

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escola Tècnica Superior D'Enginyeria
Agronòmica i d'el Medi Natural



**ANÁLISIS DE LOS PELIGROS DE CALIDAD, EN
MELÓN Y SANDÍA, Y PROPUESTA DE MEDIDAS
DE MEJORA EN UNA COOPERATIVA DE LA
MANCHA**

Trabajo final de máster en Ingeniería Agronómica

Autor: Daniel Rodríguez González

Tutora: Eva María Doménech Antich

Tutor empresa: José Ángel Serrano Lara

Curso Académico 2020/2021

Valencia, Julio 2021

Título: ANÁLISIS DE LOS PELIGROS DE CALIDAD, EN MELÓN Y SANDÍA, Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE MEJORA EN UNA COOPERATIVA DE LA MANCHA

El presente trabajo se ha realizado en una cooperativa de la Mancha, cuya actividad económica principal es la comercialización de sandía y melón. La empresa es consciente de la necesidad de garantizar una buena calidad en ambos productos para posicionarse en el mercado nacional e internacional y establecer una cartera de clientes que confíen en el buen trabajo año tras año. En este sentido, el objetivo general del trabajo fue identificar los peligros relacionados con la calidad en ambos productos, así como buscar el origen y las causas de los problemas, para de este modo, proponer medidas de mejora para la próxima campaña, capaces de reducir al máximo los rechazos de pedidos y las pérdidas económicas asociadas a factores de calidad. Con esta finalidad se realizó un análisis de las incidencias y rechazos de las campañas 2019 y 2020, viendo así, cuáles son los problemas más frecuentes. A continuación, se adaptó el sistema de APPCC para identificar los peligros, sus causas-orígenes y establecer un control que garantice la calidad final de los productos. Finalmente, se han propuesto un conjunto de medidas de mejora para reducir en un futuro los problemas de calidad. Los resultados muestran que los problemas de madurez y el podrido son los defectos más recurrentes en el melón y la sandía comercializados por la empresa. Las medidas de control previstas en el plan APPCC, adaptado a calidad, se centran en controles en las etapas del diagrama de flujo que siguen los productos, el análisis de los parámetros medibles y las buenas prácticas en campo y en la empresa. Por último, las propuestas de mejora que se han planteado se centran en mejorar el control del producto en la entrada a la cooperativa, añadir una nueva línea de tría, la elaboración de una ficha de recomendaciones (lucha contra plagas y enfermedades, abonados, riegos y recolección) a seguir por el agricultor durante el cultivo y la contratación de un técnico de campo para su apoyo, realización de tratamientos postcosecha, aumento del control en el etiquetado, elaboración de una tabla de evaluación de defectos en los productos para informar al personal de lo que es apto y lo que no y la creación de una muestroteca.

This work has been carried out in a cooperative in La Mancha, whose main economic activity is the commercialization of watermelon and melon. The company is aware of the need to guarantee good quality in both products in order to position itself in the national and international market and to establish a portfolio of customers who trust in the good work year after year. In this sense, the general objective of the work was to identify the hazards related to quality in both products, as well as to look for the origin and causes of the problems, in order to propose improvement measures for the next season, capable of reducing order rejections and economic losses associated with quality factors as much as possible. To this end, an analysis of the incidents and rejections of the 2019 and 2020 campaigns was carried out, in order to identify the most frequent problems. Then, the HACCP system was adapted to identify the hazards, their causes and origins and to establish a control that guarantees the final quality of the products. Finally, a set of improvement measures have been proposed to reduce quality problems in the future. The results show that ripening problems and rotting are the most recurrent defects in melon and watermelon marketed by the company. The control measures foreseen in the HACCP plan, adapted to quality, focus on controls at the stages of the flow diagram followed by the products, the analysis of measurable parameters and good practices in the field and in the company. Finally, the proposals for improvement focus on improving product control at the entrance to the cooperative, the addition of a new line of tría, the preparation of a recommendations sheet (pest and disease control, fertilizers, irrigation and harvesting) to be followed by the farmer during cultivation and the hiring of a field technician for support, post-harvest treatments, increased control in labeling, the preparation of a table for evaluating product defects to inform personnel of what is suitable and what is not and creation of a sample library.

Palabras clave: Calidad, Mejora, plan APPCC adaptado a calidad, rechazos

Key Word: Quality, enhancemet, APPCC plan quality adapted, rejection.

