B.27.	FCD del proceso <i>Low pressure</i> periodo mes 45 - mes 55	98
B.28.	FCD del proceso <i>Low pressure</i> periodo mes 56 - mes 60	99

Capítulo 1

Antecedentes Generales

1.1. Características de la Organización

Ubicada en la ciudad de *Le Lamentin*, segunda ciudad más poblada de Martinica, la *Association Zéro Déchet Martinique*, o sea *Asociación Cero Desecho Martinica*, es una asociación de ley 1901, de interés general y de utilidad pública. Por definición, una asociación de ley 1901 es sin fines de lucro. Es una de las 50 sucursales regionales de una asociación más importante llamada *Zero Waste France*. Tiene como actividad principal la sensibilización al uso del plástico y cómo vivir sin él cada día, y cómo luchar contra el desperdicio alimenticio. A continuación se detallan sus características propias:

- Misión: Sensibilizar al mayor número posible de personas, a todos los niveles, sobre la contaminación por plásticos y lo que pueden hacer a diario para vivir sin ellos. Estar atentos a los proyectos locales que tengan sentido para un desarrollo sustentable y que reduzcan los residuos, y apoyarlos.
- Visión: Defiende *un planteamiento ambicioso de cero residuos, dando prioridad a la reducción de los residuos en origen. La visión se inscribe en una transición ecológica mundial, el respeto de los derechos humanos y una mayor consideración hacia las poblaciones más desfavorecidas y las generaciones futuras*[1].
- Organigrama: Se compone de un cuerpo directivo (presidencia, secretaría y tesorería), una empleada a tiempo completo y de tres miembros permanentes que tienen cargo de gestores de misión. Además, cuenta con más de doscientos miembros particulares. Ellos ayudan de distinta manera. Primero, pagan una afiliación de 10€ anual y pueden hacer donaciones adicionales. Luego, pueden participar de manera voluntaria en eventos y/o aportar su ayuda con las competencias que uno tiene (mecánico, jurista,...) y/o con actividad en las redes sociales. Durante asamblea general, suelen estar aproximadamente 50 personas.
- Servicios: Las actividades principales de la asociación incluyen la comunicación y la sensibilización a través de talleres en escuelas primarias, universidades, empresas, con personas políticas, periodistas y otras asociaciones sobre el uso del plástico y cómo reducir la cantidad de basura. Por ejemplo, en el mes de junio, realizó 9 sesiones de sensibilización y 2 talleres sobre el consumo de plástico. En un año, lleva a cabo aproximadamente 60 acciones en el terreno. Una de las responsabilidades de la asociación

es mantener actualizado un registro de los negocios referenciados en la isla que no utilizan plástico y/o que aceptan envases reutilizables. A estos negocios se les entrega una pegatina que sirve como sello de compromiso con la reducción del plástico. También brinda apoyo a los negocios en su transición hacia el desperdicio cero. Además, gestiona un mercado sin desperdicio y una tienda en línea para la venta de productos locales y sostenibles. La gran mayoría de los productos son cosméticos y productos de aseo de alta calidad, fabricados con materiales duraderos. A partir de diciembre, la asociación también estará a cargo de un centro de reciclaje para los residuos de muebles.

- Entorno competitivo La asociación pertenece al ámbito público y es sin fines de lucro por lo que no compete. Pero sí tiene 170 negocios socios referenciados, contactos con asociaciones (tipo *3ED* que se enfoca en el desarrollo sustentable) o artistas que promueven la asociación.

1.2. Marco institucional

Siendo una sucursal local de *Zero Waste France*, la asociación intenta implementar su visión en el sistema mayor siguiente.

1.2.1. La Martinica

La Martinica, en francés *La Martinique*, es una isla ubicada en el archipiélago de las Antillas menores, entre *Santa Lucia* y la *Dominica*. Al estar en la placa caribeña del cinturón de fuego del pacífico, es muy sísmica y su volcán mayor, *la Montagne pelée*, eructó por última vez en 1932. Tiene una superficie de 1128km^2 y se hablan dos idiomas: el francés y el criollo martiniqués. A continuación se explicitan algunas características:

- Demográficas: la isla cuenta con 352 205 habitantes (INSEE, 2023) distribuidos en tres ciudades principales: *Fort-de-France*, 80 017 habitantes, *Le Lamentin*, 40 175 habitantes, y *Le Robert*, 23 252 habitantes (INSEE, 2016). 789 036 turistas visitaron la isla durante el año 2019, con una mayoría de franceses metropolitanos (71,7%) (INSEE, 2020).
- Economía: la economía se basa en el refinamiento de petróleo, la agricultura, la pesca y el turismo. En particular por la agricultura, el 44% de los plátanos que llegan a la metrópolis vienen de Martinica (Ministerio de la agricultura, 2016), por lo que es su principal actividad agrícola, con la caña de azúcar para la destilación de ron. Los pescados y la carne producidos localmente no son exportados. Con respecto a los datos de salarios, en el año 2021 el promedio neto era de 2422€ para los hombres contra 2133€ para las mujeres (INSEE, 2022). El índice de nivel de precios, que refleja el valor medio que tienen los bienes y servicios de una economía en un momento dado de tiempo, es de 102 en Martinica en el periodo 2017-2022 (INSEE, 2022) contra 92 para Francia en el 2023. Por comparación, el índice para Chile es de 62 y el promedio de la OCDE es de 100 (OCDE, 2023).
- Legislación: colonizada en 1635, es ahora una colectividad territorial de la república francesa, parte de la unión europea pero fuera del espacio Schengen. Su moneda es el euro.

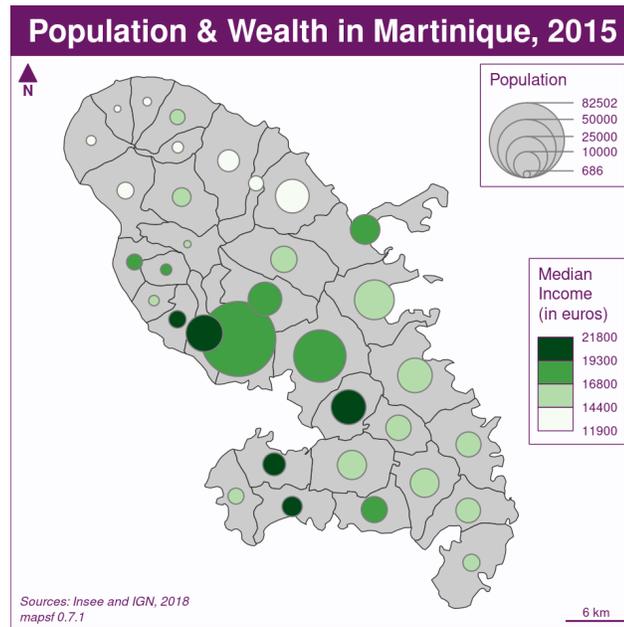


Figura 1.1: Densidad de población y salarios (fuente: INSEE e IGN, 2015)

1.2.2. Financiamiento

El financiamiento de la asociación se hace por donaciones públicas, por organizaciones públicas como la *ADEME* (agencia gubernamental francesa por el medio ambiente y la energía) que propone un proceso normal de subsidios y uno con licitaciones, la *Collectivité Territoriale de Martinique* y la unión europea. También se hace por donaciones de fundaciones privadas como las de *LEA Nature Jardin Bio* o *1 % for the planet*.

1.3. Desempeño organizacional

La asociación está en una etapa de crecimiento y de diversificación. Con su futuro centro de reciclaje tendrá a su cargo diez empleados en integración y ocho empleados permanentes, y deberá manejar un sistema de colecta de residuos. Está pensando en diversificar aún más su actividad con la producción de VCO (*Virgin Coconut Oil*), si lo permite su factibilidad. Con respecto a su actividad principal de sensibilización, espera seguir con el ritmo del mes de junio, es decir una decena de intervenciones mensual. También aspira a diversificar su oferta de productos con más productos cero desechos y locales.

Capítulo 2

Identificación de la oportunidad y su relevancia, con sus efectos y posibles causas

El cocotero *Cocos Nucifera L.* está muy presente en la cultura martiniquesa criolla. Es un árbol que crece en regiones tropicales y sub-tropicales, o sea en las condiciones climáticas siguientes [2]:

- Precipitaciones mayores que 130mm/mes, estación seca menor que 3 meses.
- Temperatura óptima 27°C, mínimo 20°C
- Más de 2000 horas de sol anuales
- Humedad aproximativa del 80 %

Su fruta (pulpa y agua) tiene uso alimenticio y cosmético, sus ramas sirven para la construcción de casas tradicionales, sus conchas se ocupan en la artesanía y su capa fibrosa puede ocuparse como filtro de fosa séptica o abono.

En breve, es variada la demanda de cocos y de sus productos derivados. Con una producción de 21.000 toneladas anuales¹, la oferta local permite responder a la demanda en agua de 400.000 isleños más 800.000 turistas anuales [3], pero se importan independientemente productos derivados del endospermo como el polvo, la leche y el aceite. Es muy importante destacar que la distribución de cocoteros en la isla es muy dispar, no hay plantaciones pero muchos árboles en los jardines privados y espacios comunes. Se especifican algunos puntos antes de definir la oportunidad.

2.1. Maduración

Sin temporada particular, se cosechan sus frutas según la maduración:

- Menor que 6 meses: el coco "joven", todavía verde, se cosecha en el árbol para recuperar el agua (*endospermo líquido*), un líquido natural transparente muy sabroso.

¹ Agreste, Promedio 2010-2014

- Mayor que 10 meses: el coco madurado, de color café claro, se cosecha en el suelo para recuperar la pulpa (*endospermo sólido*). Contiene todavía un poco de agua, pero de color gris y no se suele tomar por tema de aspecto, sabor y cultura. El contenido de aceite aumenta cuando esta maduro [4].

2.2. Uso y producción del aceite

Tiene una función cosmética (pasta de diente, desmaquillador, desodorizante, crema hidratante para la piel y el cabello) y alimenticia de manera más marginal (en reemplazo de aceite de girasol o de mantequilla, y tiene alta resistencia a la temperatura). No se debe confundir con la leche de coco que es un producto artificial obtenido por mezcla de agua con endospermo de coco maduro triturado. Pues este aceite es obtenido, por el método más básico, por trituración, decantación y filtración del endospermo. Es un proceso de obtención tedioso y largo, cuya producción se importa desde países con mano de obra más barata. Su materia prima puede ser el endospermo fresco o seco (copra) según el proceso. El aceite se pone líquido por temperaturas mayores que 25°C, por lo que se encuentra tanto en forma líquida como en sólido blanco.

2.3. Elección del producto

Se decide enfocarse en la oportunidad del aceite por las razones siguientes:

- Disposición a pagar: Siendo un producto de vocación cosmética, se define cómo de alto valor y corresponde a un segmento de clientes que tiene una disposición a pagar elevada. Además, la cultura caribeña le da mucha importancia a la belleza lo que justifica tal precio, lo que no se podría justificar en el caso de vender copra o leche de coco aunque los procesos sean parecidos.
- Dificultad del proceso: El gran valor de vender VCO es que hacerlo casero es muy tedioso y largo.
- Paradoja del consumo de aceite: En la isla se produce lo suficiente de coco para que cada isleño tenga veinte cocos al día, pero salvo producciones marginales, no se produce VCO local y la casi totalidad del aceite consumido es importado. La situación es aún más paradójica cuando se desperdician los cocos maduros.

2.4. Oportunidad

La oportunidad para la asociación que quiere diversificar sus actividades, reducir el desperdicio y fomentar la actividad social y económica local sería la siguiente: Implementar un proceso local, *low-tech* y colaborativo de producción de VCO. Innovar en la manera de diseñarlo para llegar a una economía más sostenible y tomando en cuenta el impacto social y ambiental.

- Local: Este proyecto quiere apoyar a las interacciones y a la economía local, por esto está pensado para que la materia prima, la transformación, el producto final y los clientes sean isleños.

- *Low-tech*: Definir un sistema *low-tech* no es trivial, pero los adjetivos siguientes permiten comprenderlo: útil, accesible (accesibilidad financiera y de comprensión), autonomía de los usuarios y durable (bajo impacto ambiental, hecho con pocos recursos naturales y perenne) [5]. En este caso, el *low-tech* se traduce a través de un diseño depurado y lo más sostenible posible, idealmente hecho con materiales que ya están en la isla, y considerando una economía circular.
- Colaborativo: con la meta de reducir el desperdicio y que los isleños se encarguen del suministro (muchos jardines personales cuentan con cocoteros), la idea es que la gente traiga sus nueces de coco y que se lleve mediante pago una cantidad de aceite representativa de la cantidad de coco. Este modelo de negocio ya existe, por ejemplo por el aceite de oliva en el sur de Francia metropolitana.

Este sistema debe, en un principio, ser manejado por una sola persona. Así se deja tiempo a la asociación para experimentar con costos reducidos. Se evalúan también opciones de escalabilidad en la sección de conclusiones (ver 9.1).

2.5. Producto final

El producto final debe cumplir con los requisitos siguientes:

- Diferenciación: Debe diferenciarse por su calidad de los productos de mercados. En el caso ideal, lleva un certificado de origen tipo *producto local*, integrando una comunicación muy transparente sobre su producción. Además, debe cumplir con los estándares del aceite de alta calidad, o sea con un aceite virgen (no refinado) y extraído en frío. Así conserva sus calidades gustativas y nutricionales. La denominación extra virgen dependerá de la acidez.
- Volumen a producir: Su producción debe ser marginal, o sea no se busca sustituir las importaciones pero más bien enseñar una manera de mejorar su autonomía y de aprovechar los productos locales.
- Precio: Su rango de precio debe ser acotado en límite superior por el del aceite local más caro, o sea alrededor de 160€/L², donde no se trae cosecha de cocos. El límite inferior está definido por el umbral de viabilidad total de la asociación y la jurisdicción que impide que una asociación de ley 1901 pueda competir con las empresas de un mismo mercado, ya que tiene impuestos más bajos o nulos.

2.6. Justificación de la oportunidad

Aquí no se trata de un negocio clásico que busca maximizar una utilidad privada, ya que en este caso se desestimaría el proyecto por el coste alto de la mano de obra local que impide competir en precio con el aceite importado. La meta aquí es implementar un nuevo tipo de negocio colaborativo que permita generar interacciones entre los isleños, que agregue un valor de comunidad y que tenga externalidades positivas sobre los aspectos sociales y ambientales. Este sistema permite hacer la economía local más dinámica y más sostenible ya que reduce el

² Según el sitio Caribbean Elixir, el 03/07/23, que vende sus productos locales, disponible a: <https://caribbeanelixir.com/huile-de-coco-2/>.

paradoja de una producción que no se aprovecha. Permite mostrar un sistema de negocio con menos desechos y con una huella de carbono reducida en comparación a un negocio clásico. Cabe destacar que si no se busca maximizar la utilidad privada, tampoco se busca diseñar un proceso antieconómico, o sea la meta es llegar al equilibrio entre los ingresos y los costos en el balance económico total de la asociación. Si el sistema diseñado genera ingresos o pérdidas, se deberá equilibrar con las demás actividades (en el caso de pérdidas, las subvenciones públicas y privadas pueden permitir la viabilidad del proyecto³).

2.6.1. Evidencia de la oportunidad

La producción de VCO martiniqués es muy marginal y el producto suele ser al menos dos veces más caro que el aceite importado. Este aceite local llega en casi totalidad al segmento de cliente de turistas que quiere llevarse un regalo local, o al segmento de habitantes con más recursos y voluntad de apoyo a los negocios locales. A pesar de la superficie de cocoteros y de la producción sin temporada, la mayoría del aceite que se consume es importado desde países lejanos (Brasil, Vietnam, Sri Lanka e Islas Salomón,...) o de las islas vecinas (Dominica, Santa-Lucia). A esto se agregan tres motivaciones por parte de los habitantes a la hora de traer su cosecha de coco a un lugar de producción colaborativo:

- Proceso casero tedioso, muy repetitivo y largo.
- Satisfacción de comprar un producto local, y además que puede estar hecho con productos que vienen de su propio jardín.
- Garantía de comprar un aceite de calidad.

2.6.2. Causas hipotéticas de la oportunidad

Hipotéticamente, las causas que impiden que exista la oportunidad son las siguientes:

- Costumbre de cosecha precoz para responder a la demanda fuerte de agua de coco.
- Facilidad de compra en supermercados por el precio bajo y la disponibilidad.

2.6.3. Efectos o consecuencias de la oportunidad no aprovechada

A continuación se listan los efectos o consecuencias de la oportunidad no aprovechada:

- Necesidad de importación del aceite para responder a la demanda a un precio competitivo. En efecto, el costo de mano de obra es mucho más alto en Martinica que en los países exportadores.
- Pérdida de autonomía y de soberanía alimentaria sobre una fruta autóctona.
- No se valora la fibra del coco porque no hay sistema de colecta implementado. Esta fibra puede servir de aislamiento de casa o filtro de fosa séptica, es un subproducto que podría valorarse y esto corresponde a la filosofía de la asociación.
- Los cocos maduros no suelen ser valorados, ya que la mayoría de los cocos se cosechan temprano para recuperar su agua. Se nota un desperdicio de cocos maduros.

³ Un ejemplo relevante de producción agrícola rentable con subvenciones es el del plátano, una industria muy importante de Martinica y viable con las subvenciones del estado y de la unión europea.

- Pérdida de oportunidad de ingresos para los negocios locales. Aparte de algunos negocios marginales, el aceite se vende en cadenas de supermercados. Tampoco se aprovecha la posibilidad de establecer una economía circular.
- Contaminación por transporte y desechos. El aceite importado contamina mucho por su distancia recorrida, al igual que su empaquetado vacío que se despacha hacia Francia metropolitana.

2.6.4. Árbol de oportunidad

La figura 2.1 permite una visualización de la oportunidad con sus causas y sus consecuencias:

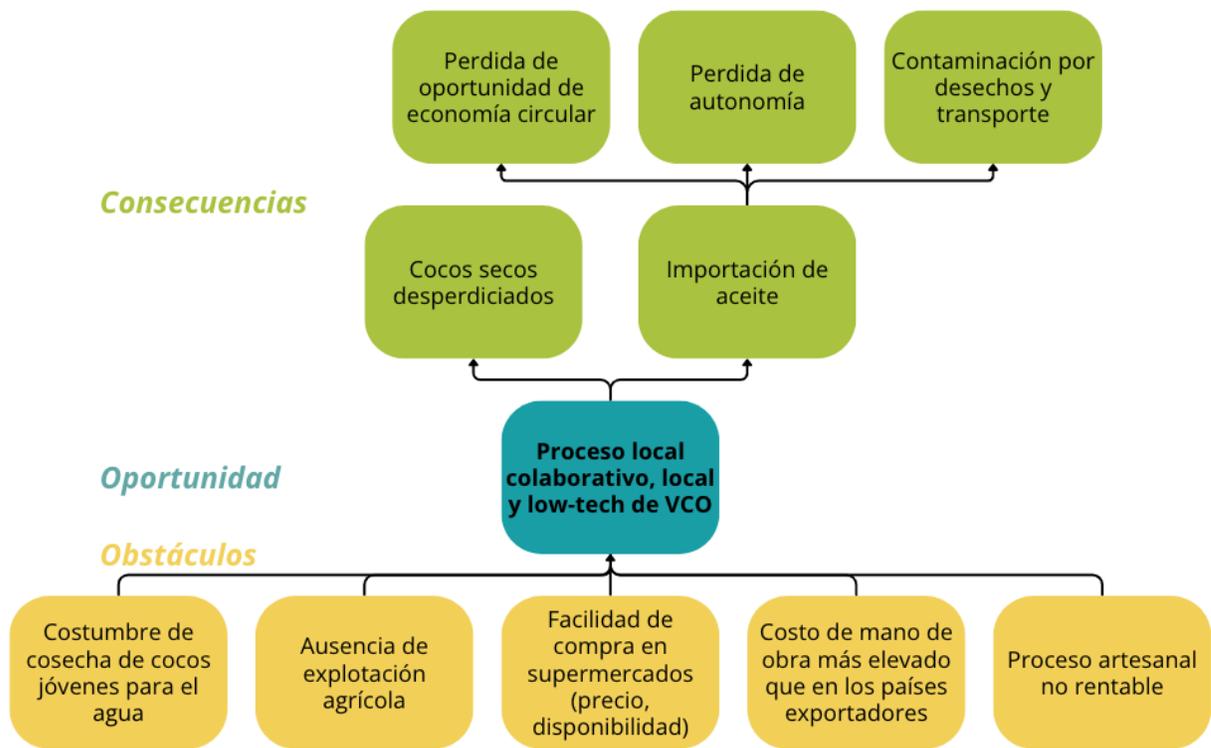


Figura 2.1: Árbol de oportunidad (fuente: elaboración propia)

Capítulo 3

Objetivos

3.1. Objetivo general

Con el proyecto, lo más relevante que se pretende lograr es lo siguiente:

Evaluar la factibilidad de un proceso colaborativo, local y low-tech de producción de aceite de coco, que sensibilice sobre nuevos modelos de negocios y que genere una economía colaborativa sostenible en Martinica.

3.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos, que corresponden a un desglose detallado del objetivo general, se dividen en tres evaluaciones que se detallan a continuación:

- Evaluación de mercado:
 - Evaluación de interés, o sea ¿Cuál es el interés de la gente por el sistema? ¿Qué cantidad de cocos representa la producción de los particulares?
 - Estimación de producción: ¿Cuál es la demanda de VCO? ¿Cuál es el volumen a producir?
 - Dimensionamiento del servicio: ¿A quién se entrega? ¿Cómo? ¿Y a qué precio?
- Evaluación técnica, o dimensionamiento de las operaciones: ¿Cuáles son los procesos y requerimientos?
- Evaluación económica: ¿Cuáles son las inversiones, los costos y los beneficios, la factibilidad y la viabilidad del negocio?