Autor: Daniel Rodríguez González

Tutora: Eva María Doménech Antich

Fecha: Valencia, Julio 2021.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Introducción	1
1.1.	Los cultivos	1
1.2.	Importancia económica de los cultivos de melón y sandía.....	2
1.3.	La cooperativa	2
1.4.	Justificación del trabajo.....	3
2.	OBJETIVO DEL TRABAJO	3
2.1.	Objetivo general.....	3
2.2.	Objetivos específicos.....	3
3.	MATERIAL Y MÉTODOS	4
3.1.	El APPCC y su adaptación para gestionar la calidad.....	4
4.	RESULTADOS	5
4.1.	Características de un buen producto	5
4.1.1.	Características y factores determinantes en la obtención de un melón de buena calidad.	5
4.1.2.	Características y factores determinantes en la obtención de una sandía de buena calidad	7
4.2.	Estudio de la situación de partida	8
4.2.1.	Estudio en el melón.....	8
4.2.2.	Estudio en la sandía.....	9
4.2.3.	Estudio general.....	11
4.3.	Desarrollo del APPCC adaptado a calidad	13
4.3.1.	Adaptación de un APPCC a calidad	13
4.3.2.	Ficha de productos	13
4.3.3.	Diagrama de flujo	16
4.3.3.1.	Descripción del diagrama de flujo.....	17
4.3.4.	Principios del APPCC adaptado a calidad	17
4.4.	Propuestas de mejora	30
4.4.1.	Mejora de los controles en la entrada	30
4.4.2.	Adición de una línea de confección.....	31
4.4.3.	Ficha de recomendaciones a seguir en el campo para ambos cultivos y contratación de un técnico de campo para el apoyo.....	31
4.4.4.	Realización de tratamientos post cosecha.....	35
4.4.5.	Etiquetado	35
4.4.6.	Tablas para la clasificación de los problemas-defectos más importantes	35
4.4.7.	Elaboración de una muestroteca	39
5.	Conclusiones.....	39
6.	Bibliografía	40

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Valores de madurez recolección del melón. Fuente: Manual de manejo agronómico para cultivo de melón, INIA.	6
Tabla 2: Toneladas rechazadas totales y por campañas para cada problema.	11
Tabla 3: Toneladas comercializadas totales y por productos en la cooperativa.	12
Tabla 4: Ficha técnica del melón.	13
Tabla 5: Ficha técnica de la sandía.	14
Tabla 6: Hoja de registro de control en campo.	19
Tabla 7: Nº de cajas de campo a inspeccionar en la entrada (Melón).	22
Tabla 8: Nº de cajas de campo a inspeccionar en la entrada (Sandía).	23
Tabla 9: Hoja de registro control de calidad a la entrada.	23
Tabla 10: Hoja de registros de entrada de los productos.	24
Tabla 11: Hoja de registro de incidencias en la cooperativa.	25
Tabla 12: Hoja de registro de no conformidades.	27
Tabla 13: Estrategias de control integrado.	32
Tabla 14: medidas curativas específicas contra plagas en melón y sandía.	32
Tabla 15: Evaluación de defectos en sandía.	36
Tabla 16: Evaluación de defectos en melón.	37
Figura 1: Melón piel de sapo de calidad.	7
Figura 2: Melón amarillo (Galia) de calidad.	7
Figura 3: Sandía negra de calidad.	8
Figura 4: Sandía rayada de calidad.	8
Figura 5: Sandía mini de calidad.	8
Figura 6: Incidencias y rechazos en melón en las campañas 2019 y 2020.	8
Figura 7: Rechazos en melón y sandía en campañas 2019 y 2020.	9
Figura 8: Incidencias y rechazos de sandía, totales y por campañas.	10
Figura 9: Rechazos en sandía, totales y por campañas.	10
Figura 10: Gráfico de barras de rechazos en ambos productos en las campañas 2019 y 2020.	11
Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de confección de melón y sandía.	16
Figura 12: Ticket de control de entrada.	24
Figura 13: Necesidades de riego según Kc de cultivos y fecha. (CAJAMAR, CAJA RURAL, 2021)	34

1. Introducción

1.1. Los cultivos

El melón, perteneciente a la familia de las cucurbitáceas, es una planta herbácea anual, rastrera o trepadora. Posee un sistema radicular pivotante que produce un abundante ramificado, con hasta 100-150 raíces secundarias, alcanzando hasta 1,5 metros de profundidad, aunque generalmente se encuentra en torno a los 50 cm de profundidad (Reché, J. 2010). Sus tallos son sarmentosos, de color verde, algo flexibles y ramificados y está recubierto de débiles formaciones pelosas, al tener un crecimiento rastrero, se desarrolla a ras de suelo (Reché, J. 2010). Sus hojas son pecioladas, con un peciolo largo de 10-15 cm, palminervias, alternas, redondeadas y lobuladas y están recubiertas de una cubierta pilosa que las dota de una textura áspera (Reché, J. 2010). Tiene flores masculinas y femeninas que cuando son polinizadas dan origen al fruto.

La sandía, también de la familia de las cucurbitáceas, es igualmente planta herbácea anual, rastrera y trepadora. Su desarrollo comienza con un brote principal hasta completar 5-6 hojas bien formadas, comenzando aquí las brotaciones de segundo orden (Reché, J. 2000). Posee tallos de hasta 3 metros tendidos, trepadores y largo, este tallo es cilíndrico y muy piloso. Las hojas son pecioladas y lobuladas. Posee flores de 3-4 cm de diámetro que nacen en las axilas de las hojas a partir de unas yemas protegidas por hojas, cuando se forma la flor femenina y es polinizada dará lugar al fruto (Reché, J. 2000). La raíz principal alcanza un gran desarrollo, esta se ramifica en raíces secundarias. El fruto, que contiene semillas ovaladas y comprimidas, es también en forma de pepónide, y su parte comestible es la pulpa.

Ambos son cultivos de clima cálido-templado, lo cual favorece su desarrollo en España y más concretamente en la región manchega. La temporada de producción de melón y sandía en Castilla La Mancha comienza a mitad de junio y finaliza a mitad de septiembre, siendo la producción menor al inicio y al final de las fechas. No obstante, hay producción también desde mayo y hasta mitad de octubre, pero esta se sale ya del rango de la campaña.

Estos cultivos tienen unos óptimos de temperatura de germinación y desarrollo muy similares, siendo en el caso del melón la germinación de las semillas temperaturas relativamente altas, mínimas de 10 a 15 °C con un óptimo de crecimiento entre 25 a 35 °C y en el caso de la sandía la germinación de las semillas requiere temperaturas también relativamente altas, mínimas de 12 a 16 °C con un óptimo de crecimiento entre 25 a 35 °C, por esto es importante realizar la siembra tras la época de heladas.

La humedad relativa ideal para estos cultivos se sitúa entre el 60% y el 80%, esto será un factor determinante para la floración, facilitándose con valores por encima del 50% la polinización, debido a la apertura de las anteras. Y la maduración del fruto se favorece con ambientes más secos (IFAPA, 2020).

Los suelos que más favorecen estos cultivos serán los suelos ligeramente ácidos o débilmente alcalinos, con texturas franco-arcillosas, buen drenaje y alto contenido de materia orgánica (IFAPA, 2020).

Durante los meses de siembra y desarrollo de estos dos cultivos, en Castilla La Mancha, se dan las condiciones climáticas idóneas, además de la buena calidad general de los suelos, que facilitarán su producción.

1.2. Importancia económica de los cultivos de melón y sandía

El melón y la sandía son dos cultivos de gran importancia en España. Son cultivados en casi la totalidad del territorio. La producción de melón con datos de enero de 2018 alcanzó un volumen de 664.353 t ocupando 55.399 ha en el caso del melón mientras que la de la sandía fue de 1.092.401 t ocupando 71.398 ha (MAPAMA ESTADÍSTICAS, 2021). En Castilla La Mancha, donde se encuentra la cooperativa en cuestión del presente trabajo, el cultivo que más ha ocupa es el melón con 6.065 ha y una producción de 228.836 t y la sandía ocupa 2.520 ha, obteniéndose una producción de 178.415 t (MAPAMA ESTADÍSTICAS, 2021). Estos datos posicionan a Castilla la Mancha como 2ª comunidad autónoma española en cuanto a producción total de melón y 1ª en cuanto a superficie cultivada. En la sandía, Castilla La Mancha se posiciona 3ª tanto a nivel de producción total como de superficie (MAPAMA ESTADÍSTICAS, 2021).