3.3. Resultados esperados y alcances

Los alcances deseados y sus justificaciones son:

- Sistema factible y viable: El primer alcance deseable es el de la factibilidad y viabilidad del proyecto, o sea que tal sistema pueda funcionar y agregar valor social, ambiental y económico en la isla.

- Incentivos: El sistema de producción tiene vocación de ser educativo mostrando un modelo de negocio alternativo y sostenible. Así, con una comunicación adecuada, se espera dar incentivos a los particulares o a otras asociaciones para diseñar e implementar su propio negocio alternativo.

3.4. Entregas

Al final de diciembre 2023, el compromiso con la asociación es tener claro si el proyecto de sistema de producción de aceite local, colaborativo y *low-tech* es factible y rentable y en qué condiciones. No hay compromiso de implementación física del sistema, si no que sólo se entrega el estudio de factibilidad y de viabilidad económica. Por esto se entregaran:

- Este informe, traducido en francés y con varias adaptaciones.
- Un archivo de *Excel* para las simulaciones de flujos de caja.
- Una presentación, para dar a conocer los resultados del estudio.

Capítulo 4

Marco conceptual

El marco conceptual permite, a partir de la literatura, dar a la investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar la oportunidad. A continuación se detallan los conceptos que se ocupan.

4.1. Investigación de mercado

Con el propósito de reducir la incertidumbre del proyecto y de conocer mejor el entorno en el que va a llegar, se requiere hacer un estado del arte de la producción de aceite no importado y una investigación de los potenciales clientes. Eso permite tomar decisiones más adecuadas a la hora de diseñar un servicio para un segmento de clientes. La investigación de mercado busca información primaria para segmentar el mercado y luego definir una estrategia.

4.1.1. Tentaciones a evitar

Para hacer un estado del arte relevante, se deben evitar las tentaciones siguientes [6]:

- Buscar soluciones similares a las que la empresa o el coordinador de proyecto quiere desarrollar.
- No considerar soluciones, tecnologías o información que compliquen el proyecto.
- Copiar una solución y/o hacer una modificación menor para presentarla como propia (plagio).
- Basarse en información de fuentes no verificadas o no confiables.
- Simplificar el problema para simplificar la búsqueda.

4.1.2. Errores

Los errores más importantes a la hora de realizar una encuesta son las tres siguientes [7]:

- Error muestral: se trata de la discrepancia entre la información que se obtiene de una muestra representativa y la información que se obtendría si fuera posible encuestar a cada individuo en la población. Si la muestra es aleatoria, se puede estimar el error con la fórmula 4.1:

$$Error\ Muestral = \frac{Z * \sigma}{\sqrt{n}}$$

Figura 4.1: Error muestral

Donde

Z es el nivel de confianza

σ es la desviación estándar

n es el tamaño de muestra

Se puede representar el error muestral con un nivel de confianza del 95 % con el gráfico 4.2:

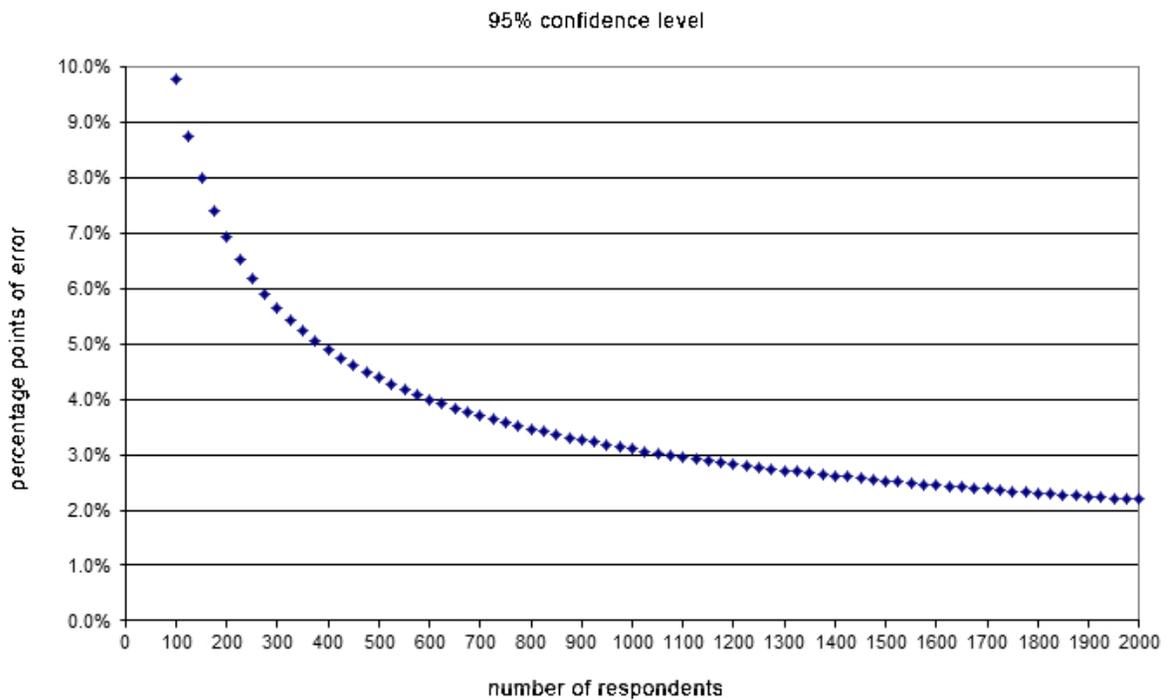


Figura 4.2: Error Estadístico Máximo para una Proporción [8]

- Error de no respuesta: este error es causado por la diferencia entre quienes responden y quienes no lo hacen. Las causas pueden ser el tiempo, la dificultad, la falta de interés o de recompensa, o si la persona está insatisfecha [7].
- Error de mal diseño: una encuesta diseñada con preguntas ambiguas, sesgadas o cerradas puede proporcionar respuestas inexactas o incoherentes. Las preguntas mal planteadas también pueden influir en las respuestas de los participantes.

Para mitigar esos errores, es necesario entrevistar a un número suficiente de personas, hacer esfuerzos para programar y contactar la gente y dar un cuidado particular al diseñar la entrevista, con preguntas objetivas y abiertas.

4.2. Plan financiero

Este marco conceptual quiere definir y entregar conceptos para evaluar la factibilidad económica del proyecto. Al conocer la inversión inicial y los flujos de caja futuros, se puede hacer una estimación de la viabilidad económica del proyecto. Una de las metodologías posibles se llama el flujo de caja descontado (FCD). Esta metodología determina el valor actual de los flujos de fondos futuros descontándolos a una tasa que refleje el coste de capital aportado. El descuento del dinero es necesario porque los flujos de caja en diversos periodos no pueden ser comparados directamente puesto que no es lo mismo contar con una cantidad de dinero ahora que en el futuro. Antes de definir el método del FCD, se definen tres conceptos: el valor presente, la tasa interna de retornos y la tasa de descuento.

4.2.1. Valor presente

El valor presente es el valor que tiene al día de hoy un determinado flujo de dinero que se recibe en el futuro. En efecto, no se puede comparar una cantidad de dinero recibida hoy con una cantidad recibida en un futuro ya que existe la inflación y la oportunidad de inversión. La manera más simple para entenderlo es dada por el cálculo de un flujo único con una tasa de interés r a n años:

$$\text{Valor Futuro} = \text{Valor Actual} * (1 + r)^n$$

Figura 4.3: Valor presente de un activo con un flujo único

Para determinar el valor presente con varios flujos, se ocupa la sumatoria descrita en 4.4, llamado valor actual neto, en adelante VAN. Es un indicador de evaluación de proyectos porque tiene en cuenta tanto los flujos de entrada como de salida (F_t), incluido el flujo de caja al instante 0 correspondiente a la inversión inicial. Si el VAN es positivo, indica que el proyecto genera un rendimiento mayor que la tasa de descuento utilizada, lo que generalmente se considera una señal de que es una inversión rentable. Si el VAN es negativo, no se recomienda la inversión, y si el VAN es nulo, el inversionista es indiferente.

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1 + r)^t}$$

Figura 4.4: Valor actual neto (VAN)

4.2.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR) es una tasa de interés que indica la rentabilidad de un proyecto de inversión o flujos de cajas. En otras palabras, es la tasa de rendimiento que se espera obtener de la inversión. Se calcula como la tasa de descuento que hace que el VAN de los flujos de caja del proyecto sea igual a cero. Su valor no es necesariamente distinto que el de la tasa de descuento, pero indica la rentabilidad del proyecto mientras que la tasa de

descuento es utilizada para su valoración. De hecho, el proyecto es considerado rentable si la TIR es mayor que la tasa de descuento, como se puede ver en la figura 4.5.

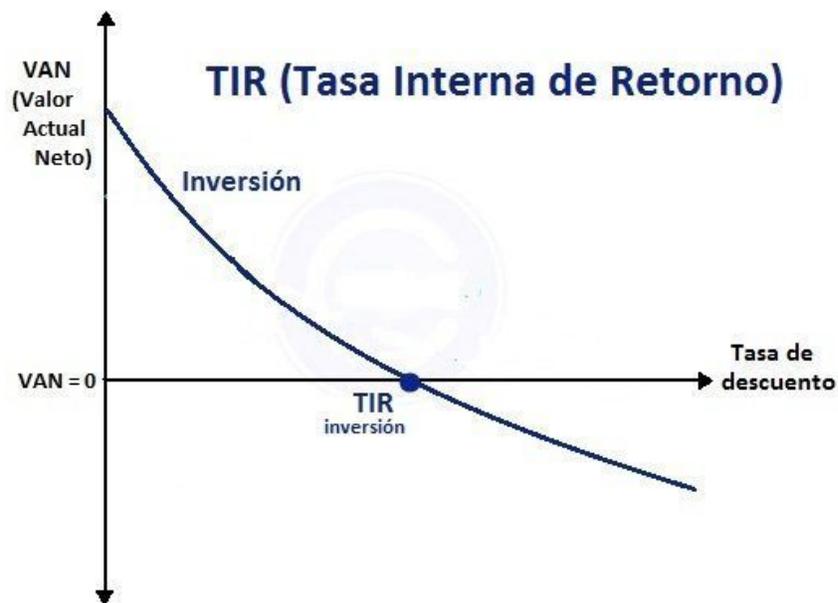


Figura 4.5: Representación gráfica de la TIR [9]

De manera más formal, se define la *TIR* como:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Figura 4.6: Tasa interna de retorno (TIR)

Ambos indicadores permiten comparar la rentabilidad de distintos proyectos, pero es importante mencionar que el VAN es un valor absoluto mientras que la TIR es un porcentaje.

4.2.3. Tasa de descuento

La tasa de descuento de [...] flujo de caja de un proyecto mide el coste de oportunidad de los fondos y recursos que se utilizan en el mismo, [...] es decir, cuánto deja de ganar el inversionista por colocar sus recursos en un proyecto [10]. Entonces, de manera general, la tasa de descuento o coste de capital con riesgo r del proyecto será de la forma:

$$r = r_f + \text{diferencial por riesgo}$$

Figura 4.7: Forma general de la tasa de descuento del proyecto [10]

Donde r_f es la tasa libre de riesgo (bonos del Tesoro del estado)

diferencial por riesgo representa la compensación por ser una inversión más riesgosa que la del bono del estado

Cabe destacar que, en la práctica, se suele tomar como primera aproximación una tasa del 10 % anual o del 1 % mensual. Luego se puede afinar el cálculo con una tasa más adecuada.

4.2.4. Método de flujos de caja descontados (FCD)

Existen varios métodos para valorar una compañía o un proyecto, pero el método de FCD siendo dentro de los más precisos, es el que se ocupa. El concepto base es que el valor de la compañía a la fecha de evaluación es igual al valor presente de los futuros flujos de caja [11]. Se basa en los supuestos siguientes:

- Flujos futuros: el FCD parte de la hipótesis de que los flujos de efectivo futuros pueden ser estimados con precisión. Sin embargo, en la práctica, las estimaciones pueden estar sujetas a errores y a incertidumbre, lo que puede afectar la precisión del análisis.
- Estabilidad de la tasa de descuento: se supone que la tasa de descuento utilizada para descontar los flujos de efectivo es constante a lo largo del horizonte de tiempo considerado. En la realidad, las tasas de descuento pueden cambiar debido a factores como cambios en las tasas de interés o el riesgo de mercado.
- Rentabilidad positiva: se asume que los flujos de efectivo futuros son positivos. Si los flujos de efectivo proyectados son consistentemente negativos, el FCD no proporcionará una evaluación precisa.
- Valor temporal del dinero: se asume que el dinero tiene valor en el tiempo, y los flujos de efectivo futuros se descuentan a una tasa adecuada para reflejar este concepto.
- Independencia entre los proyectos: se supone que los flujos de efectivo de un proyecto no están relacionados con los de otros proyectos. En situaciones donde existen sinergias o dependencias entre proyectos, estos supuestos pueden no ser válidos.
- Consistencia en los supuestos: se asume que los supuestos utilizados para proyectar flujos de efectivo (como tasas de crecimiento, márgenes de beneficio, costos, etc.) son razonables y coherentes a lo largo del horizonte de tiempo.
- Criterio de maximización del valor: la teoría detrás del FCD se basa en la idea de que el objetivo financiero fundamental de una empresa es maximizar el valor de sus activos y flujos de caja.

Esos supuestos implican las limitaciones siguientes:

- Sensibilidad a supuestos: pequeños cambios en los supuestos clave utilizados en el análisis pueden tener un impacto significativo en los resultados del FCD. Por lo tanto, es importante realizar análisis de sensibilidad para evaluar el impacto de variaciones en los supuestos.
- Omisión de factores no financieros: el FCD se centra principalmente en aspectos financieros y no tiene en cuenta consideraciones no financieras, como factores ambientales, sociales o estratégicos, que pueden ser importantes para la toma de decisiones.

El método de FCD para valorizar una compañía se diferencia del método para valorizar un proyecto por tomar en cuenta todas las actividades de la compañía y por utilizar una tasa de descuento que refleje el WACC. En el caso de una valoración de proyecto se estiman los flujos de caja que se espera que genere ese proyecto específico durante su vida útil, incluyendo los ingresos esperados, los costos operativos fijos y variables, las inversiones en activos de capital y otros gastos o ingresos relevantes relacionados específicamente con el proyecto. Luego, se descuentan estos flujos de efectivo a una tasa de descuento adecuada para determinar el VAN.

Con esta evaluación económica se espera llegar a un plan financiero donde se puede visualizar de forma clara y entendible los indicadores siguientes:

- VAN y TIR
- Resumen de ingresos y costos y su evolución en el tiempo
- Punto de equilibrio, también llamado *break-even point*, es decir el nivel de ventas en el que los ingresos totales son iguales a los costos totales. Una representación gráfica se da a la figura 4.8

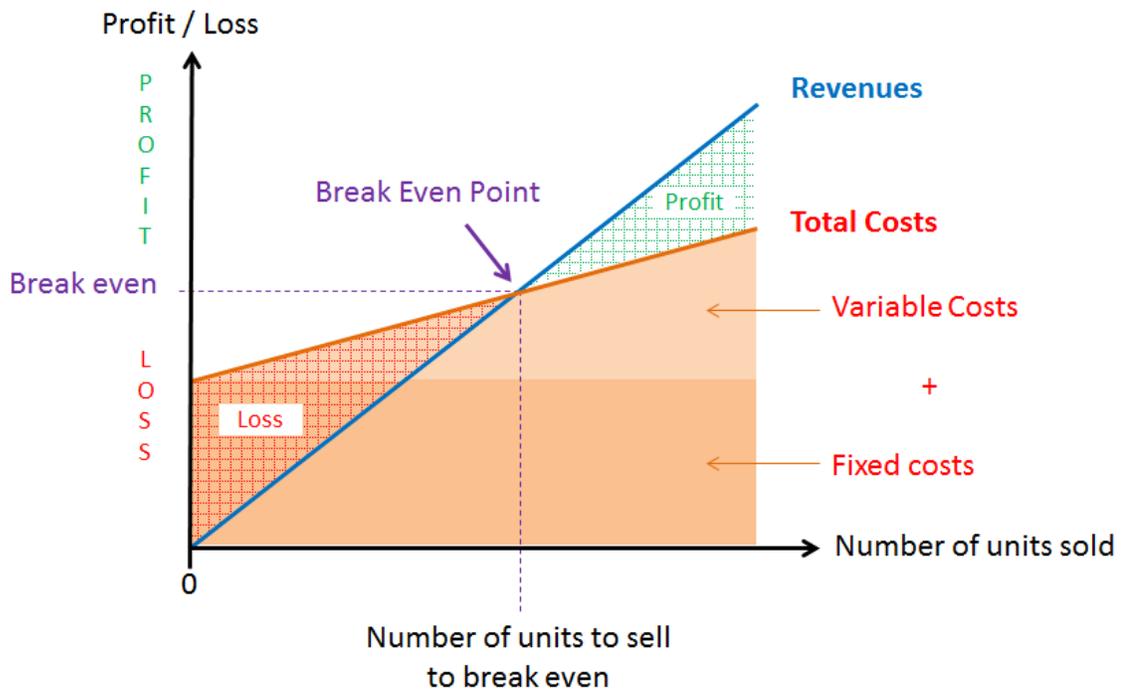


Figura 4.8: Representación gráfica del punto de equilibrio [12]

- Capital de trabajo requerido, o sea la cantidad de recursos financieros que una empresa necesita para mantener sus operaciones diarias y cubrir sus obligaciones a corto plazo

4.3. Diseño de proceso

Para definir y visualizar de manera formal los procesos de producción, se ocupan diagramas de flujos de *Business Process Model Notation* (BPMN). El BPMN es una poderosa herramienta y estándar ampliamente reconocido en el ámbito de la gestión de procesos empresariales. Esta notación gráfica proporciona un medio efectivo para modelar, analizar y

documentar los procesos organizativos en una variedad de industrias y sectores. Con su conjunto de símbolos y reglas de notación bien definidos, permite a los profesionales de procesos representar visualmente flujos de trabajo, actividades, eventos, decisiones y relaciones entre tareas. Además, facilita la comunicación y la colaboración entre equipos multidisciplinares, ya que su lenguaje común elimina ambigüedades y malentendidos en la comprensión de los procesos. Este marco conceptual se basa en la premisa de que la adopción adecuada de BPMN puede conducir a una mejora significativa en la eficiencia operativa, la calidad de los servicios y la toma de decisiones informadas dentro de una organización.

Primero, los objetos de flujo. Son los principales elementos gráficos que definen el comportamiento de los procesos.

Tabla 4.1: Objetos de flujo del BPMN

Objetos de flujo	Descripción	Representación
Eventos	Representa el evento de inicio que desencadena el proceso	
Actividades	Representa un evento dentro del proceso. Consumen recursos. Pueden ser simples o compuestos	
Compuertas	Utilizados para controlar la convergencia o divergencia del flujo	

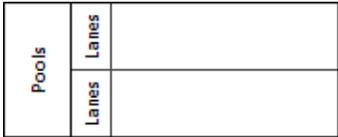
Luego, los objetos de conexión permiten conectar dos objetos del flujo dentro de un proceso.

Tabla 4.2: Objetos de conexión del BPMN

Objetos de conexión	Descripción	Representación
Línea de secuencia	Muestra el orden y la secuencia de eventos o tareas dentro de un proceso	
Asociaciones	Representa relaciones no direccionales entre elementos del proceso	
Línea de mensaje	Representa la comunicación o intercambio de mensajes entre elementos del proceso	

Los canales permiten organizar las actividades del flujo en diferentes categorías visuales que representan áreas funcionales, roles o responsabilidades.

Tabla 4.3: Canales del BPMN

Canales	Descripción	Representación
Pools	Muestra quiénes son los actores o las organizaciones que están involucrados en un proceso y cómo interactúan entre sí	 <p>El diagrama muestra un rectángulo dividido en dos secciones horizontales. El lado izquierdo está etiquetado como 'Pools' y la parte superior derecha como 'Lanes'. El interior del rectángulo está dividido en una cuadrícula de 2x2.</p>
Lane	Subdivisión dentro de un pool que se utiliza para representar roles en un proceso de negocio, permiten organizar y separar las actividades y responsabilidades de diferentes partes involucradas en un proceso	 <p>El diagrama muestra un rectángulo con el lado izquierdo etiquetado como 'Lanes'.</p>

Los artefactos proveen información adicional sobre el proceso.

Tabla 4.4: Artefactos del BPMN

Artefactos	Descripción	Representación
Objeto de datos	Organiza y agrupa elementos relacionados	 <p>Icono de un documento con una esquina doblada.</p>
Grupos	Conectar dos objetos del flujo dentro de un proceso. Mejora la organización y la legibilidad del diagrama	 <p>Icono de un rectángulo con una línea punteada.</p>
Anotaciones	Proporciona información adicional o comentarios en un diagrama de proceso	 <p>Icono de un rectángulo con una línea punteada que apunta a él.</p>

4.4. Emprendimiento

Como esquema de modelo de negocio se propone usar la adaptación del *Business Model Canvas* llamada *LEAN Canvas* y dado a la figura 4.9. Permite resumir en una sola página las características claves del negocio. Además tiene las ventajas siguientes [13]:

- Rápido: en unas horas se puede llenar este modelo de negocio, y modificarlo también es sencillo.
- Conciso: al ser muy resumido, permite captar la atención de un cliente o de un inversionista. Permite explicar el negocio en pocas palabras.
- Portátil: con una sola página, es muy fácil compartirlo.