Estos dos cultivos tienen un valor económico importante en la zona de producción de Castilla La Mancha, sobre todo en el caso de la sandía cuyo valor económico ha ido creciendo en los últimos 10 años, con datos de hasta 2018, alcanzando 564.662.000 € y, sin embargo, aunque en el melón ha ido descendiendo sigue suponiendo un valor elevado, llegando a los 220.100.000 (MAPAMA ESTADÍSTICAS, 2021). Los agricultores y cooperativas de la zona que reciben la mayor parte de sus ingresos anuales de estos cultivos son una elevada cifra.

Ambos cultivos, según los últimos datos del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, tienen una clara vocación exportadora. Para el caso de la sandía, en las últimas cinco campañas, una media del 67% de la producción se destinó a exportación, con un fuerte incremento en las últimas campañas hasta 2019 (MAPAMA ESTADÍSTICAS, 2021). En el caso del melón este porcentaje de exportaciones se sitúa en una media del 60% (MAPAMA ESTADÍSTICAS, 2021).

Las exportaciones en estos cultivos tienen como destino mayoritario países de la Unión Europea, en concreto el 98% de las exportaciones es a países de la unión (MAPAMA ESTADÍSTICAS, 2021). Durante las últimas campañas ha habido un crecimiento más marcado de las exportaciones de sandía y especialmente en 2018, con un incremento del 16% respecto a 2017 y 34% respecto a la media de las últimas cinco campañas (hasta 2019). En el caso del melón la situación es más estable (MAPAMA ESTADÍSTICAS, 2021).

Los datos de importaciones son mucho menores que las exportaciones, tiene una distribución opuesta. El origen de las pocas importaciones es mayoritariamente de Países Terceros, concretamente el 92% y un origen minoritario de países de la UE 2019 (MAPAMA, 2020).

1.3. La cooperativa

La cooperativa en la que se ha realizado el presente proyecto, situada en Castilla La Mancha, fue fundada hace 50 años y trabaja con clientes de mucha importancia en el mercado interior y en Europa, con todos sus productos. Actualmente cuenta con más de 600 socios agricultores.

La cooperativa cuenta con instalaciones modernas y funcionales que proporcionan una garantía para que el producto llegue al consumidor en las mejores condiciones para su consumo.

Cuenta con una nave de confección que tiene una superficie de 10.000 metros cuadrados, disponiendo de cámaras de refrigeración, aislamiento adecuado y de una buena ventilación e iluminación natural.

La actividad principal de la cooperativa y que mayor volumen económico le reporta son las campañas del melón y sandía, ya que el 80% de todas las toneladas comercializadas anualmente corresponden a dichos productos. La producción media de esta cooperativa alcanza hasta los 20 millones de kilos por campaña, siendo hasta el 80% de Melón piel de sapo, un 10% de sandías en todas sus variedades y otro 10% perteneciente a otras variedades de melón.

Durante el resto del año también se trabajan otros productos como el pimiento, la cebolla o la calabaza, aunque en volúmenes mucho menores.

La cooperativa dispone de los sellos de calidad: IFS, Global Gap, Indicación geográfica Protegida (Melón de La Mancha) y el sello ECO para productos procedentes de agricultura ecológica.

Todo el producto que llega a la cooperativa por parte de sus socios se cultiva siguiendo los criterios de producción integrada, que consiste en la disminución al mínimo el uso de sustancias químicas que puedan afectar al medio ambiente consiguiendo, buscando llegar al objetivo de residuo cero y cosechas libres de residuos fitosanitarios.

Esta empresa, además, también ponen al servicio del agricultor maquinaria de todo tipo, venta de abonos, gestión de sus explotaciones, etc.

1.4. Justificación del trabajo

La seguridad de los productos es uno de los principales objetivos de cualquier empresa alimentaria. No obstante, la competitividad del mercado y la globalización de las exportaciones hace imprescindible que las empresas dediquen importantes esfuerzos a garantizar no solo la inocuidad, sino también, además, la calidad de sus productos.

El presente trabajo se centra en el estudio de la situación de partida y la propuesta de medidas que permitan mejorar la calidad del melón y la sandía en la empresa en la que se ha realizado la tesis de máster.

2. OBJETIVO DEL TRABAJO

2.1. Objetivo general

El objetivo general del trabajo es identificar los peligros relacionados con la calidad del melón y la sandía, así como buscar el origen y las causas de los problemas, para de este modo, proponer medidas de mejora para la próxima campaña, capaces de reducir al máximo los rechazos de pedidos y las pérdidas económicas asociadas a factores de calidad.