Figura 4.9: LEAN Canvas de modelo de negocio [13]

4.5. Análisis estratégico

El análisis *FODA*, o *SWOT* en inglés, es una herramienta estratégica que evalúa interna y externamente una entidad, ya sea una empresa, proyecto o individuo. Se centra en identificar Fortalezas y Debilidades internas, y Oportunidades y Amenazas externas. Este análisis proporciona una visión integral del panorama actual y futuro, permitiendo la toma de decisiones informada. Las Fortalezas y Debilidades suelen referirse a aspectos internos, mientras que las Oportunidades y Amenazas están relacionadas con el entorno. Este análisis tiene tres limitaciones que se detallan a continuación [14]:

- **Subjetividad:** al ser realizado por personas, no es un resumen de cálculos pero más bien un análisis subjetivo
- **Iniciativa:** la matriz proporciona información clave para el desarrollo de estrategias, que deben ser organizadas y priorizadas para su ejecución, basándose en criterios de decisión complementarios.
- **Temporalidad:** es específico a un momento dado en la organización o proyecto. Dada la constante evolución del mercado y la empresa, se recomienda realizarlo regularmente para adaptarse a cambios en tecnología, clientes y circunstancias sociales.

Capítulo 5

Metodología y riesgos

5.1. Metodología

La metodología se basa en los objetivos específicos, en la oportunidad y en el marco conceptual. Permite indicar el tipo de análisis que se aborda en el proyecto. A continuación se detallan las etapas de la metodología a partir de la estructura de los objetivos específicos:

5.1.1. Evaluación de mercado

5.1.1.1. Evaluación del interés

Objetivo específico de la evaluación de interés: ¿Cuál es el interés de la gente por el sistema? ¿Qué cantidad de cocos representa la producción de los particulares?

Estudiar el mercado local, o sea encontrar mediante entrevistas a particulares la disposición a pagar de los isleños para un aceite local que genere externalidades positivas, y tener una mejor estimación de la producción promedio en un jardín y el uso que hace la gente de su producción individual. Estimar el recurso de cocos en un radio razonable del centro de reciclaje donde se supone que la gente lleve su cosecha para hacer una estimación de la producción y del potencial volumen a producir. Para llevar a cabo este estudio, se hacen entrevistas en persona durante eventos en los que la asociación participa, y un formulario en línea de *Google* que se comparte a través de los canales de comunicación de *WhatsApp* e *Instagram*. Las entrevistas en persona también se llevan a cabo en la calle y en hogares particulares para garantizar que el muestreo sea representativo de la población. Para obtener más detalles sobre la encuesta y el cuestionario, consultar el Anexo A. El cuestionario incluye preguntas abiertas relacionadas con el uso del aceite por parte de las personas, sus fuentes de adquisición, la presencia de cocoteros en sus jardines, su interés en un sistema colaborativo y su disposición a pagar. A la hora de entrevistar, un cuidado particular se da a las tentaciones que evitar descritas en 4.1.1.

5.1.1.2. Estimación de producción

Objetivo específico de la estimación de producción: ¿Cuál es la demanda de VCO? ¿Cuál es el volumen a producir?

Ocupando la teoría de la investigación de mercado, la primera tarea consiste en hacer el estado del arte de la producción no importada. Es decir entrevistar a los negocios que venden aceite local sobre sus procesos, sus precios, el rendimiento, la cantidad vendida, el volumen producido y la base de clientes que tienen. Se espera tener un número de entrevistas mayor

que veinte para que sea representativo de la realidad. La pauta de preguntas es la siguiente:

- Precio: €/L
- ¿Qué calidad de aceite (virgen, ultra virgen, extraído en frío, sin refinar, etc.)?
- ¿Cómo se produce el VCO? ¿Técnica/taller, tiempos exactos con método de fermentación, calentamiento o no? ¿Agrega el agua de coco o simplemente agua de la llave fría o caliente? ¿Ocupa una etapa de refrigeración en su proceso?
- ¿Cuál es su volumen de ventas anual? ¿Pueden vender todos sus productos?
- ¿Conserva el aceite no vendido? ¿Cuál es la fecha de caducidad?
- ¿Tiene una base de clientes? ¿Es gente local o turistas? ¿Hay efectos estacionales?
- ¿Cómo se puede competir con productos importados a un precio alrededor de 20€/L?
- ¿De dónde procede la materia prima?
- ¿Cuáles son los obstáculos para desarrollar un negocio mayor y escala de la isla ?
- ¿Qué proporción de los ingresos representa la producción de aceite? ¿Tiene subvenciones?
- ¿Qué nivel educativo tiene? ¿Y cuál es su carrera profesional?

Un cuidado particular es dado a la manera de abordar los dueños de negocios para que las preguntas no se parezcan a un espionaje industrial para luego hacer competencia. La asociación no busca hacer competencia pero más bien prevenir el desperdicio. De hecho, los productores de cosméticos son potenciales socios de tal sistema ya que el aceite es la base de varios productos suyos.

5.1.1.3. Dimensionamiento del servicio

Objetivo específico del dimensionamiento del servicio ¿A quién se entrega? ¿Cómo? ¿Y a qué precio?

Teniendo los estudios preliminares hechos, hay que segmentar el mercado y identificar el segmento objetivo. Hay que pensar cómo se va a entregar el producto para que sea coherente con la visión de la asociación (envase de vidrio retornable) y definir un precio de venta del aceite y del dicho envase, si tiene uno. Se hace cargo de esta parte entrevistando a profesionales relacionados con la importación de aceite en la isla, pueden ser productores de cosméticos, aduana o negocio importador. Tal como para el estado del arte, se da un cuidado particular a la manera de conversar con esos profesionales, para que vean un interés en ayudar. También es relevante usar un *Lean Canvas* en esta situación para presentar el proyecto.

5.1.2. Evaluación técnica

Objetivo específico de la evaluación técnica: ¿Cuáles son los procesos y requerimientos? Pensando en el cliente objetivo y el volumen a producir, hay que definir el proceso de producción. Esto permite definir tanto un flujo como los requerimientos financieros, humanos y temporales. Por esto se propone la metodología siguiente:

- Estudio robusto de los distintos procesos de producción: con un análisis de la literatura y de lo que se suele hacer en la isla. La idea es de entender, sintetizar y comparar los procesos (tiempo, máquinas, costo, calidad) para luego valorizarlos con el método de FCD. Para representar los flujos, se ocupa el formalismo de BPMN de nivel 1 y 2.
- Intentos personales: una experimentación en casa es necesaria para darse cuenta de los distintos aspectos de la producción y hacer preguntas más relevantes y específicas a los especialistas. El material disponible para esas experimentaciones es lo siguiente: machete, cincel, cuchillo, tamiz, centrifugadora, tazón, cocos maduros. También permite completar el estudio de los procesos de producción.
- Participación en talleres: para conversar con la gente interesada en el VCO y para descubrir técnicas, una participación activa se da en talleres organizados por otras asociaciones o particulares. También permite completar el estudio de los procesos de producción.

5.1.3. Evaluación económica

Objetivo específico de la evaluación económica: determinación de las inversiones, costos y beneficios, factibilidad y viabilidad del negocio.

Ayudándose de un flujo de caja de cinco años, se puede ajustar variables para llegar a un punto de equilibrio y saber si el proyecto es factible o no y dar condiciones para que lo sea. Los hipótesis de precios se hacen con el rango siguiente:

- Precio mínimo: debe cubrir los costos relacionados al trabajo de al menos una persona.
- Precio máximo: debe ser alrededor del precio de mercado para un producto similar, tomado en cuenta la imposibilidad para una asociación de competir, y las incentivas económicas a la compra por un particular.

El método DCF también permite presentar escenarios optimistas, pesimistas y realistas basados en distintas hipótesis. Los cálculos en la hoja de cálculo incluyen:

- Costos fijos: empleados, mantención de los equipos, electricidad, costo por producir un litro de VCO, cuotas de reembolso de la inversión inicial.
- Costos variables: compra cocos secos y maduros.
- Inversión inicial: costo de capital, máquinas, equipos, envases, formación *Higiene Calidad y Medio ambiente*, marketing, gastos administrativos y análisis de productos.
- Ingresos: subvenciones privadas y públicas, ingresos a la ventas.

5.2. Matriz de riesgos

Se establecen, con la asociación y los tutores de la facultad, las dificultades que pueden surgir en el desarrollo del proyecto. Se ubican según su impacto y su probabilidad de surgir en la matriz de riesgo. En cada guión se explican soluciones para superar esos riesgos. En la figura 5.1 se clasifican los riesgos según el impacto y la probabilidad de ocurrencia.

Los riesgos se van a abordar de la manera siguiente:

1. Poca información disponible: la información es muy escasa si no inexistente y complicada de conseguir por parte de los profesionales, por lo que un viaje personal a Martinica es relevante para hacer un levantamiento de información en terreno.
2. *Low-tech* muy restrictivo: buscar máquinas y equipamiento de lo más durable y sostenible es la filosofía del *low-tech*, pero puede ser riesgoso porque reduce las posibilidades de maquinarias y de procesos.
3. Precio final alto: como explicitado en la sección 2, el proyecto puede ser subsidiado por organizaciones privadas o públicas lo que permite una viabilidad con un precio de mercado.
4. Proceso muy largo: si se requiere una mano de obra tal que el costo sea perjudicial para la viabilidad del proyecto, se puede considerar la compra de máquinas más *high-tech* para reducir la necesidad en mano de obra. Se busca entonces una máquina la más durable y simple posible.
5. Poca información secundaria en el sitio: puede ser que la información nunca o poca veces fue analizada, por lo que un cuidado particular es dado a la bibliografía y a la información impresa en el sitio.
6. Falta de incentivos de los particulares a traer la cosecha: parece ser el riesgo más alto, porque se requiere al menos 20 nueces de coco, y hasta 70 según la variedad, para recuperar un litro de aceite. Y dado que los particulares necesitan un incentivo para cosechar sus cocos y un auto para traerlos al centro después. Para abordar este riesgo, se dedica mucho esfuerzo a la comunicación y se ofrecerá el precio más alto del mercado por cocos enteros (0,50€) para compensar.
7. Falta de material experimental: la asociación no dispone de un laboratorio para llevar a cabo experimentaciones y medir con precisión los productos obtenidos. No se pueden resolver dudas de la literatura en los procesos productivos si requieren pruebas más precisas que las olfativas, gustativas y visuales. Para mitigar esta falta se hacen intentos experimentales caseros más bien para darse cuenta de la complejidad y hacer preguntas más valiosas a los productores, en lugar de establecer resultados científicos o crear un proceso entero desde cero.

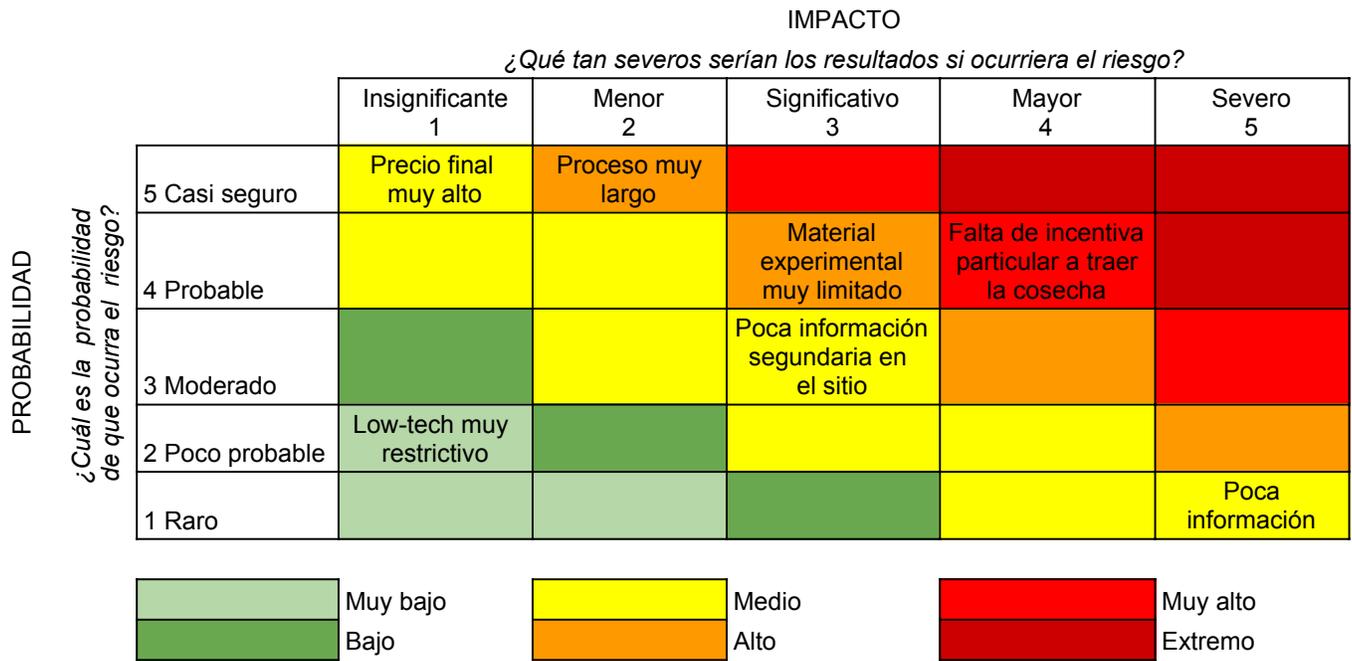


Figura 5.1: Matriz de riesgo (fuente: elaboración propia)

Capítulo 6

Evaluación de mercado

6.1. Evaluación del interés

Esta parte permite conocer el interés de la gente por el sistema y también la cantidad de cocos que representa la producción de los particulares.

6.1.1. Interés de la gente

Para medir el interés en el sistema, se hacen entrevistas a particulares. La pauta de preguntas se encuentra en anexo A. Al día del 13/12/23, la encuesta tiene 122 respuestas. El análisis es lo siguiente:

- Uso del aceite de coco: 24 % del muestreo nunca ocupa aceite de coco, el resto sí pero con baja frecuencia.
- Los usos mayoritarios son: cosméticos (82 %), cocina (48 %) y médico (23 %)⁴.
- 67 % del muestreo compra aceite de coco, mayoritariamente en supermercado (44 %), donde un productor local (42 %) y en farmacia (30 %).
- La calidad es el criterio principal para 50 %. Los demás criterios son el origen (16 %), el precio (13 %), la indiferencia (12 %) y otros.
- La disposición a pagar por un 140mL (volumen de un pote de yogur de vidrio) de VCO sin sesgo de anclaje es dada en la figura 6.1.
Tiene un promedio de 8,2€ y una desviación estándar de 5€. El error de muestreo (4.1) con un nivel de confianza del 90 % es 7 %.
- 70 % del muestreo tiene un jardín y 66 % de esos jardines cuenta con al menos un cocotero. Un cocotero promedio local produce alrededor de 33 cocos al año.
- Dentro de los usos más comunes de los cocos de un jardín personal, el 78 % de la gente cosecha el coco joven para tomar el agua, 30 % no los ocupa o los regala y el 25 % espera que estén maduros.
- El 74 % del muestreo conoce a amigos y/o familia que tiene un jardín con cocoteros.

⁴ (En los resultados de encuesta, la suma de los porcentajes puede ser mayor que 100 % ya que varias respuestas pueden ser seleccionadas en una misma pregunta)

Disposición a pagar por 140mL de VCO

Quentin Desplanques - elaboración propia

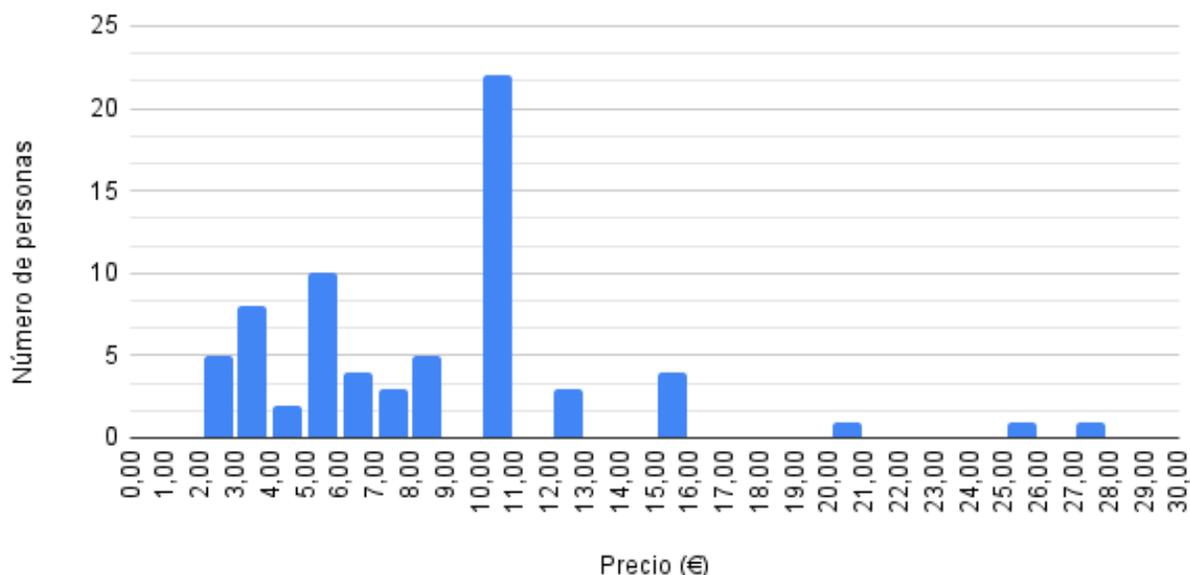


Figura 6.1: Disposición a pagar por 140mL de VCO (fuente: elaboración propia)

- 43 % del muestreo ya intentó hacer leche de coco, pero sólo el 15 % intentó hacer aceite de coco. Las razones más comunes son la falta de tiempo, de ganas, de técnicas y la facilidad de compra.
- 70 % del muestreo está interesado en un sistema colaborativo, 20 % no lo sabe y al 10 % no le interesa.
- Un precio de 19€/140mL es demasiado caro para 65 % del muestreo, pero si se da un descuento de 50 céntimos por coco seco traído y de 1€ por traer el envase, entonces 71 % del muestreo está interesado aunque sigue siendo más caro que el aceite que suele comprar, cuando compra.
- Por fin, 82 % del muestreo está interesado en participar en un taller de producción casera de VCO.

6.1.2. Estimación del recurso traído por los particulares

El análisis que se encuentra a continuación permite hacer supuestos, basados en la encuesta, sobre la cantidad de particulares que están interesados en el proyecto y qué cantidad de cocos podrían ser comprados cada mes.

Este sistema estará ubicado dentro de los futuros locales de la asociación o dentro del futuro centro de reciclaje. En ambos casos será en la ciudad de *Le Lamentin* que cuenta con 40.175 habitantes. Se usa el razonamiento siguiente:

- Un hogar en *le Lamentin* cuenta con 2 personas en promedio [15]: $40.000/2 = 20.000$ hogares

- Según la encuesta, 46 % de los hogares cuentan con al menos un cocotero: $46\% * 20.000 = 9.200$ hogares con un cocotero
- Según la encuesta otra vez, 70 % de los encuestados son interesados en el sistema: $70\% * 9.200 = 6.440$ clientes potenciales
- Si se supone que el 10 % de los clientes potenciales actúan: 644 clientes potenciales / 52 semanas = 13 clientes por semana
- Por fin, según la encuesta, un tercio de la cosecha no se usa y un cocotero produce 33 cocos al año: 13 clientes * 10 cocos = 130 cocos traídos cada semana
- Con el supuesto de una tasa de conformidad del 95 % de los cocos, se compra a los clientes: $95\% * 130 = 124$ cocos/semana

6.2. Estimación de producción

El análisis que se encuentra luego intenta estimar una demanda de VCO al igual que un volumen a producir.

Esta parte es incompleta ya que ocurrió el riesgo 3 (ver 5.2), o sea la falta de información secundaria combinada a la ausencia de respuestas a la encuesta por parte de los profesionales (productores locales e importadores). Lo que produjo una estimación muy débil de la demanda local de VCO. Un sólo importador de VCO, *S.d.p.a*, contestó y dió a conocer que importa en promedio 2.500L anualmente, a un precio dentro del rango [15€/L ; 20€/L]. Este importador reconoció ser «pequeño» y vender a profesionales del cosmético. Si se hace el supuesto que es el único importador, la producción del sistema debería ser limitada a 100L/año para no agitar al mercado y quedarse en un rango razonable de personas dispuestas a pagar por VCO a este precio, aunque genere externalidades positivas.

6.3. Dimensionamiento del servicio

Esta sección del desarrollo contesta a las preguntas siguientes: ¿A quién se entrega? ¿Cómo? ¿Y a qué precio?

6.3.1. Sistema y diseño de entrega

En primer lugar, se resume el servicio en el *Lean canvas* de la figura 6.2. Se detalla en particular a cuál segmento de cliente llega el sistema y cómo.

Las ideas que se merecen valorizar con respecto al aspecto colaborativo y a la fidelización del cliente son las siguientes:

- Descuento por cocos traídos: con un análisis de terreno, se sabe que el coco maduro y seco se vende entre 20 y 50 céntimos con capa fibrosa, contra un precio entre 3,10€ y 4,10€ sin capa fibrosa en supermercado. La idea para asegurar un insumo y reducir el desperdicio sería ofrecer un descuento de 50 céntimos por coco traído al lugar de producción sobre el pote de VCO. Es importante destacar que es un descuento acumulativo sin límite, así una persona trae lo suficiente de cocos puede salir con aceite gratis, o incluso con dinero. La asociación se reserva el derecho de rechazar cocos según sus criterios: fruto seco demasiado viejo, húmedo, germinado, dañado, demasiado joven, sucio, diámetro menos que 10cm etc.



Figura 6.2: *Lean canvas* del sistema (fuente: elaboración propia)

- Descuento por tener un envase reutilizable: considerando la misión de la asociación, la oferta debe proveer VCO sin plástico desechable, por lo tanto se hace un descuento de 1€ si la persona viene con su envase de vidrio reutilizable, y la limpieza es a cargo del cliente.

Para que la venta de VCO no sea sólo limitada a las personas que traen cocos y para asegurar un insumo, se misiona una cosecha mensual de medio día al *Cap macré*, una plantación natural de cocoteros no mantenida. Se puede misionar, mediante pago, dos personas con un auto para que busquen unos cien cocos secos.

6.3.2. Determinación del precio

Con el propósito de definir un precio de venta, el primer paso consiste en anotar los precios de venta de VCO en distintos lugares (supermercado, tienda de cosméticos y negocios locales), tomando en cuenta si se trata de un aceite producido o importado. La figura 6.3 presenta los resultados de esta investigación. Los puntos de color naranja son para los aceites importados y los puntos de color azul son para los aceites locales. Además, a partir de un precio menor o igual al de *E.Leclerc Racines BIO*, sólo se encuentran productos de supermercado. En los supermercados, el espacio dedicado al aceite de coco es menor que el de otros aceites (colza, girasol, oliva) y sólo se encuentra en la sección de productos ecológicos, con unas 5 opciones disponibles. Los productos que se venden en mercados locales no suelen llevar etiqueta ni nombre, y no hay garantía de su origen, composición o calidad. Cabe destacar que algunos productos afirman proceder de Martinica, aunque en realidad sólo el embotellado se haya hecho en la isla. Por último, una proporción significativa del aceite vendido localmente procede de productores independientes no declarados.

Un análisis de este gráfico da:

Estado del arte de los VCO en Martinica

Quentin Desplanques - Elaboración propia

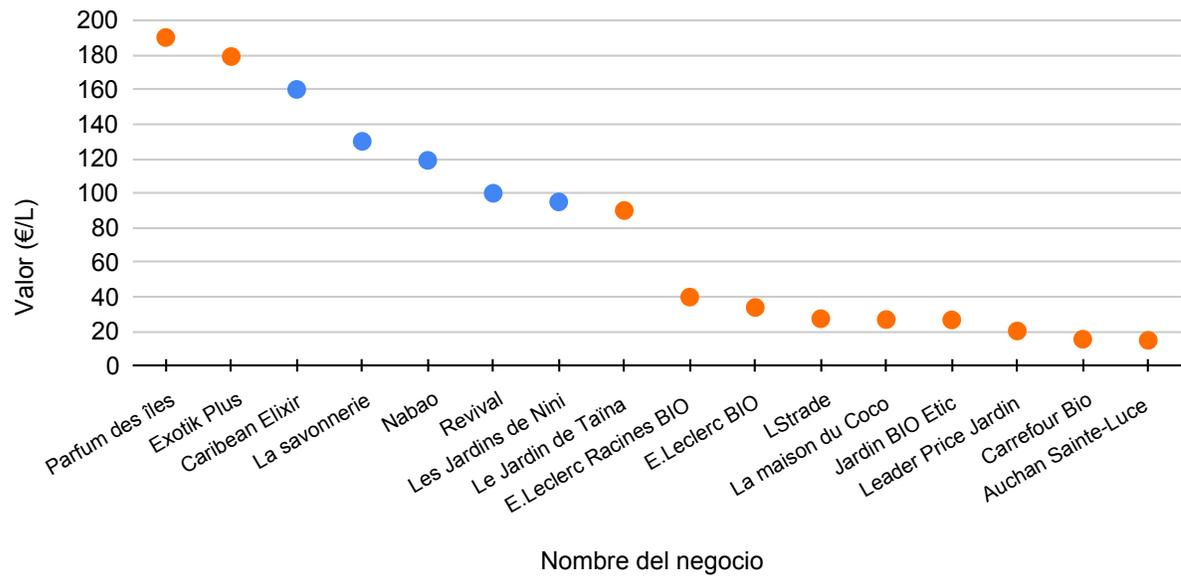


Figura 6.3: Comparación de los precios (fuente: elaboración propia)

- Promedio supermercado: 25€/L
- Promedio sin supermercado : 133€/L
- Precio máximo : 190€/L. Encontrado en la tienda de perfume *Parfum des îles*.
- Precio mínimo : 15€/L. Encontrado en el supermercado *Auchan*, vendido como producto alimenticio ecológico.

Entonces, la evaluación económica se hace, en concertación con la asociación, a un precio de 140€/L. Se podrá afinar en el futuro si se conoce la elasticidad de demanda (ver recomendaciones en 9.3).

Capítulo 7

Evaluación técnica

Con el propósito de elegir el proceso de producción del aceite adecuado, se requiere hacer un estado del arte de los métodos existentes en la literatura y en la isla, que sean artesanales o muy industrializados. Se detallan a continuación los métodos más relevantes para el proyecto, con un enfoque especial en los indicadores tiempo, necesidad de máquinas o materiales, calidad del aceite y tasa de extracción.

7.1. Beneficios del aceite

Primero, es relevante detallar algunos de los beneficios del VCO [16]:

- Salud: propiedades hipocolesterolémicas, anticancerígenas, antihepatostáticas, antidiabéticas, antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas. En cuanto al valor nutritivo, una muestra de 100g contiene 1 mg de calcio, 0.5 mg de hierro, 0.02 mg de zinc, 0.3 mg de colina y 0.11 mg de vitamina E [4].
- Cosmética: hidratación de la piel y del cabello, desodorizante, pasta de diente, repelente de mosquitos, desmaquillante.
- Alimentación: alta resistencia al calor, sustitución posible al aceite de oliva o de girasol en la cocina.

7.2. Denominación del aceite

Con el propósito de entender mejor las distintas características del aceite, se definen a continuación según la ley francesa vigente:

- Aceite virgen: *la denominación «Aceite virgen de...» va seguida del nombre de la semilla o el fruto del que procede. Se reserva a los aceites comestibles compuestos por uno de estos productos. Estos aceites se obtienen por procedimientos mecánicos, se clarifican exclusivamente por medios físicos y no pueden haber sufrido ningún tratamiento químico ni operación de refinado* [17]. Además de ser comestible y posible de uso en cosmético, el VCO debe cumplir las características siguientes [18]:
 - Color: apariencia de agua clara. Un color amarillo o de agua turbia puede proceder de un contaminante o una extracción en temperatura demasiado alta.

- Aroma: debe oler a coco, sin ningún olor de rancio. Según el método de extracción, su olor puede ser más o menos intenso.
- Sabor: el VCO no puede picar ni tener un sabor agrio ni desagradable.
- Vida útil: si esta bien hecho, su vida útil es al menos de un año fuera de la nevera pero en un lugar fresco, seco y sin luz del sol.
- Características químicas:

Tabla 7.1: Características químicas del VCO [18]

Características	Especificación
Contenido de humedad y volátiles	0.20 % max.
Ácidos grasos libres (expresados en ácido láurico)	0.20 % max.
Índice de peróxidos	3.0 meq/kg oil max.
Aditivos alimentarios	No permitidos.
Contaminantes materia volátil a 105°C	0.20 % max.
Metal pesado	mg/kg max.
Hierro	5.0
Cobre	0.4
Plomo	0.1
Arsénico	0.1

- Aceite extra virgen: La denominación extra indica un producto de alta calidad sin defectos. No existen leyes asociadas al nombre extra virgen para los aceites de coco, pero sí existen para el aceite de oliva. En este caso, la acidez libre expresada como ácido oleico es de un máximo de 0,8 g/100 g para ser llamado extra virgen [19].
- Extraído en frío: *el término «extraído en frío» [...] se reserva a los aceites que no han sufrido procesos térmicos. El aumento de la temperatura sólo puede vincularse al proceso de prensado y extrusión mecánica de la semilla o el fruto oleaginoso [17]*
- Primer extracción en frío: aquí también falta jurisdicción adecuada, pero si se ocupa de nuevo la comparación con el aceite de oliva, un aceite sera de «primer extracción en frío» si *los aceites vírgenes o vírgenes extra son obtenidos a menos de 27°C, durante un primer prensado mecánico de la pasta de semilla, mediante un sistema tradicional de extracción con prensas hidráulicas [19].*
- Aceite de clase B: se llama así el aceite obtenido como subproducto de un proceso de VCO. Es de calidad menor y su color puede ser amarillo, pero tiene valorización en jabón por ejemplo.

7.3. Indicador de extracción

La tasa de extracción del VCO se define según la fórmula 7.1:

$$R = \frac{\text{Peso del VCO obtenido en el proceso}}{\text{Peso de la pulpa utilizada}} * 100$$

Figura 7.1: Tasa de extracción del VCO [20]

El peso de la pulpa utilizada es pulpa fresca con un contenido de agua de 50%. Esta tasa depende en gran medida no sólo de los métodos de extracción, sino también de varios factores, como el momento de la recolección, la edad del coco y la ubicación de la plantación antes de la extracción [21]. El rango puede variar de 17 (*High pressure expeller method, Fresh-dry process* [18]) hasta 70 en proceso frío según un productor martiniqués.

En la literatura también se trata del rendimiento de extracción que es distinto ya que se refiere al porcentaje de aceite producido en relación con la cantidad de aceite del material utilizado.

7.4. Tecnologías de procesamiento

Los procesos de producción del aceite pueden dividirse en tres categorías según el producto final[2]:

- el método VCO, que permite obtener VCO
- el método copra, que permite obtener aceite de copra comestible si refinado
- el método secado-fritura (o semi-humedo) que permite obtener aceite de coco comestible

En la figura 7.2 se muestran las categorías.



Figura 7.2: Categorías de procesos de producción de aceite de coco (fuente: elaboración propia)

Este estudio se enfoca en el VCO. Con el propósito de entender las diferencias entre el VCO y los demás aceites de coco se da un resumen breve de los métodos copra y secado-fritura.

7.4.1. Método copra

La diferencia principal entre el método copra y los métodos de extracción por prensado de la pulpa secada son la duraciones de secado y de espera antes del prensado. La copra se define como la almendra seca cuya contenido de agua es de 6 % [22]. El proceso del aceite del mismo nombre es generalmente lo siguiente:

- La copra se produce abriendo el coco y dejando la pulpa secarse (la almendra cortada en dos o rallada en trozos de tamaño de dedos) por luz natural, por sol, por humo o con una combinación de ambos, y en menor medida mediante secado indirecto [18]. Antes de molerla y prensarla, la copra suele almacenarse de dos a ocho semanas, por lo tanto se deteriora (contaminación por levaduras y hongos [22])
- Cuando el contenido de agua esta suficientemente bajo, se muele y se expulsa la copra con un *expeller* para separar el aceite de la torta, subproducto usado por la alimentación animal.
- El aceite obtenido debe ser purificado por filtración y decantación para luego ser refinado en tres etapas. No se puede producir VCO a partir de la copra [18].

La tasa de extracción es de 60 % con este método [22].

7.4.2. Método secado-fritura o semi-húmedo

Este método consiste en freír la pulpa para deshidratarla y luego prensarla. A continuación se detalla el proceso [22]:

- Fritura: el objetivo principal de la fritura es secar la almendra, pero también consiste en acondicionar el coco antes del prensado. Las partículas de almendra de coco (de unos 6 mm de tamaño) se sumergen en aceite de coco caliente. La temperatura del baño de fritura oscila entre 11°C y 150°C. El secado dura entre 20 y 30 minutos según el caso. Se saca la almendra al máximo tres horas antes de la fritura para evitar contaminaciones tipo copra [22].
- Prensado: la extracción se hace mediante una prensa tipo *expeller*, y se puede hacer dos extracciones para mejorar el rendimiento. La torta tiene un contenido en aceite residual es 15 a 25 % tras el primer prensado y de 8 a 13 % tras el segundo.
- Tratamiento post prensado: se realiza una purificación mediante un tamiz para sacar partículas sólidas de torta. Un refinamiento no es indispensable para hacer el aceite comestible, pero puede ser deseable si una temperatura demasiado alta en el baño de fritura da lugar a sustancias olorosas o colorantes.

La tasa de extracción es de 30 % con este método [22].

7.4.3. Método VCO

Existen dos categorías de obtención de VCO: procesos secos y procesos húmedos [21]. Básicamente, los procesos secos consisten en rallar la pulpa y secarla para luego prensarla, con tiempo reducido para evitar contaminaciones tipo copra, mientras que en los procesos húmedos se extrae el VCO desde la leche de coco.

Existen ocho maneras de obtener VCO, y la figura 7.3 las muestra. Dentro de esas maneras, sólo tres son adecuadas para la micro-escala [18] y consideradas *low-tech*, así que este estudio se enfoca en esas: *Modified kitchen method*, *Modified natural fermentation method* y *Low pressure extraction method*. Cabe destacar que no se explicitan aquí todas las variaciones de cada uno de los métodos disponibles, pero se muestran las de mayor simplicidad de aplicación por los locales de la isla.

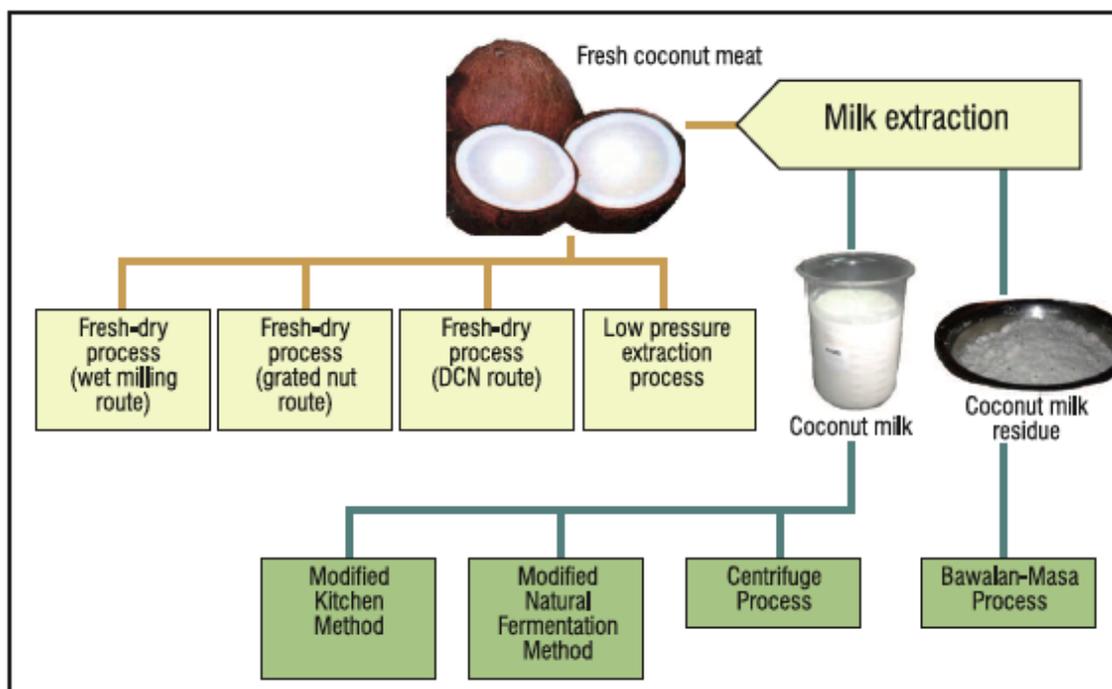


Figura 7.3: Categorías de procesos de producción de VCO [18]

7.4.3.1. Primeras etapas

Que se ocupe un proceso seco o húmedo, las cuatro primeras etapas de preparación de la materia prima son iguales:

- Elegir el coco: por el sistema colaborativo, la selección de los cocos se hace durante cosechas en lugares naturales y comprándolos a los clientes. Hay que denegar los cocos si son jóvenes (o sea con una maduración menor que 10 meses, 12 mejor), húmedos (recién expuestos a la lluvia o almacenado en un lugar mojado), con un diámetro menor que 10 cm, germinado (si se ve el germen blanco salir de la capa fibrosa) y si no hay ruido de chapoteo al agitar.
- Quitar la capa fibrosa: con una herramienta adecuada, quitar la capa fibrosa demora entre 30 segundos y un minuto. Un cincel (o palanca) plantado en el suelo permite apalancar la fibra contra la nuez. Se suele quitar las últimas fibras con la mano. Se

obtiene la nuez en la forma en la que se vende en mercados. La fibra es el primer subproducto de producción de VCO.

- Romper la nuez: se utiliza la parte trasera del machete para dar unos golpes fuertes en la "boca" de la nuez, o sea su parte débil, hasta que se rompa. Se puede tomar el agua de coco, segundo subproducto de producción. Esta etapa demora 10 segundos con experiencia.
- Quitar la pulpa de la concha: el tiempo dedicado a esta etapa depende mucho de la nuez, ya que se no se despega siempre igual. Se puede ocupar un cuchillo o un extractor de pulpa. Cabe destacar que también se utiliza un rallador eléctrico rotativo que facilita la extracción de la pulpa y permite rallarla en un solo paso.

Existe otro método de recuperación de la pulpa que consiste en abrir el coco con un golpe con un machete (ver figura 7.4), lo que es mucho más rápido. Sin embargo, requiere fuerza, técnica y se pierde el agua de coco.



Figura 7.4: Coco entero abierto de una con machete (fuente: elaboración propia).

Las partes siguientes detallan los procesos seleccionados.

7.4.3.2. Métodos húmedos

Los procesos se hacen en dos etapas: obtención de la leche y extracción del VCO desde esta leche.

Obtención de la leche

La preparación de la materia prima y el obtención de la leche son las etapas más largas del proceso y hace su valor agregado. Las variaciones de más baja tecnología son:

- El proceso casero: con un rallador manual se ralla la pulpa en trozos de 5 mm en un tazón, se enjuaga y después se echa agua hasta arriba. Luego se filtra apretando varias veces con las manos la mezcla de coco rallado y agua con un trapo o un tamiz para recuperar la leche de coco. Se obtiene una leche de coco diluida y un polvo húmedo cuyo contenido en aceite es del 38 % [23]. Este proceso con rallador manual es particularmente largo y el riesgo de lesión de los dedos y de las muñecas es alto, pero su ventaja radica en que no requiere el uso de ninguna máquina.
- Con licuadora: se licua la mezcla de pulpa y de agua de la llave para luego filtrar con el mismo método de trapo. Según la potencia de la licuadora, hace falta cortar la pulpa antes en trozos de 2-3 cm de ancho, por lo que se recomienda una licuadora de al menos 800W de potencia para ahorrar tiempo.

- Con centrifugadora: con una centrifugadora de al menos 800W de potencia, se colocan los trozos de pulpa y la máquina separa en algunos segundos la leche concentrada (ningún añade de agua) del polvo desgrasado. Es el método más rápido con material de cocina. Una centrifugadora en plástico corre el riesgo de romperse, por lo tanto se recomienda en acero inoxidable.
- Rallador rotatorio: puede ser eléctrico o manual, consiste en un taladro especial que gira y saca trozos de pulpa. Se muestra en la figura 7.5. El rallador permite quitar la concha y rallar la pulpa en una sola etapa. Se debe luego extraer la pulpa agregando agua y prensando a mano con un trapo, sin adición de agua en primera extracción con una prensa manual tipo *Vertical screw* (ver foto en 7.8).



Figura 7.5: Rallador eléctrico rotativo con taladro especial [24]

La leche obtenida es una emulsión de agua y de VCO estabilizada por las proteínas [18], más o menos concentrado según el método utilizado. Es de color blanco y se suele ocupar en la cocina por su sabor y su textura. El polvo de coco rallado desgrasado, subproducto de la obtención de leche, se puede prensar otra vez agregando agua para maximizar la extracción, y luego se puede valorizar en alimentación animal o en harina de coco una vez que se seca. Si se necesita hacer harina de coco perfectamente blanca, hace falta quitar la piel marón de la pulpa antes de rallar, lo que demora.

Luego hace falta extraer el VCO desde la leche.

Proceso *Modified natural fermentation*

El proceso por fermentación natural sigue siendo ocupado al día de hoy porque permite obtener VCO extraído en frío y requiere una inversión mínima ya que no se necesitan máquinas industriales. Básicamente, consiste en dejar reposar la leche a temperatura cerca de 30°C y, por diferencia de densidad entre las fases, se observa una separación natural de la parte acuosa y de la parte cremosa después de un par de horas. Luego opera la fermentación y después de 24 horas se ven claramente tres fases de abajo hacía arriba en el pote: la parte acuosa, el VCO y las proteínas (ver 7.6). La dificultad aquí es de recuperar sólo el VCO con una cuchara sin cloquear el agua. Por esto se puede utilizar una cuchara, una jeringa (sin agu-

ja) o refrigerar unos 20 minutos para que el aceite se ponga sólido lo que facilita la separación.



Figura 7.6: Fermentación natural. De abajo hacia arriba: fase acuosa, VCO y proteínas (fuente: elaboración propia).

Luego se filtra con algodón, manteniendo una temperatura mayor que 25°C para que no esté sólido, y se deja el aceite filtrado una hora en un baño maria de 60°C para quitar las trazas de agua y evitar que se ponga rancio, lo que mejora considerablemente su conservación. Este proceso tiene como ventajas de necesitar pocos esfuerzos y máquinas, igual que de guardar todos los nutrientes ya que nunca se calienta. Se considera cómo el método más sencillo y barato de hacer VCO [18].

Las desventajas son la baja tasa de extracción, alrededor del 20 %, y las 24 horas de fermentación.

Si no opera la fermentación, se usa el proceso *Modified kitchen method*, ver figura 7.7. Consiste en recuperar la parte cremosa separada por diferencia de densidad. La crema de la fase superior (mezcla VCO y proteínas) se recupera y se calienta a 90°C (si se supera, el aceite se vuelve amarillo y se obtiene aceite de clase B y no VCO, además de reducir las propiedades antioxidantes [4]), removiendo constantemente. El VCO se separa de una parte sólida y el agua se evapora. Parar cuando la parte sólida se vuelva marrón. Se trata de un método sencillo que

requiere muy poco equipo y poco tiempo de fermentación, pero con una tasa de extracción de 19 %.

Las causas de no fermentación pueden ser varias [25]: barril de fermentación no esterilizado, agua con bacterias malas o temperatura no lo suficientemente alta.



(a) Al principio



(b) Obtención de aceite de clase B

Figura 7.7: Variación de *Modified Kitchen version* con ebullición de la leche (fuente: elaboración propia).

7.4.3.3. Métodos secos

Low pressure extraction method

En los métodos secos, se ralla la pulpa y en un máximo de tres horas se empieza el secado. Las tecnologías para secar son varias, pero se destacan las que corresponden al estudio en la tabla 7.2.

Tabla 7.2: Tecnologías de secamiento [23], [18]

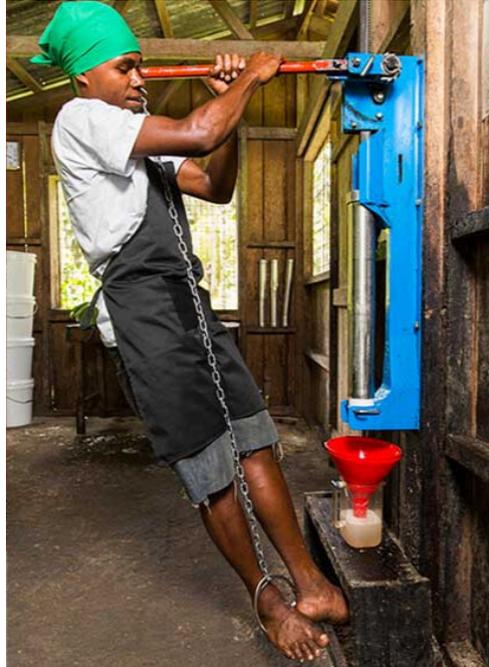
Tecnología	Especificación, Ventajas e limitaciones
Secador solar	Secado por luz natural. Posible hacerlo con materiales de recuperación Sencillo, barato y <i>low-tech</i> Mucho tiempo y cuidado con el clima Un tiempo muy húmedo sin luz puede inducir la contaminación por levaduras y hongos [23]
Secador de copra modificado	Secado indirecto. Posible usar capa fibrosa y concha como combustible Posible manejo por una persona. Bajo riesgo de quemar la pulpa. Eficiencia dependiendo del viento. Requiere protección de la lluvia
Secador DME	Secado en bandeja de acero inoxidable. Posible usar capa fibrosa como combustible Secado rápido. Alto riesgo de quemar la pulpa. Requiere varios operadores en simultáneo.
Eléctrico o gas	Máquina de secado. Distintos tamaños disponibles Condiciones muy higiénicas. Sin riesgo de quemar la pulpa Alto costos de operación y de inversión.

El más adecuado en este caso sería el secado al sol por su aspecto *low-tech* y su bajo costo. Se necesitarán calefactores auxiliares de electricidad o gas con sopladores para condiciones nubladas y lluviosas [18].

Luego se hace el prensado, y de nuevo existen varias máquinas. Se destacan dos para este estudio:

- Prensa *Direct Micro Expeller* (DME): diseñado por *Kokonut Pacific Pty Ltd*, trabaja en conjunto con un sistema de secado DME y se opera manualmente. Trata de empujar un pistón en un cilindro para expulsar el VCO de la pulpa rallada secada. Con 8 prensados por hora, se puede extraer el VCO de 30 kg de pulpa por hora, o sea 90 cocos por hora.
- Prensa tipo *Vertical screw*: operable manualmente también, tiene una capacidad de 135 cocos por hora. Más barata que la DME, es muy destacable que también sirva para la

obtención de leche en proceso *Rallado-Modified natural fermentation*, por lo tanto se elige esta opción.



(a) DME [26]



(b) Vertical screw type (Bridge press) [18]

Figura 7.8: Prensas de extracción de VCO a baja presión.

7.4.3.4. Evaluación de procesos

Los procesos son evaluados a continuación, o sea por cada proceso, se da el formalismo BPMN y los tiempos-hombre de cada etapa establecidos según la literatura y los intentos experimentales. En un segundo tiempo, se comparan las leyes de tiempo-hombre en función del número de cocos para ver eventuales economías de escala.

1. Conjunto Centrifugadora-*Modified natural fermentation*.

Se evalúa este conjunto ya que es *low-tech* (sólo requiere una centrifugadora) y es un proceso casero muy usado en la isla. La centrifugadora ahorra mucho tiempo y trabajo manual. El proceso en formalismo BPMN se encuentra en el anexo B.1.

Los tiempos-hombre para una producción mensual (230 cocos) se encuentran en anexos B.5. El resumen se encuentra en las tablas 7.3 :

La ley del tiempo requerido según el número de coco con ese método es la siguiente (en fermentación con éxito):

$$\text{Tiempo-hombre} = 0,1432 * \text{Número de cocos} \quad (7.1)$$

Ley tiempo-hombre = f(cocos) con centrifugadora.

Es una función lineal así que no se hace ninguna economía de escala.

2. Conjunto Rallador-*Modified natural fermentation*

Se evalúa este conjunto ya que se puede manejar por una sola persona y ahorra tiempo

Tabla 7.3: Tiempos hombres del conjunto Centrifugadora-*Modified natural fermentation*

Obtención de la leche	
Tiempo-hombre (h)	31 h 54 min
Tiempo de espera (h)	0 h 0 min
Duración de ciclo (h)	31 h 54 min

Totales en fermentación con éxito	
Tiempo-hombre (h)	33 h 12 min
Tiempo de espera (h)	31 h 0 min
Duración de ciclo (h)	64 h 12 min

Totales en fermentación fallida	
Tiempo-hombre (h)	33 h 30 min
Tiempo de espera (h)	26 h 0 min
Duración de ciclo (h)	59 h 30 min

en las primeras etapas. El proceso en formalismo BPMN se encuentra en el anexo B.2. Los tiempos-hombre para una producción mensual (230 cocos) se encuentran en anexos B.5. El resumen se encuentra en las tablas 7.4 :

Tabla 7.4: Tiempos hombres del conjunto Rallador-*Modified natural fermentation*

Obtención de la leche	
Tiempo-hombre (h)	28 h 24 min
Tiempo de espera (h)	0 h 0 min
Duración de ciclo (h)	28 h 24 min

Totales en fermentación con éxito	
Tiempo-hombre (h)	29 h 18 min
Tiempo de espera (h)	7 h 12 min
Duración de ciclo (h)	36 h 30 min

Totales en fermentación fallida	
Tiempo-hombre (h)	29 h 42 min
Tiempo de espera (h)	2 h 12 min
Duración de ciclo (h)	31 h 48 min

La ley del tiempo requerido según el número de coco con ese método es la siguiente (en fermentación con éxito):

$$\text{Tiempo-hombre} = 0,1234 * \text{Número de cocos} \quad (7.2)$$

Ley tiempo-hombre = f(cocos) con rallador.

Es una función lineal así que no se hace ninguna economía de escala.

3. Proceso *Low pressure extraction*

Se evalúa este proceso ya que se puede manejar por una sola persona y tiene mayor tasa de extracción (24.5% [18]). El proceso en formalismo BPMN se encuentra en el anexo B.3.

Los tiempos-hombre para una producción mensual (230 cocos) se encuentran en anexos B.6. El resumen se encuentra en las tablas 7.5

Tabla 7.5: Tiempos hombres del *Low pressure extraction*

Tiempos totales	
Tiempo-hombre (h)	22 h 43 min
Tiempo de espera (h)	91 h 0 min
Duración de ciclo (h)	113 h 48 min

La ley del tiempo requerido según el número de coco con ese método es la siguiente:

$$\text{Tiempo-hombre} = 0,0987 * \text{Número de cocos} \quad (7.3)$$

Ley tiempo-hombre = f(cocos) con *Low pressure extraction*

Es una función lineal así que no se hace ninguna economía de escala.

Comparación de los procesos

Con la tabla 7.6 se resumen los procesos evaluados, con especificaciones y ventajas/limitaciones:

Tabla 7.6: Resumen técnico de los procesos evaluados (fuente:elaboración propia)

Resumen Técnico	
Proceso	Especificación, Ventajas y Limitaciones
Centrifugación- Modified natural fermentation	Tasa de extracción 19 % Tiempo-hombre= $0.1432 \times \text{Número cocos}$ Sencillo, barato y con menor requerimiento de energía Riesgo de lesión Impacto variabilidad materia prima
Rallador- Modified natural fermentation	Tasa de extracción 19 % Tiempo-hombre= $0.1234 \times \text{Número cocos}$ Sencillo y barato Se pierde el agua de coco
Low pressure	Tasa de extracción 24.5 % Tiempo-hombre= $0.0987 \times \text{Número cocos}$ Mayor rendimiento técnico y económico Posible contaminación Dificultad técnica

7.5. Equipos y requerimientos técnicos generales

7.5.1. Control de calidad

El control de calidad para el proceso productivo de VCO se da en la tabla 7.7, basado en los intentos experimentales y en [27]:

7.5.2. Higiene

Algunas recomendaciones de higiene se dan a continuación:

Higiene Personal

Lavado de Manos:

- Antes de comenzar el trabajo y después de cada pausa.
- Después de usar el baño.
- Después de manipular materiales no alimentarios.

Uso de Equipamiento de Protección Personal (EPP):

- Uso de gorros, redes o mallas para el cabello.
- Uso de guantes limpios y, cuando sea necesario, batas y delantales.
- No usar joyas, relojes u otros accesorios que puedan contaminar los alimentos.

Tabla 7.7: Control de calidad del proceso y del producto

Operación unitaria	Control de calidad	Referencia
Elección de los cocos	Aspectos	Maduro Seco $\varnothing > 10\text{cm}$ No germinado Ruido de chapoteo
Romper la concha/ el coco entero	Aspecto de la pulpa	Blanco
	Olor	Coco fresco
Rallar	Aspecto concha	Bien rallado
	Tamaño rallado	12 mm
Fermentación	Temperatura	$35 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
	Separación de las fases	Fase superior (marrón, espumoso)
		Fase media (translúcido, incoloro)
		Fase baja (blanco turbio)
	pH	5.37 à 6.2
Duración	24 horas	
Filtración	Higiene	Algodón esterilizado
Baño maria	Duración	1 hora
	Aspecto	Sin burbuja de agua
	Temperatura	Max 60°C
Envasado	Higiene	Envases esterilizados
Producto final	Aspecto	Incoloro, translúcido

Limpieza de Instalaciones y Equipos

Superficies de Trabajo:

- Limpieza y desinfección regular de mesas, utensilios y equipos.
- Evitar la acumulación de residuos y restos de alimentos.

Equipos de Producción:

- Limpieza diaria de maquinaria y equipos con productos aprobados.
- Desmontaje y limpieza profunda según programación.
- Verificación de la ausencia de residuos antes de iniciar la producción.
- Esterilización y secado sistemáticos de los barriles de fermentación y de almacenamiento del VCO.

Almacenamiento y Manipulación de Materias Primas

Almacenamiento Adecuado:

- Almacenar materias primas y productos terminados en condiciones adecuadas de temperatura y humedad. En el caso de los cocos, tienen que estar almacenados en un lugar seco, sin luz, con buena ventilación y en un mueble. Por los cocos sin capas fibrosas, la duración máxima de almacenamiento es de dos semanas

Control de Plagas

- Inspeccionar y mantener cerradas todas las áreas de almacenamiento de alimentos.
- Realizar inspecciones periódicas para detectar y corregir posibles puntos de entrada de plagas.

Uso de Productos Seguros:

- Utilizar solo productos autorizados y seguros para el control de plagas.
- Mantener registros actualizados de todas las actividades de control de plagas.

Higiene del Agua y Suministros

Calidad del Agua:

- Verificar la calidad del agua utilizada en la producción. Mantener limpios los depósitos de almacenamiento de agua

. Suministros Seguros:

- Asegurarse de que todos los ingredientes y materiales utilizados en la producción estén libres de contaminantes y cumplan con los estándares de seguridad alimentaria.

Capacitación y Concienciación

Formación del Personal:

- Proporcionar formación regular sobre prácticas de higiene y seguridad alimentaria.
- Garantizar que todos los empleados comprendan la importancia de sus acciones en la seguridad alimentaria.

Comunicación Interna:

- Establecer canales de comunicación efectivos para informar rápidamente sobre problemas de higiene o seguridad alimentaria.
- Fomentar una cultura de responsabilidad y respeto por las normas de higiene.

Monitoreo y Registros

Controles Regulares:

- Implementar sistemas de monitoreo y control de la higiene.

7.5.3. Propuesta de plan de planta

En la figura 7.9 se propone un plan de planta basado en el flujo productivo rallador-*Modified natural fermentation* descrito en B.2. Es importante destacar que no se consideran los aspectos de seguridad y de legislación vigente en arquitectura. Sólo permite darse cuenta del espacio necesario y de como podría funcionar. Para cambiar de proceso por un proceso en *low pressure*, se ocupa el secador solar orientado al sur tal como se ve en el plan.

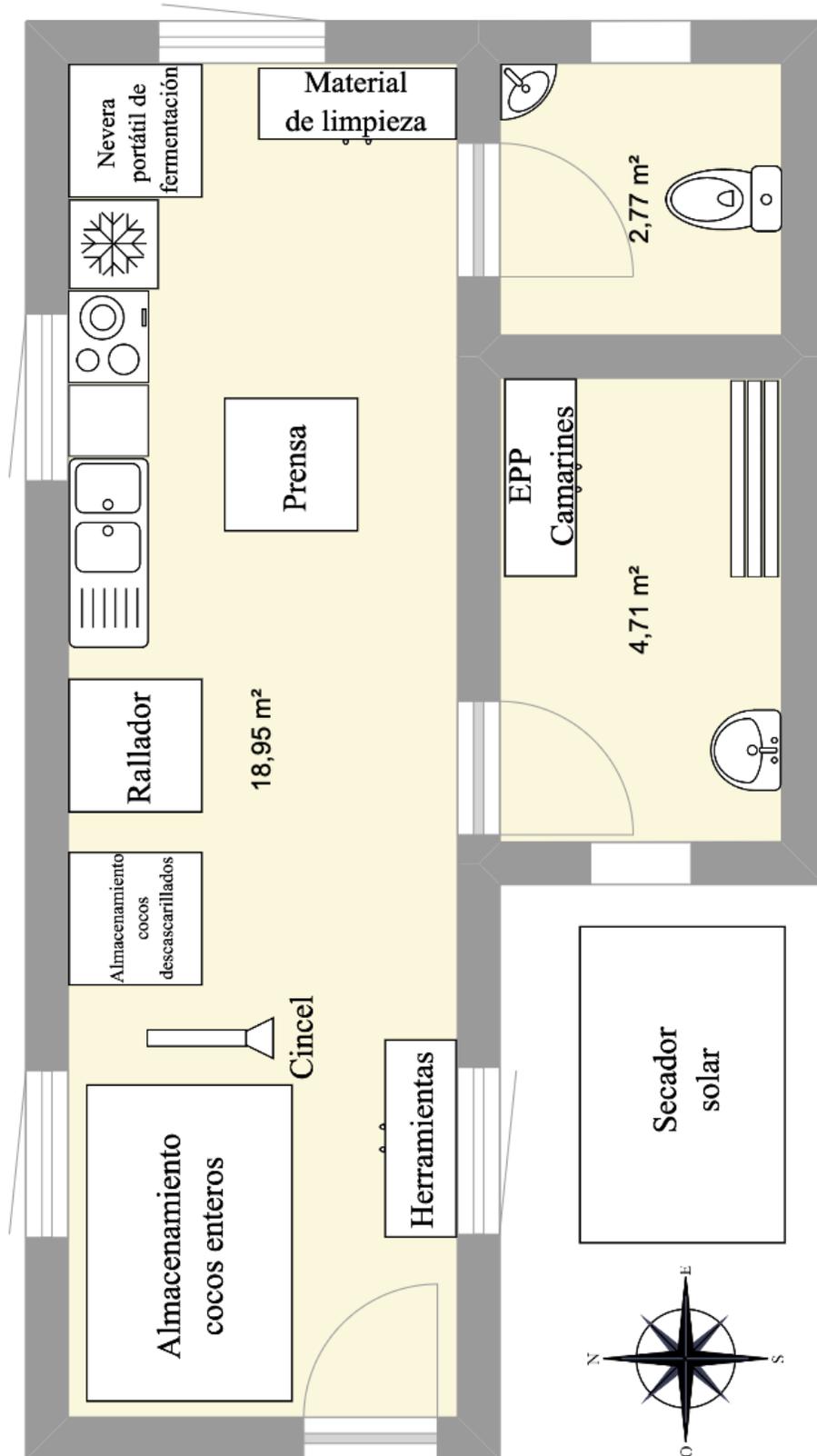


Figura 7.9: Propuesta de plan de planta (fuente: elaboración propia)

Capítulo 8

Evaluación económica

En este capítulo se evalúa la factibilidad y eventual rentabilidad de los tres procesos destacados en la evaluación técnica. Para eso los tres procesos se someten a una evaluación del Flujo de Caja Descuento (FCD), considerando el rango construido a partir de las cantidades y precios posibles, así como los costos de operación e inversión. Se busca sensibilizar la proyección para garantizar la cobertura de los costos operativos e de inversión, con dos hipótesis:

- Tasa de descuento: se estima a un 10% anual. Es difícil encontrar un proyecto similar o un mercado similar, por lo tanto se usa una tasa de descuento que sea representativa de un equilibrio razonable entre el riesgo y la rentabilidad.
- Horizonte temporal: 5 años. Las proyecciones financieras de la asociación son bastante precisas a este plazo, y permite darle flexibilidad por si se opera un cambio directivo.

A continuación se dan los supuestos comunes a los tres procesos (tablas 8.1, 8.2, 8.3 y 8.4), y luego se detalla en partes separadas cada proceso con sus gastos y beneficios específicos.

Aquí se dan detalles sobre los gastos de las tablas 8.1, 8.2, 8.3 y 8.4:

- Herramientas: cincel (*2), machete (*2), martillo (*2), cuchillo (*2).
- Equipos de producción: barriles de fermentación 10L (*2), barriles de fermentación vidrio 10L (*2), nevera 100L (*1), sartenes 3L (*2), placa de cocina (*2), nevera portátil (*2).
- Equipos de protección: guantes (*4), protección higiénicas (*4).
- Muebles: Mueble de almacenamiento (*1), mesa de trabajo en acero inoxidable (*1).

Y aquí sobre los beneficios:

- Financiamiento: la *ADEME*, agencia gubernamental para la transición ecológica, subsidia el 70% de la inversión inicial de los proyectos *low-tech*, pero no el capital de trabajo. Según la asociación es razonable pensar que puedan conseguir este subsidio, así que se toma en cuenta en el FCD. Para reducir el capital de trabajo a un periodo de aprendizaje, se intenta llegar a un nivel productivo alrededor del punto de quiebre a partir del mes 3. El reembolso de los 30% de inversión se hacen mediante una cuota mensual durante toda la vida útil del proyecto (5 años) con un préstamo de tasa nula.
- Ganancias: al vender VCO a 140€/L se generan ganancias. Se supone que cada mes, toda la cantidad producida se vende y que no hay desperdicios.

8.1. Supuestos comunes

Tabla 8.1: Gastos previstos comunes 1 (fuente: elaboración propia)

Gastos previstos suministro y distribución					
Gastos previstos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Envases	10 €	10 €	10 €	10 €	10 €
Materia prima (costo cosecha + compra)	3.743 €	3.825 €	4.200 €	4.800 €	4.800 €
TOTAL	3.753 €	3.835 €	4.210 €	4.810 €	4.810 €

Tabla 8.2: Gastos previstos comunes 2 (fuente: elaboración propia)

Consumibles de producción					
Gastos previstos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Agua	120 €	120 €	120 €	120 €	120 €
Energía eléctrica	1.680 €	1.680 €	1.680 €	1.680 €	1.680 €
Limpieza e desinfección	96 €	96 €	96 €	96 €	96 €
Papel absorbente	120 €	120 €	120 €	120 €	120 €
TOTAL	2.016 €				

Tabla 8.3: Gastos previstos comunes 3 (fuente: elaboración propia)

Otros gastos previstos					
Gastos previstos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Arriendo	6.000 €	6.000 €	6.000 €	6.000 €	6.000 €
Control de calidad	1.200 €	1.200 €	1.200 €	1.200 €	1.200 €
Imprevistos	1.200 €	1.200 €	1.200 €	1.200 €	1.200 €
Mantenición	1.440 €	1.440 €	1.440 €	1.440 €	1.440 €
Mano de obra (media jornada)	10.920 €	10.920 €	10.920 €	10.920 €	10.920 €
Seguro	240 €	240 €	240 €	240 €	240 €
TOTAL	21.000 €				

Tabla 8.4: Inversión común a los 3 procesos (fuente: elaboración propia)

Inversión inicial	
Análisis de producto DIP	2000 €
Equipos de producción	60 €
Equipos de protección	200 €
Gastos administrativos	1.200 €
Herramientas	400 €
Marketing	5.000 €
Muebles	200 €
TOTAL	12.860 €

Las ganancias dependen de las cantidades vendidas y entonces del número de cocos que se compran o cosechan. La tabla 8.5 presenta los ingresos según el proceso, sin considerar los costos de inversión. Cabe destacar que las cantidades, las ventas y los beneficios (que son iguales a la utilidad ya que no hay impuesto) descritos no se operan de forma conjunta, son dos evaluaciones distintas (fermentación y baja presión) agrupadas en la misma tabla. Se observa que el punto de quiebre es constante, independientemente del método utilizado. Este se determina por la cantidad mínima de aceite vendido necesario para cubrir los costos asociados a un empleado contratado a media jornada, los gastos operativos y la cuota de inversión, todo ello considerando un precio de venta constante (140€ por litro). Las variaciones al largo de los cinco años se atribuyen al incremento de los costos operativos asociados a una mayor producción.

8.2. Método Centrifugadora-*Modified Natural Fermentation*

Se tiene que agregar a la inversión inicial común el valor de la centrifugadora profesional de 3000€.

8.2.1. Evaluación general: emprendimiento clásico

En esta primera parte, se evalúa el proceso con arriendo de 508€/mes ($40m^2$) y con costo de mano de obra mínimo (13€/h).

Resulta que el VAN= -27.500 €, y la TIR no es definida. En conclusión, un conjunto centrifugadora y fermentación natural no es viable para un emprendimiento clásico, lo que puede explicar porque no existe en la isla. Las tablas enteras para este análisis FCD se encuentran en anexo B.7.1. A continuación se presenta la misma evaluación pero en el caso de una asociación.

8.2.2. Evaluación específica: caso asociativo

En el caso de la asociación se puede considerar los puntos siguientes:

- Costo de mano de obra: al ser una asociación, se puede contratar a un trabajador en integración, cuyo costo es de 8€/h en lugar de 13€/h para un emprendimiento clásico.

Tabla 8.5: Ingresos previstos (fuente: elaboración propia)

Pronóstico de demanda y de producción

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Clientes	156	180	240	360	360
Materia prima comprada (número de cocos)	1560	1800	2400	3600	360
Materia prima cosechada (número de cocos)	3000	3000	3000	3000	3000
Total materia prima (número de cocos)	4560	4800	5400	6600	6600
Cantidad producida (L) con fermentación	182	192	216	264	264
Cantidad producida (L) con low pressure	240	253	284	347	347
Ventas con fermentación (€)	25.536 €	26.880 €	30.240 €	36.960 €	36.960 €
Ventas con low pressure (€)	33.600 €	35.368 €	39.789 €	48.632 €	48.632 €
Beneficios con fermentación (€)	-€ 1.596	€ 1.388	€ 4.448	€ 10.568	€ 10.568
Beneficios con low pressure (€)	€ 2.989	€ 7.450	€ 11.571	€ 19.813	€ 19.813
Punto de quiebre (L)	9.86	9.91	10.13	10.49	10.49

- Arriendo: si la unidad de producción está ubicada dentro del futuro centro de reciclaje o dentro de los futuros locales, el arriendo puede considerarse como nulo.

Así se tienen los variables siguientes:

Tabla 8.6: Indicadores económicos del método Centrifugadora-*Modified Natural Fermentation*

Indicadores económicos	
VAN	15.949 €
TIR	192 %
Capital de trabajo	1.718 €
Cuota mensual	77 €
Tiempo-hombre requerido	37-62 horas/mes

Para visualizar las cajas netas y acumuladas, se da el gráfico 8.1. Se evidencia que las ventas mensuales muestran una asíntota alrededor de los 2.500€.

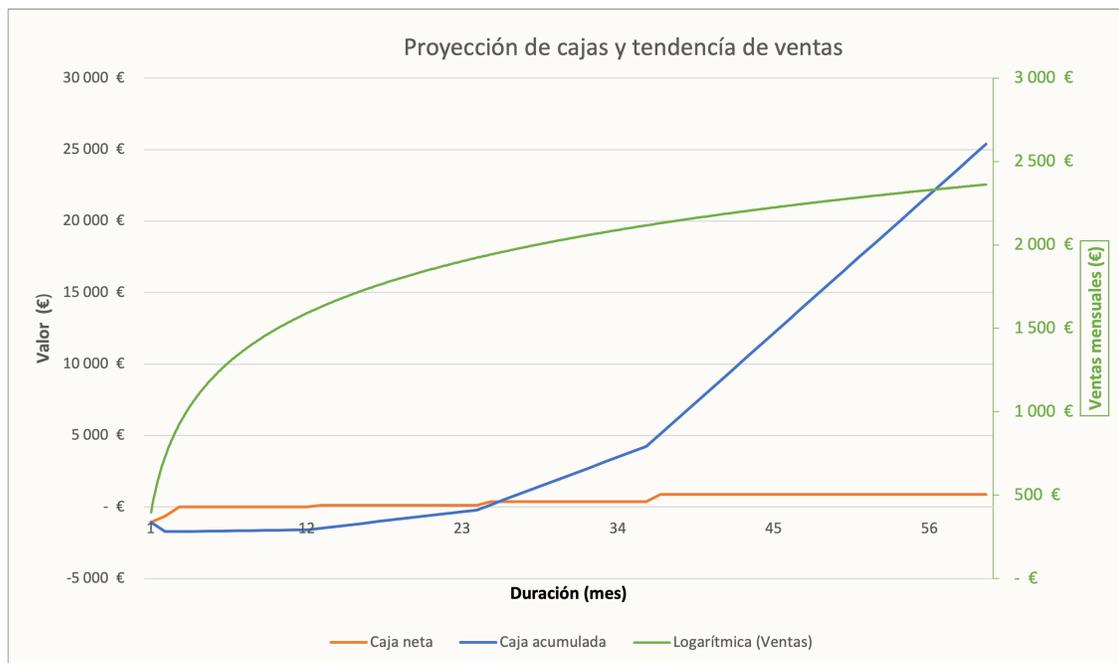


Figura 8.1: Cajas neta y acumulada y tendencia de ventas con Centrifugadora - *Modified Natural Fermentation* (fuente: elaboración propia)

Las tablas enteras para este análisis FCD se encuentran en anexo B.7.2. Este proceso, aunque rentable, no es deseable por al menos dos razones:

- Riesgo de lesión: la etapa «quitar la concha» se hace introduciendo un cuchillo entre la pulpa y la concha, y dependiendo del coco la operación es sencilla o requiere fuerza. En el segundo caso, la pulpa puede separarse de golpe y soltar el cuchillo, que puede herir al operario. Según los intentos experimentales, repetir esta operación por más de 200 cocos cada mes aumenta el riesgo de trastorno músculo-esquelético lo que no fomenta su uso en el largo plazo.

- Cuello de botella: una vez más la etapa «quitar la concha» es problemática, ya que aunque el operario tenga buena técnica y experiencia, la velocidad depende mucho de los cocos (variedades, edad). Y en el proceso los cocos serán muy distintos lo que perjudica el proceso entero.

Aunque son razones más técnicas que económicas que impiden el uso de este proceso, es relevante evaluarlo ya que es la manera más accesible de hacer VCO en casa. En efecto, es común tener una centrifugadora en casa, y para un consumo domestico (10 cocos) es bajo el riesgo de lesión. Es la razón por la cual se enseña este método en los talleres. Si no es un sistema factible a mayor escala, puede ser usado para el aprendizaje o en caso de interrupción imprevista.

8.3. Método Rallador-*Modified Natural Fermentation*

Con este método, no se usa centrifugadora pero se requieren dos máquinas con los precios siguientes [18]:

- Un rallador eléctrico, cuyo valor estimado es 200 €
- Una prensa tipo *Vertical screw*, cuyo valor estimado es 750 €

Las tablas enteras para este análisis FCD se encuentran en anexo B.8. De esa manera se tienen los indicadores siguientes:

Tabla 8.7: Indicadores económicos del método Rallador-*Modified Natural Fermentation*

Indicadores económicos	
VAN	16.398 €
TIR	209 %
Capital de trabajo	1.698 €
Cuota mensual	67 €
Tiempo-hombre requerido	32-53 horas/mes

Para visualizar las cajas netas y acumuladas, se da el gráfico 8.2. Se evidencia que las ventas mensuales muestran una asíntota alrededor de los 2.500€.

Aquí es relevante mencionar que, dado que la persona empleada esta pagada por una cantidad fija de horas por mes, no se nota mucha diferencia, ya que solo cambia la inversión inicial. Pero con este proceso se reduce el riesgo de lesión, y con la prensa se facilita el segundo prensado, o sea no se tiene que hacer con trapo a mano, lo que mejora la cantidad de leche obtenida.

8.4. *Low pressure*

Con este método, la inversión inicial es la misma que la del proceso rallado-*Modified natural fermentation*, en adición de la inversión de un secador. En el caso de este estudio se considera un secador solar con convección natural, de un valor de 200 € aproximativo.

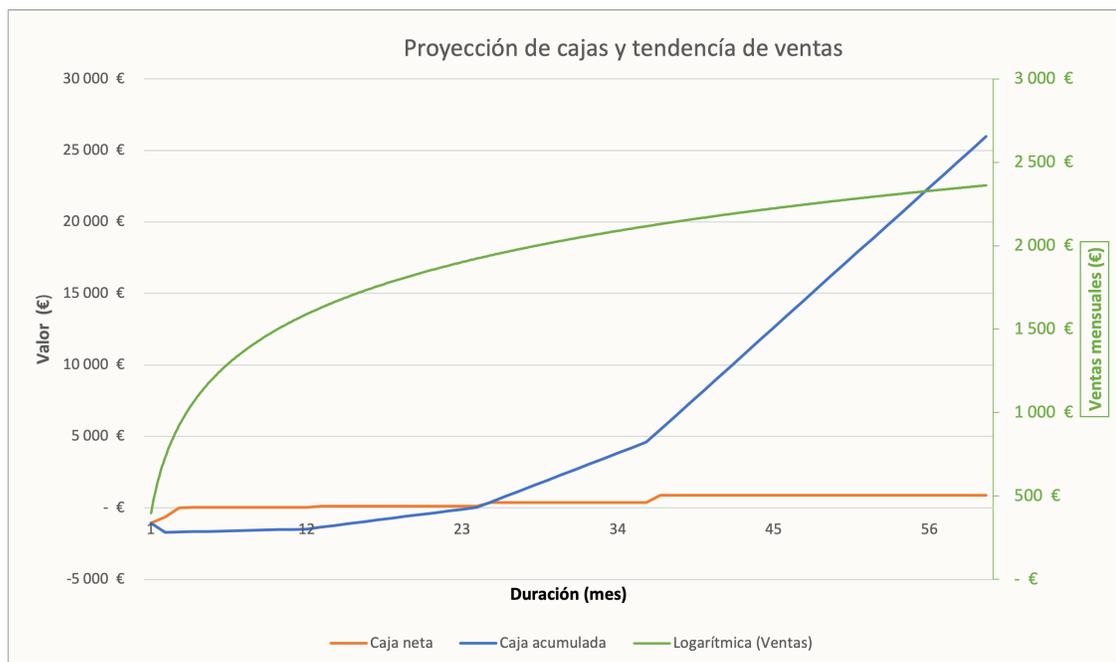


Figura 8.2: Cajas neta y acumulada y tendencia de ventas con Rallador - *Modified Natural Fermentation* (fuente: elaboración propia)

Tabla 8.8: Indicadores económicos del método *Low pressure*

Indicadores económicos	
VAN	42.353 €
TIR	No definida
Capital de trabajo	1.373 €
Cuota mensual	68 €
Tiempo-hombre requerido	26-42 horas/mes

Las tablas enteras para este análisis FCD se encuentran en anexo B.9.

De esa manera se tienen los indicadores siguientes:

Para visualizar las cajas netas y acumuladas, se da el gráfico 8.3. Se evidencia que las ventas mensuales muestran una asíntota alrededor de los 3.100€.

Las conclusiones con respecto a este proceso son las siguientes:

- La TIR no está definida ya que todos los flujos acumulados anuales son positivos.
- Es el método con mayor rentabilidad económica, ya que requiere 19 cocos para obtener un litro contra 25 para un proceso en fermentación.
- El mayor problema es obtener pulpa rallada con un contenido de agua de 10% con secador solar. Esto implica procesar los cocos abiertos en un máximo de 4 horas después de abrirlos y experiencia para parar el secado a tiempo ya que la eficiencia de la prensa depende del contenido de agua. El secador tiene que mantener una temperatura de 70°C, lo que es factible en la Martinica en temporada seca. Sin embargo, una temperatura baja induce la contaminación por bacterias y una temperatura alta quema el producto. Aquí faltan datos del consumo eléctrico de un auxiliar de calefacción para ser más realista.

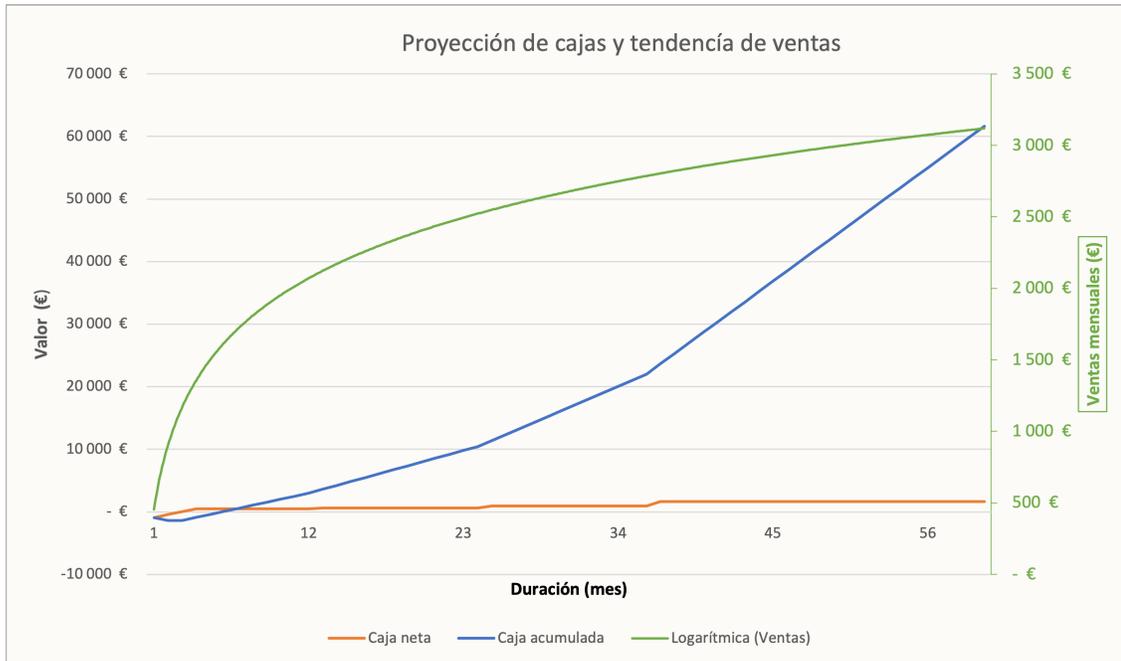


Figura 8.3: Cajas neta y acumulada y tendencia de ventas con *Low Pressure* (fuente: elaboración propia)

- Con este pronóstico económico es viable pagar un arriendo al igual que un salario mínimo (13€/h).

Capítulo 9

Conclusiones

9.1. Resultados

Bajo las restricciones inherentes al proyecto, o sea una sola persona trabajando, *low-tech* y de pequeña escala, y considerando el interés de la gente y su disposición a pagar, se acotó la investigación a tres procesos distintos de obtención de VCO.

Se muestra que el primero, *Centrifugadora-Modified Natural Fermentation*, no es rentable al precio de mercado con condiciones de emprendimiento clásico, lo que puede explicar porque no existe tal negocio aún. Pero con las condiciones del proyecto (arriendo nulo y bajo costo de mano de obra), sí es factible pero no deseable por el riesgo de trastorno músculo-esquelético a largo plazo al obtener la pulpa.

Para liberarse de las etapas riesgosas, que también son cuellos de botella, se propone abrir el coco con el machete y rallarlo con un rallador eléctrico, lo que tiene la ventaja de disminuir el impacto de la variabilidad de los cocos al sacar la pulpa, pero las desventajas de impedir el uso de centrifugadora y la recuperación de agua. Se muestra que este proceso, llamado *Rallador-Modified Natural Fermentation* también es rentable, incluso con mayor rentabilidad económica. El rallador eléctrico puede ser hecho con materiales de recuperación y la prensa funciona a mano, por lo que se considera este proyecto como de baja tecnología. Con este proceso, se tiene una tasa de extracción del 19%, un VAN de 16.4%, una TIR de 209% y un punto de equilibrio mensual de alrededor de 10L.

El último proceso evaluado, *Low pressure extraction* tiene una tasa de extracción de 24,5%, VAN= 42.353€, TIR no definida (flujos acumulados siempre positivos) y un punto de equilibrio mensual alrededor de 10L. No se recomienda usar al principio ya que requiere mayor conocimiento para evitar contaminación con secador solar y los días de decantación frenan el aprendizaje.

En fin, se recomienda el uso del proceso *Rallador-Modified Natural Fermentation* en un principio para aprender y hacer pruebas de ventas. En un largo plazo y si hay demanda, se puede escalar la producción usando el proceso de *Low pressure* y agregando un sistema de secador solar pero ocupando la misma prensa.

9.2. Conclusiones

9.2.1. Factibilidad y condiciones

Este análisis muestra una factibilidad social, técnica y económica con las condiciones específicas de la asociación, es decir:

- Costo de mano de obra de 8€/hora.
- Un mínimo de 250 cocos mes, lo que es factible en la medida que la gente traiga su cosecha y que se encuentren cocos en los lugares naturales de cosecha. Una comunicación adecuada es clave para informar a los clientes sobre las externalidades positivas del sistema colaborativo, donde se muestra porque cuesta este precio y lo que se hará con el dinero colectado. Esta cantidad representa el punto de equilibrio del proceso elegido (10L)
- El arriendo lo paga el centro de reciclaje o un local perteneciente a la asociación.
- Se vende toda la producción mensual. Aunque el VCO tiene una vida útil de al menos un año, no vender la producción significa, en los primeros meses al menos, aumentar el capital de trabajo necesario.

9.2.2. Impactos

Al ser un proyecto de pequeña escala, los impactos también son pequeños:

- Social: el funcionamiento del proceso requiere el contrato de una persona en media jornada. El sistema crea oportunidades para encontrar a personas nuevas, y antes que todo tiene un valor pedagógico sobre los modelos de negocios alternativos, la valorización de los productos locales y la reducción de los desperdicios.
- Económicos: el dinero involucrado cada mes, alrededor de 1000€, se queda en la isla y participa a la economía local. Comprando y vendiendo solo productos locales, el sistema participa a una economía más circular.
- Ecológicos: cada mes alrededor de 10L de VCO son comprados localmente y no se importan, además de valorizar 250 cocos que, probablemente, se iban a perder.

Cabe destacar que si se escala el proyecto, también se van a escalar los impactos.

9.2.3. Vuelta a los objetivos

El objetivo general de ese estudio es: «*Evaluar la factibilidad de un proceso colaborativo, local y low-tech de producción de aceite de coco, que sensibilice sobre nuevos modelos de negocios y que genere una economía colaborativa sostenible en Martinica.*»

Se logra el objetivo general ya que se conoce la factibilidad social, técnica y económica del proyecto.

El análisis de los objetivos específicos se encuentra a continuación:

- Evaluación de mercado:
 - Evaluación de interés, o sea ¿cuál es el interés de la gente por el sistema? ¿Qué cantidad de cocos representa la producción de los particulares? Con 122 personas encuestadas, la evaluación de interés se logra, los datos colectados deberían ser justos con un error de 7% en la medida que la encuesta está bien hecha y sin sesgos. Se conoce el interés y la disposición a pagar de un muestreo representativo.

- Estimación de producción: ¿Cuál es la demanda de VCO? ¿Cuál es el volumen a producir?
Esta parte es incompleta, ya que no se conoce la demanda isleña por el VCO ni su evolución temporal. No hay información secundaria y ningún productor local contestó. Sólo se hace un supuesto que llega a concluir que se puede vender una producción marginal, y la encuesta parece mostrar un interés por parte de la gente.
- Dimensionamiento del servicio: ¿A quién se entrega? ¿Cómo? ¿Y a qué precio?
Esta parte también es incompleta ya que no queda bien claro el precio de venta, el tamaño ideal del envase, la frecuencia de compra, la forma ideal de entrega ni la elasticidad. La encuesta permite suponer una cantidad de gente interesada en la ciudad donde será implementado el sistema.

- Evaluación técnica, o dimensionamiento de las operaciones: ¿Cuáles son los procesos y requerimientos?

Esta parte es completa ya que hay mucha literatura disponible, se conversó con nueve profesionales relacionados con el VCO y se participó en tres talleres. Se define de maneras claras los procesos existentes y los factibles en este caso, lo que no es simple con la confusión que hay en denominación del aceite y la multitud de procesos distintos.

- Evaluación económica: determinación de las inversiones, costos y beneficios, factibilidad y viabilidad del negocio.

Esta parte es casi completa ya que sería más detallada con un mejor pronóstico de la demanda. Sin embargo, permite encontrar espacio de factibilidad a pequeña escala, y ayuda a saber como llevar a cabo el proyecto.

9.2.4. Respuesta a la asociación

Este estudio es un pedido de la *Association Zéro Déchet Martinique* que tiene el propósito de diversificar sus actividades, apoyar a proyectos locales y intentar resolver la paradoja del consumo de aceite en la Martinica. Se mantiene el compromiso de tener claro si un sistema local, *low-tech* y colaborativo es factible y con qué condiciones.

Los resultados fueron presentados el 28/11/2023 y se comentó lo siguiente:

- Este estudio permite avanzar y evitar errores. La ganancia de tiempo es considerable, sin este trabajo el estudio se hubiera hecho cinco años más tarde. La implementación del proyecto pasa de una idea de largo plazo a un plan de corto plazo.
- Cumple los criterios de la filosofía: autonomía, colaboración, cooperación, ayuda mutua, contratación y actividad local.
- Siente que las condiciones de viabilidad pueden ser cumplidas.

9.2.5. Análisis estratégico de la propuesta

Con el fin de resumir la oportunidad evaluada, se usa la herramienta FODA en la tabla 9.1 explícita en el marco conceptual 4.5:

Tabla 9.1: Análisis FODA (fuente: elaboración propia)

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Proyecto viable y sostenible, que reduce los desperdicios y la contaminación: en un mes de producción se ahorran el transporte y el reciclaje de unos cien envases. • Fomenta las interacciones sociales y la economía circular local. • Creación de un empleo de integración medio-jornada a tiempo completo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambiar de método de producción si se puede contratar a más gente después de 3 años. • Valorización de los subproductos (fibra, pulpa molida desgrasada, aceite de categoría B).
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Incentivas a traer la cosecha. • Variabilidad de la materia prima. • Incertidumbre sobre el mercado para el aceite de muy buena calidad. • Incertidumbre sobre la calidad y cantidad de materia prima traída. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda creciente de agua de coco, lo que limita el recurso en largo plazo. • Competencia con un producto masivo, mucho más barato ya que no paga las externalidades negativas.

9.3. Recomendaciones para la implementación de la propuesta

El proyecto tiene impactos sociales, aunque marginales por el volumen de producción, alineados con la filosofía de la asociación. Dado que el rango de producción está acotado entre el punto de equilibrio (10L/mes) y una producción que no perturba al mercado (120L/año), se recomienda hacer pruebas de producción caseras, con el fin de venderlas y aclarar los puntos siguientes:

- Entrenar un potencial empleado de la asociación que se dedique a la producción de VCO, y así determinar eventuales dificultades y estar listos para invertir y producir sin perder tiempo. Eso permite reducir el periodo de aprendizaje lo que reduce el capital de trabajo.
- Elasticidad precio de la demanda: el precio fijado en las evaluaciones era de 140€/L, lo que corresponde al precio de mercado para la producción local de VCO. El precio mínimo de rentabilidad en los procesos evaluados son entre 83 y 108€/L. Sin embargo, no se conoce la elasticidad precio de la demanda por ese producto. Entonces, probando la venta de VCO en eventos presenciales y ofreciendo el producto en la tienda en línea, con distintos precios, se puede saber cómo responde el mercado ante un cambio de precio. Este análisis tiene que ser matizado por el hecho de que no habría aún descuentos por traer los cocos, pero dará resultados más concretos que las encuestas de interés.
- Probar envases y *PLV* (publicidades en lugar de venta): el VCO tiene alto valor de cosmético, y el marketing permitirá venderlo. Los envases, que deberían ser de volumen alrededor de 100mL para tener un precio dentro de la disposición a pagar, pueden llevar un spray o no, según lo que resulte más atractivo. También se puede probar distintas etiquetas y distintas maneras de comunicar sobre como se ha hecho, cómo se usa y porque tiene este precio. Una comunicación muy transparente sobre el impacto social y la reducción del desperdicio es clave.
- Conversar con colectividades: aunque es un segmento de clientes, no se tomó en cuenta durante la evaluación las colectividades cuyos jardines tienen cocoteros. Por un tema de riesgo de caída de los cocos, la cosecha se hace temprano en los espacios mantenidos. A pesar de esto, se supone que los jardineros encuentran cocos maduros en el suelo y/o conocen lugares donde encontrarlos, así que es relevante conversar con los ayuntamientos, la *Office national des Forêts* (encargado de la gestión de los bosques) u otras colectividades.
- Profundizar el estudio de mercado: el estudio de mercado presentado en este informe fue hecho con supuestos y de manera muy indirecta, lo que permite concluir que hay espacio para la venta. Se recomienda llegar a conversar con más importadores, no sólo de VCO pero también de aceite de coco de distintas calidades para determinar un precio y un producto más atractivo.
- Analizar la posibilidad de un empleo flexible: en el análisis de flujos de caja descontados, se evalúa la rentabilidad con un costo de personal de medio jornada ya que el interés es de saber si los ingresos permiten cubrir los costos asociados a este persona. Pero con la cantidad de materia prima y la velocidad de producción, nunca la persona trabaja 70

horas (media jornada mensual). Por lo tanto, si la ley lo permite, sería más económico que la persona empleada trabajará según la cantidad de materia prima. Una posibilidad es que esté trabajando en el centro de reciclaje cuando no hay producción de VCO.

- Si las ventas no se materializan después del tercer mes, se sugiere considerar la posibilidad de abandonar el proyecto, ya que para ese momento se estima una pérdida de valor de 8.800€, que incluye la inversión inicial y los costos operativos.

Discusiones adicionales

- El rallador eléctrico de pulpa no se ha probado durante los intentos experimentales ni se pudo ver ya que no es una herramienta que se use en la isla. No caben dudas sobre su funcionamiento. Sin embargo, en la literatura siempre se quita la capa fibrosa antes de romper la concha en dos y empezar a rallar. Se muestra que la etapa «quitar la capa fibrosa» es un cuello de botella, y que la abertura con machete del coco entero resulta más fácil aunque se pierde el agua. No hay certeza de que rallar la pulpa del coco entero cortado en dos sea posible ya que nunca se vio en la literatura. Las horas hombre son calculadas agregando la etapa «quitar la capa fibrosa» para hacer el estudio más robusto, pero futuros intentos experimentales deben estar llevado a cabo para resolver esa duda y ahorrar tiempo y energía.
- Algunas máquinas, tipo prensa *Vertical screw type*, son muy comunes en los países exportadores, pero no en la Martinica. Los precios establecidos en los análisis son supuestos y no hay ninguna garantía de la facilidad de compra. El rallador rotativo eléctrico se puede hacer con materiales de recuperación, tipo motor de lavadora, agregando un taladro especial. En este caso permite reducir los costos de compra, usar desechos locales y ser más *low-tech*.
- La ley que impide una asociación competir tiene algunas excepciones que permite vender a un precio menor que la competencia. Para aclarar esta parte, se requiere la ayuda de un jurista. Cabe destacar que, si se permita o no, no se conoce la elasticidad y es necesario cubrir los costos asociados a la persona empleada. Es más bien para aclarar las situaciones y evaluar oportunidades que para reducir el precio debajo del de la competencia.
- No se evaluó la valorización de subproductos en este estudio, pero se merece un estudio adicional sobre los subproductos siguientes: los residuos de fermentación pueden ser cocidos con azúcar y limón para obtener mermelada de coco (20€/kg), al secar al horno la pulpa rallada y desgrasada se obtiene harina de coco (7€/kg). La fibra podría ser vendida a la empresa local *Procap* que la usa como filtro de tanque escéptico (precio de venta desconocido).
- Otra idea de fidelización que podría evaluarse sería un descuento agregado por traer varias veces: si un cliente trae varias veces seguidas, se le paga a mejor precio el coco.
- Sería posible una asociación comercial con dos productores locales de jabón, *Racine Natural Beauty* y *Les Petits Savons de Steph*, ambas miembros de la asociación y socios que figuran en la lista como participantes en un planteamiento de residuo cero. Ambas que importan aceite de coco para sus jabones estarían interesadas, puesto que el aceite se extrae en frío y no cuesta más de 20 euros el litro. Hasta ahora no hay ningún compromiso de ventas, solo una conversación. Esto les daría un nuevo argumento de

marketing sobre el origen del aceite de sus jabones, y daría a la asociación una base fija de cliente.

Bibliografía

- [1] France, Z. W., “Vision. (Inglés),” 2023, <https://www.zerowastefrance.org/en/the-association/vision/>.
- [2] PRADES, A., “La filière cocotier. (Francés),” 2013, <https://agritrop.cirad.fr/567913/>.
- [3] INSEE, “Bilan économique 2020 - Martinique. (Francés),” 2021, <https://www.insee.fr/fr/statistiques/5017345>.
- [4] JER, Y., “A comprehensive review on the techniques for coconut oil extraction and its application. (Inglés),” 2021, <https://link.springer.com/article/10.1007/s00449-021-02577-9>.
- [5] ADEME, Goodwill management, L.-t. L., “Etat des lieux et perspectives des demarches low-tech. Rapport 48 pages. (Francés),” 2022, <https://librairie.ademe.fr/consommer-automatiquement/5421-demarches-low-tech.html>.
- [6] RAMIREZ, J. L., “MIE7101 Dimensión social de la innovación y el emprendimiento de base tecnológica, Catédra 7. (Español),” 2023.
- [7] DIEZ, C., “IN4002 Investigación de Mercado. (Español),” 2012.
- [8] Research, R., “Are you providing your advertisers and prospects with current and credible data about your audience?. (Inglés),” 2023, <http://www.readexresearch.com/sampling-error-effect-on-survey-results/>.
- [9] SEVILLA ARIAS Andrés, J. F. L., “Tasa Interna de Retorno (TIR). (Español),” 2020, <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>.
- [10] GARCIA, B. H., “Acerca de la tasa de descuento en proyectos. (Español),” 2008, <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quipu/article/view/5284/4358>.
- [11] JANISZEWSKI, S., “How to perform discounted cash flow valuation. (Inglés),” 2011, <https://sciencodo.com/article/10.2478/v10238-012-0037-4>.
- [12] Computing.net, ., “Break even point. (Inglés),” 2017, <https://www.101computing.net/break-even-point/>.
- [13] Maurya, A., “Running Lean. Cómo iterar de un plan A a un plan que funciona. (Español),” 2014,
- [14] PURSELL, S., “Análisis FODA de una empresa: qué es, cómo se hace y ejemplos,” 2023, <https://blog.hubspot.es/marketing/analisis-foda>.
- [15] Linternaute.com, “Population du Lamentin (97232). (Francés),” 2020, <https://www.linternaute.com/ville/le-lamentin/ville-97213/demographie>.
- [16] of Agriculture, M. y Farmers Welfare, G. o. I., “Coconut Oil health benefits. (Inglés)(Consulta: 21 de septiembre 2023).”, <https://bpmn-bayard.blogspot.com/>.

- [17] ministerial, D., “Décret n° 2008-184 du 26 février 2008 portant application du code de la consommation en ce qui concerne les graisses et huiles comestibles. (Français),” 2008,
- [18] Divina BALAWAN, K. C., “Virgin Coconut Oil production manual for micro- and village-scale processing. (Inglés),” 2006, <https://www.fao.org/publications/card/en/c/bfbb8a43-fd11-4ff8-8d55-56a81f2ecb23>.
- [19] GPEM/DA, Ministerio de la economía, d. l. f. y. d. l. i., “Spécification technique n° E4-05 du 31 mars 2005 relative aux huiles végétales alimentaires. (Français),” 2005, https://www.economie.gouv.fr/files/directions_services/daj/marches_publics/oeap/gem/ARCHIVE-huiles/huiles.pdf.
- [20] PRASAD, N. S., “Production of Virgin Coconut Oil from Dry and Wet Methods of Induced Fermentation and its Characterization. (Inglés),” 2012, https://www.researchgate.net/publication/282332519_Production_of_Virgin_Coconut_Oil_from_Dry_and_Wet_Methods_of_Induced_Fermentation_and_its_Characterization.
- [21] Ghani, N. A. A., “Physicochemical properties, antioxidant capacities, and metal contents of virgin coconut oil produced by wet and dry processes. (Inglés),” 2018, <https://online.library.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.671>.
- [22] LANGE, B., “Etude d’un procédé de fabrication d’huile de coco alimentaire pour Ouvéa. Application du séchage-friture. (Français),” 1994, <https://agritrop.cirad.fr/312297/>.
- [23] J., H., “Revival of coconut oil production through the hot oil immersion drying technique. (Français e Inglés),” 1998, https://agritrop.cirad.fr/390313/1/document_390313.pdf.
- [24] Ludo, “Faire de l’huile de coco vierge. (Français),” 2014, <https://bi-ne-drehu.over-blog.com/2014/12/faire-de-l-huile-de-coco-vierge.html>.
- [25] Jollyyin, “Failed Attempts in making Coconut Oil — Good to know lessons. (Inglés),” 2015, <https://jollyyin.wordpress.com/2015/05/25/failed-attempts-in-making-coconut-oil/>.
- [26] Vitalia, “Causes we support. (Inglés),” 2023, <https://www.vitalia.com.au/Causes-We-Support/>.
- [27] RAKOTONIAINA, L., “Etude faisabilité technico-économique et financière d’une unité de production d’huile de coco fermentée dans la région Antsinanana. (Français),” 2021, http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/rakotoniainaLiliahS_AGRO_MAST_21.pdf.

Anexos

Anexo A. Cuestionario de interés

(* indica una pregunta obligatoria)

1. ¿Consume aceite de coco? *

Sólo una respuesta posible.

- Sí, a diario
- Sí, una o dos veces por semana
- Sí, pero de vez en cuando
- No, no lo uso

2. En caso afirmativo, ¿cómo lo utiliza?

Varias respuestas posibles.

- Cosmética (desmaquillante, crema hidratante, pasta de dientes, mascarilla capilar, desodorante, jabón, etc.)
- Cocina
- Medicinal/farmacopea
- Otros :

3. ¿Compra aceite de coco?*

Sólo una respuesta posible.

- Sí
- No

4. En caso afirmativo, ¿dónde lo compra?

Varias respuestas posibles.

- En una farmacia
- En un supermercado
- A un productor local
- En internet

- Otros:

5. ¿Cuál es su criterio principal para comprar aceite de coco?

Una sola respuesta.

- Precio
- Calidad (virgen, extraído en frío)
- Origen
- Ningún criterio específico
- Otros :

6. ¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por una botella de aceite de coco del tamaño de un pote de yogur de cristal (140 mL)?

7. ¿Tiene jardín? *

Sólo una respuesta posible.

- Sí
- No

8. En caso afirmativo, ¿cuántos cocoteros hay?

Sólo una respuesta posible.

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Más de 5

9. ¿Cuántos cocos produce al año un cocotero de tu jardín?

Una sola respuesta.

- Entre 10 y 20
- Entre 20 y 30
- Entre 30 y 40
- Entre 40 y 50
- Entre 50 y 60
- Más de 60

10. ¿Cómo utilizas los cocos de tu huerto?

Varias respuestas posibles.

- Los recojo jóvenes para beber el agua
- No hago nada con ellos
- Los dejo madurar para que den frutos maduros
- Dejo que los cuide mi jardinero
- Los regalo

11. ¿Tiene amigos y/o familiares que tengan un jardín con uno o varios cocoteros?

Sólo una respuesta posible.

- Sí
- No

12. ¿Ha probado alguna vez a hacer leche de coco? *

Sólo una respuesta posible.

- Sí
- No

12. ¿Ha probado alguna vez hacer aceite de coco? *

Sólo una respuesta posible.

- Sí
- No

13. ¿Puede explicar sus elecciones en las dos preguntas anteriores? *

14. Si hubiera un lugar donde pudieras llevar tus cocos secos y salir con aceite de coco, ¿te interesaría?

Sólo una respuesta posible.

- Sí
- No
- No lo sé

15. Con un sistema así, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar por una botella de aceite de coco del tamaño de un bote de yogur de cristal (140mL)? *

16. Si le dijeran que este sistema crea puestos de trabajo locales, ¿estaría dispuesto a pagar 19 euros/100mL?

Sólo una respuesta posible.

- Sí, lo haría
- No, es demasiado caro

17. Y si añadiéramos un descuento de 50 céntimos por coco seco traído al lugar y de 1 euro si tiene su propio recipiente, ¿estaría dispuesto a comprar aceite?

Sólo hay una respuesta posible.

- Sí
- No

18. ¿Puede explicar su elección para la respuesta anterior? *

19. ¿Le gustaría participar en un taller sobre el aceite de coco?*

Sólo una respuesta posible.

- Sí
- No

20. Déjanos un comentario o sugerencia *

Anexo B. Procesos productivos

B.1. Extracción por Centrifugación-*Natural modified fermentation*

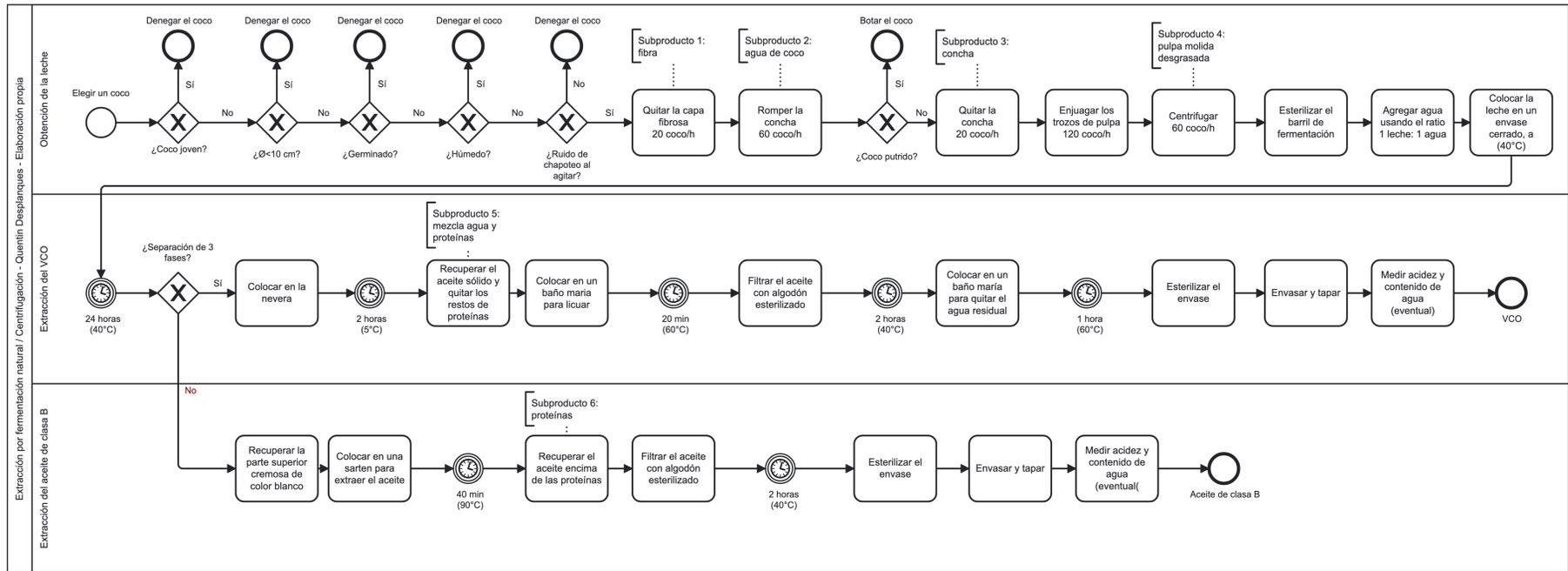


Figura B.1: Extracción por fermentación natural / Centrifugación (fuente: elaboración propia)

B.2. Extracción por Rallado *Natural modified fermentation*

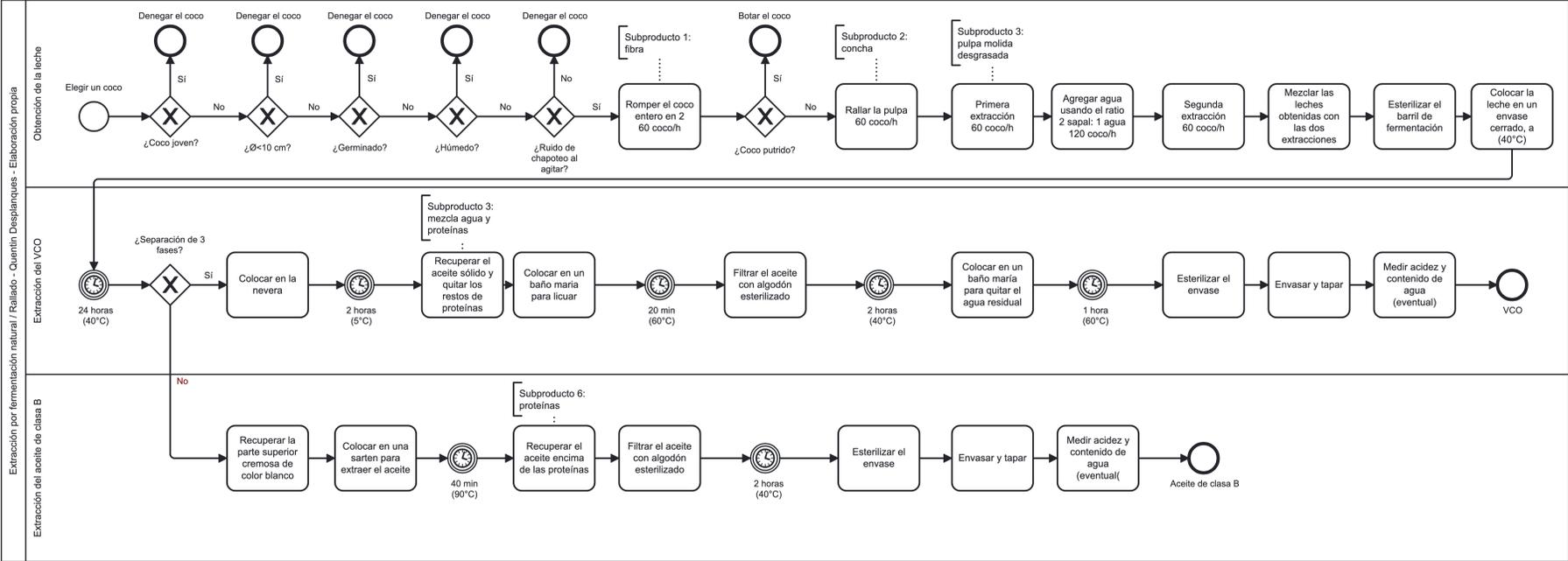


Figura B.2: Extracción por fermentación natural / Rallado (fuente: elaboración propia)

B.3. Extracción por *Low pressure*

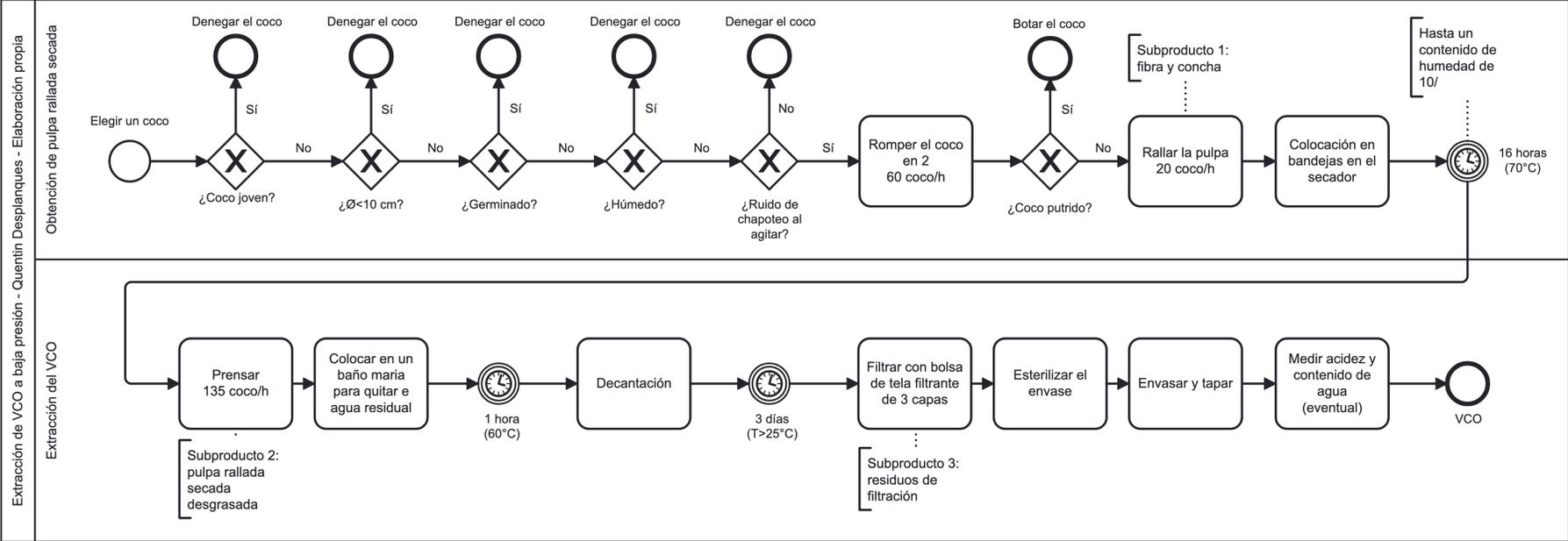


Figura B.3: Extracción por *Low pressure*(fuente: elaboración propia)

B.4. Tiempos-hombre y tiempos de espera del conjunto Centrifugadora-*Modified natural fermentation*

Tiempos dados para una producción mensual (230 cocos). En itálica se indican las etapas que solo requieren espera y ningún trabajo.

Rallador-<i>Modified natural fermentation</i>		
Etapa	Frecuencia (coco/h)	Tiempo (h,min)
Pruebas de conformidad	360	0 h 36 min
Saco de capa fibrosa	20	11 h 30 min
Prueba visual de madurez	360	0 h 36 min
Quita de la concha	20	11 h 30 min
Enjuague	120	1 h 52 min
Centrifugación	120	1 h 52 min
Esterilización del barril		0 h 12 min
Mezcla 1 leche:1 agua		0 h 12 min
Colocar la leche en barril		0 h 12 min
<i>Fermentación</i>		24 h 00 min
Opción 1: fermentación con éxito		
<i>Solidificación en la nevera</i>		2 h 0 min
Raspado y recuperación del VCO		0 h 12 min
Fusión del VCO en baño maria		0 h 18 min
<i>Filtración</i>		2 h 0 min
<i>Segundo baño maria</i>		1 h 0 min
Esterilización del envase		0 h 18 min
Envasar el VCO		0 h 12 min
Opción 2: fermentación fallida		
Recuperación de la crema		0 h 12 min
Extracción del aceite		0 h 42 min
<i>Filtración</i>		2 h 0 min
Esterilización del envase		0 h 18 min
Envasar el aceite de clase B		0 h 12 min

B.5. Tiempos-hombre y tiempos de espera del conjunto Rallador-*Modified natural fermentation*

Tiempos dados para una producción mensual (230 cocos). En itálica se indican las etapas que solo requieren espera y ningún trabajo.

Rallador-Modified natural fermentation		
Etapa	Frecuencia (coco/h)	Tiempo (h,min)
Pruebas de conformidad	360	0 h 36 min
(posible saco de capa fibrosa)	20	11 h 30 min
Romper el coco entero en 2	60	3 h 48 min
Prueba visual de madurez	360	0 h 36 min
Rallado eléctrico	60	3 h 48 min
Primera extracción	60	3 h 48 min
Mezcla 2 sapal:1 agua		0 h 12 min
Segunda extracción	60	3 h 48 min
Mezcla de las leches		0 h 12 min
Esterilización del barril		0 h 12 min
Colocar la leche en barril		0 h 12 min
<i>Fermentación</i>		24 h 00 min
Opción 1: fermentación con éxito		
<i>Solidificación en la nevera</i>		2 h 0 min
Raspado y recuperación del VCO		0 h 12 min
Fusión del VCO en baño maria		0 h 18 min
<i>Filtración</i>		2 h 0 min
<i>Segundo baño maria</i>		1 h 0 min
Esterilización del envase		0 h 18 min
Envasar el VCO		0 h 12 min
Opción 2: fermentación fallida		
Recuperación de la crema		0 h 12 min
Extracción del aceite		0 h 42 min
<i>Filtración</i>		2 h 0 min
Esterilización del envase		0 h 18 min
Envasar el aceite de clase B		0 h 12 min

B.6. Tiempos-hombre y tiempos de espera del método *Low pressure extraction*

Tiempos dados para una producción mensual (230 cocos). En itálica se indican las etapas que solo requieren espera y ningún trabajo. Ver tabla B.1.

Tabla B.1: Tiempos de hombre del método *Low pressure extraction*.

<i>Low pressure extraction</i>		
Etapa	Frecuencia (coco/h)	Tiempo (h,min)
Pruebas de conformidad	360	0 h 36 min
(posible saco de capa fibrosa)	20	11 h 30 min
Romper el coco entero en 2	60	3 h 48 min
Prueba visual de madurez	360	0 h 36 min
Rallado eléctrico	60	3 h 48 min
Colocación en bandejas para secado	60	0 h 18 min
<i>Secamiento</i>		16 h 00 min
Prensado en baja presión	135	1 h 42 min
<i>Baño maría</i>		1 h 00 min
<i>Decantación</i>		72 h 00 min
<i>Filtración con bolsas de tela</i>		2 h 00 min
Esterilización del envase		0 h 18 min
Envasar el aceite de clase B		0 h 12 min

B.7. Método Centrifugadora-*Modified Natural Fermentation*

B.7.1. Evaluación general

Estructura flujo de caja (mes)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos por ventas		308,00 €	728,00 €	1 456,00 €	1 456,00 €	1 456,00 €	1 456,00 €	1 456,00 €	1 456,00 €	1 456,00 €
Costos variables		- €	- €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €
Cuota mensual		- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €
Costos fijos		2 158,00 €	2 158,00 €	2 158,00 €	2 158,00 €	2 158,00 €	2 158,00 €	2 158,00 €	2 158,00 €	2 158,00 €
Utilidad antes de impuesto		- €	- 1 927,32 €	- 1 507,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €
Impuesto a las empresas		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad después de impuesto		- €	- 1 927,32 €	- 1 507,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €
Depreciación										
Ganancia/Perdida de capital										
Pasivo corriente										
Perdidas del ejercicio anterior										
Flujo operacional		- €	- 1 927,32 €	- 1 507,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €	- 844,32 €
Inversión fija										
Valor residual de los activos										
Activo corriente										
Pasivo corriente										
Recuperación del capital de trabajo										
Flujo de capitales		- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Flujo privado mensual (caja neta)		- €	- 1 927 €	- 1 507 €	- 844 €	- 844 €	- 844 €	- 844 €	- 844 €	- 844 €
Caja acumulada		- €	- 1 927 €	- 3 435 €	- 4 279 €	- 5 123 €	- 5 968 €	- 6 812 €	- 7 656 €	- 8 501 €
Pronóstico de demanda										
Clientes mensuales (número)		0	0	13	13	13	13	13	13	13
Cocos traídos (número)		0	0	130	130	130	130	130	130	130
Cocos cosechados (número)		55	130	130	130	130	130	130	130	130
Total cocos mensuales (número)		55	130	260	260	260	260	260	260	260
Cantidad de VCO producida (L)		2,2	5,2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Tiempo-hombre necesario (h)		7	16	32	32	32	32	32	32	32
Cantidad de VCO vendida (L)		2,2	5,2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4

Figura B.4: FCD general del proceso Centrifugadora-Modified Natural Fermentation periodo mes 0 - mes 9

B.7.2. Evaluación en el caso de la asociación

Estructura flujo de caja (mes)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos por ventas		308,00 €	728,00 €	1.456,00 €	1.456,00 €	1.456,00 €	1.456,00 €	1.456,00 €	1.456,00 €	1.456,00 €
Costos variables		- €	- €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €
Cuota mensual		- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €	- 77,32 €
Costos fijos		1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €
Utilidad antes de impuesto	- €	- 1.069,32 €	- 649,32 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €
Impuesto a las empresas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad después de impuesto	- €	- 1.069,32 €	- 649,32 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €
Depreciación										
Ganancia/Perdida de capital										
Pasivo corriente										
Perdidas del ejercicio anterior										
Flujo operacional	- €	- 1.069,32 €	- 649,32 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €	13,68 €
Inversión fija										
Valor residual de los activos										
Activo corriente										
Pasivo corriente										
Recuperación del capital de trabajo										
Flujo de capitales	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Flujo privado mensual (caja neta)	- €	- 1.069 €	- 649 €	14 €	14 €	14 €	14 €	14 €	14 €	14 €
Caja acumulada	- €	- 1.069 €	- 1.719 €	- 1.705 €	- 1.691 €	- 1.678 €	- 1.664 €	- 1.650 €	- 1.637 €	- 1.623 €
Pronóstico de demanda										
Clientes mensuales (número)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cocos traídos (número)		0	0	13	13	13	13	13	13	13
Cocos cosechados (número)		0	0	130	130	130	130	130	130	130
Total cocos mensuales (número)		55	130	130	130	130	130	130	130	130
Cantidad de VCO producida (L)		2,2	5,2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Tiempo-hombre necesario (h)		7	16	32	32	32	32	32	32	32
Cantidad de VCO vendida (L)		2,2	5,2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4

Figura B.10: FCD en caso asociativo del proceso Centrifugadora-Modified Natural Fermentation periodo mes 0 - mes 9

B.8. Evaluación FCD del proceso Rallador-Modified Natural Fermentation

	0	1	2	3	4	5	6	7
Estructura flujo de caja (mes)								
Ingresos por ventas		308,00 €	728,00 €	1.442,00 €	1.456,00 €	1.456,00 €	1.456,00 €	1.456,00 €
Costos variables		- €	- €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €
Cuota mensual		- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €
Costos fijos		1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €
Utilidad antes de impuesto		- €	- 1.059,32 €	639,32 €	9,68 €	23,68 €	23,68 €	23,68 €
Impuesto a las empresas		0	0	0	0	0	0	0
Utilidad después de impuesto		- €	- 1.059,32 €	639,32 €	9,68 €	23,68 €	23,68 €	23,68 €
Depreciación								
Ganancia/Perdida de capital								
Pasivo corriente								
Perdidas del ejercicio anterior								
Flujo operacional		- €	- 1.059,32 €	639,32 €	9,68 €	23,68 €	23,68 €	23,68 €
Inversión fija								
Valor residual de los activos								
Activo corriente								
Pasivo corriente								
Recuperación del capital de trabajo								
Flujo de capitales		- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Flujo privado mensual (caja neta)		- €	- 1.059 €	639 €	10 €	24 €	24 €	24 €
Caja acumulada		- €	- 1.059 €	- 1.699 €	- 1.689 €	- 1.665 €	- 1.642 €	- 1.594 €
Pronóstico de demanda								
Clientes mensuales (número)		0	0	13	13	13	13	13
Cocos traídos (número)		0	0	130	130	130	130	130
Cocos cosechados (número)		55	130	130	130	130	130	130
Total cocos mensuales (número)		55	130	260	260	260	260	260
Cantidad de VCO producida (L)		2,2	5,2	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
Tiempo-hombre necesario (h)		7	16	32	32	32	32	32
Cantidad de VCO vendida (L)		2,2	5,2	10,3	10,4	10,4	10,4	10,4

Figura B.16: FCD del proceso Rallador-Modified Natural Fermentation periodo mes 0 - mes 7

28	29	30	31	32	33	34	35	36
1 848,00 €	1 848,00 €	1 848,00 €	1 848,00 €	1 848,00 €	1 848,00 €	1 848,00 €	1 848,00 €	1 848,00 €
100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €
- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €
1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €
380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €
0	0	0	0	0	0	0	0	0
380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €	380,68 €
- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
381 €	381 €	381 €	381 €	381 €	381 €	381 €	381 €	381 €
1 555 €	1 936 €	2 316 €	2 697 €	3 078 €	3 458 €	3 839 €	4 220 €	4 601 €

28	29	30	31	32	33	34	35	36
20	20	20	20	20	20	20	20	20
200	200	200	200	200	200	200	200	200
130	130	130	130	130	130	130	130	130
330	330	330	330	330	330	330	330	330
13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2
41	41	41	41	41	41	41	41	41
13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2

Figura B.19: FCD del proceso Rallador-Modified Natural Fermentation periodo mes 28 - mes 36

37	38	39	40	41	42	43	44	45
2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €
150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €
- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €
1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €
890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €
0	0	0	0	0	0	0	0	0
890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €
- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
891 €	891 €	891 €	891 €	891 €	891 €	891 €	891 €	891 €
5 491 €	6 382 €	7 273 €	8 163 €	9 054 €	9 945 €	10 835 €	11 726 €	12 617 €

37	38	39	40	41	42	43	44	45
30	30	30	30	30	30	30	30	30
300	300	300	300	300	300	300	300	300
130	130	130	130	130	130	130	130	130
430	430	430	430	430	430	430	430	430
17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
53	53	53	53	53	53	53	53	53
17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2

Figura B.20: FCD del proceso Rallador-Modified Natural Fermentation periodo mes 37 - mes 45

46	47	48	49	50	51	52	53	54
2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €
150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €
- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €
1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €
890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €
0	0	0	0	0	0	0	0	0
890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €
- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
891 €	891 €	891 €	891 €	891 €	891 €	891 €	891 €	891 €
13 507 €	14 398 €	15 289 €	16 179 €	17 070 €	17 961 €	18 851 €	19 742 €	20 633 €

46	47	48	49	50	51	52	53	54
30	30	30	30	30	30	30	30	30
300	300	300	300	300	300	300	300	300
130	130	130	130	130	130	130	130	130
430	430	430	430	430	430	430	430	430
17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
53	53	53	53	53	53	53	53	53
17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2

Figura B.21: FCD del proceso Rallador-Modified Natural Fermentation periodo mes 46 - mes 54

55	56	57	58	59	60
2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €	2 408,00 €
150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €
- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €	- 67,32 €
1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €
890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €
0	0	0	0	0	0
890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €	890,68 €
- €	- €	- €	- €	- €	- €
891 €	891 €	891 €	891 €	891 €	891 €
21 523 €	22 414 €	23 305 €	24 196 €	25 086 €	25 977 €

55	56	57	58	59	60
30	30	30	30	30	30
300	300	300	300	300	300
130	130	130	130	130	130
430	430	430	430	430	430
17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2
53	53	53	53	53	53
17,2	17,2	17,2	17,2	17,2	17,2

Figura B.22: FCD del proceso Rallador-Modified Natural Fermentation periodo mes 55 - mes 60

B.9. Evaluación FCD del proceso *Low pressure*

Estructura flujo de caja (mes)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos por ventas		405,26 €	957,89 €	1.442,00 €	1.915,79 €	1.915,79 €	1.915,79 €	1.915,79 €	1.915,79 €	1.915,79 €
Costos variables		- €	- €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €	65,00 €
Cuota mensual		- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €
Costos fijos		1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €	1.300,00 €
Utilidad antes de impuesto		- €	- 963,06 €	- 410,42 €	8,68 €	482,47 €	482,47 €	482,47 €	482,47 €	482,47 €
Impuesto a las empresas		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad después de impuesto		- €	- 963,06 €	- 410,42 €	8,68 €	482,47 €	482,47 €	482,47 €	482,47 €	482,47 €
Depreciación										
Ganancia/Perdida de capital										
Pasivo corriente										
Perdidas del ejercicio anterior										
Flujo operacional		- €	- 963,06 €	- 410,42 €	8,68 €	482,47 €	482,47 €	482,47 €	482,47 €	482,47 €
Inversión fija										
Valor residual de los activos										
Activo corriente										
Pasivo corriente										
Recuperación del capital de trabajo										
Flujo de capitales		- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Flujo privado mensual (caja neta)		- €	- 963 €	- 410 €	9 €	482 €	482 €	482 €	482 €	482 €
Caja acumulada		- €	- 963 €	- 1.373 €	- 1.365 €	- 882 €	83 €	565 €	1.048 €	1.530 €
Promóstico de demanda										
Clientes mensuales (número)		0	0	13	13	13	13	13	13	13
Cocos traídos (número)		0	0	130	130	130	130	130	130	130
Cocos cosechados (número)		55	130	130	130	130	130	130	130	130
Total cocos mensuales (número)		55	130	260	260	260	260	260	260	260
Cantidad de VCO producida (L)		2,89473684	6,8421053	13,684211	13,68421053	13,68421053	13,68421053	13,68421053	13,68421053	13,68421053
Tiempo-hombre necesario (h)		5	13	26	26	26	26	26	26	26
Cantidad de VCO vendida (L)		2,89473684	6,8421053	10,3	13,68421053	13,68421053	13,68421053	13,68421053	13,68421053	13,68421053

Figura B.23: FCD del proceso *Low pressure* periodo mes 0 - mes 9

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1915,79 €	1915,79 €	1915,79 €	2063,16 €	2063,16 €	2063,16 €	2063,16 €	2063,16 €	2063,16 €	2063,16 €	2063,16 €	2063,16 €	2063,16 €
65,00 €	65,00 €	65,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €	75,00 €
- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €
1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €	1300,00 €
482,47 €	482,47 €	482,47 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
482,47 €	482,47 €	482,47 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €
- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
482 €	482 €	482 €	620 €	620 €	620 €	620 €	620 €	620 €	620 €	620 €	620 €	620 €
2012 €	2495 €	2977 €	3597 €	4217 €	4837 €	5457 €	6077 €	6696 €	7316 €	7936 €	8556 €	
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
13	13	13	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
130	130	130	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
260	260	260	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
13,68421053	13,68421053	13,68421053	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211
26	26	26	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
13,68421053	13,68421053	13,68421053	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211	14,73684211

Figura B.24: FCD del proceso *Low pressure* periodo mes 10 - mes 21

	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
2 063,16 €	2 063,16 €	2 063,16 €	2 063,16 €	2 431,58 €	2 431,58 €	2 431,58 €	2 431,58 €	2 431,58 €	2 431,58 €	2 431,58 €	2 431,58 €	2 431,58 €
75,00 €	75,00 €	75,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €	100,00 €
- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €
1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €
619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
619,84 €	619,84 €	619,84 €	619,84 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €	963,26 €
- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
620 €	620 €	620 €	963 €	963 €	963 €	963 €	963 €	963 €	963 €	963 €	963 €	963 €
9 176 €	9 796 €	10 416 €	11 379 €	12 342 €	13 305 €	14 269 €	15 232 €	16 195 €	17 158 €	18 122 €	19 085 €	
22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
15	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
150	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
280	280	280	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
14,73684211	14,73684211	14,73684211	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105
28	28	28	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
14,73684211	14,73684211	14,73684211	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105	17,36842105

Figura B.25: FCD del proceso *Low pressure* periodo mes 22 - mes 33

56	57	58	59	60
3 168,42 €	3 168,42 €	3 168,42 €	3 168,42 €	3 168,42 €
150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €	150,00 €
- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €	- 68,32 €
1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €	1 300,00 €
1 650,10 €	1 650,10 €	1 650,10 €	1 650,10 €	1 650,10 €
0	0	0	0	0
1 650,10 €	1 650,10 €	1 650,10 €	1 650,10 €	1 650,10 €
- €	- €	- €	- €	- €
1 650 €	1 650 €	1 650 €	1 650 €	1 650 €
54 977 €	56 627 €	58 277 €	59 927 €	61 577 €
56	57	58	59	60
30	30	30	30	30
300	300	300	300	300
130	130	130	130	130
430	430	430	430	430
22,63157895	22,63157895	22,63157895	22,63157895	22,63157895
42	42	42	42	42
22,63157895	22,63157895	22,63157895	22,63157895	22,63157895

Figura B.28: FCD del proceso *Low pressure* periodo mes 56 - mes 60