2.2. Objetivos específicos

- Estudio de la situación de partida para conocer cuáles son los principales peligros relacionados con la calidad del melón y la sandía. Esto se hará mediante el análisis de las incidencias y rechazos de las campañas 2019 y 2020, viendo así cuales son los problemas más frecuentes.
- Adaptar el sistema de APPCC para identificar los peligros, sus causas-orígenes y estableciendo un control que garantice la calidad final de los productos.

- Elaboración de propuestas de mejora que reduzcan la incidencia de los problemas de calidad que son el origen los rechazos de los productos en la cooperativa y que contribuyan a un mejor posicionamiento de la cooperativa en el mercado.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. El APPCC y su adaptación para gestionar la calidad

El APPCC (**Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control**) es un sistema preventivo que permite identificar, evaluar y controlar aquellos peligros que pueden aparecer en el proceso y que tiene la capacidad de poner en peligro la inocuidad de los alimentos (Codex Alimentarius). Además, este sistema de gestión, para las industrias de alimentos tiene carácter obligatorio (Reglamento (CE) 852/2004).

El sistema APPCC está formado por cinco tareas previas y siete principios a través de los cuales, se analizan los posibles peligros, se proponen medidas preventivas, se identifican aquellos puntos que en el proceso son críticos para garantizar la seguridad y sobre los que se establecerá un sistema de vigilancia que marcarán la barrera entre alimentos elaborados en condiciones seguras de los que no y sobre los que será necesario aplicar acciones correctoras para restablecer el control (FAO, 2002). Todo ello, bajo un sistema de registros que permitirá demostrar la correcta implantación del sistema de control establecido.

El APPCC posee, por lo tanto, una estructura sistemática, fácil de llevar a cabo y evitar peligros de seguridad. En este sentido, la adaptación de un APPCC, para identificar y gestionar los peligros de calidad del producto final que saldrá de la cooperativa, es viable y constará de las siguientes partes:

Ficha del producto terminado: donde se detallará para el melón y la sandía como son sus características físicoquímicas, legislación que cumple el producto, características de la variedad, lugar de procedencia, etc.

Diagrama de flujo: este consiste en una estructura en la cual se representa las fases y etapas que sigue la fruta desde que es recolectada en el campo hasta que sale confeccionada de la cooperativa hacia su cliente. Este incluye una descripción detallada de las variables a controlar en el proceso.

Identificación de peligros, causas y establecimiento de medidas preventivas: consiste en la identificación de posibles peligros, buscar el origen y causa de este peligro y proponer una serie de medidas preventivas para cada uno de ellos, con el objetivo final de frenar su aparición.

Un peligro, en el marco del presente trabajo, se define como cualquier agente biológico, químico o físico, que puede causar un efecto adverso para la imagen del producto, causando su depreciación en cuanto a calidad. Los peligros pueden estar relacionados con: los equipos implicados en el proceso de elaboración del producto confeccionado, los métodos de elaboración y preparación, la duración de alguno de los procesos-fases, las condiciones de almacenamiento y la experiencia, conocimientos y actitudes del personal.

La adaptación del plan APPCC para calidad consiste en relacionar en que fases, los peligros de tipo biológico, químico o físico que pueden suponer un problema de salud en el consumidor, van a suponer también un problema de calidad del alimento, abordándose únicamente estos problemas.

Es importante distinguir rechazo de incidencia. Un rechazo es aquella situación en la que por algún motivo cual sea, la mercancía ha sido devuelta total o parcialmente, estos rechazos son los que acarrearán pérdidas económicas a la cooperativa, por lo que será en los cuales se centrará el análisis. Una incidencia es una situación en la que el cliente notifica a la cooperativa que el pedido que les ha sido enviado no cumple con las especificaciones requeridas en su totalidad, pero no es un motivo grave como para rechazarlo, debido a que el producto es apto para el consumo o es simplemente un aviso a la cooperativa para que se preste más atención y no vuelva a suceder. Varias notificaciones de incidencias con el mismo problema pueden ser rechazo en la siguiente vez que ocurra.

Límites de tolerancia: se establecerán unos valores de tolerancia para cada problema de calidad que sea medible, a partir de estos límites el producto no podrá ser comercializado como un producto de primera calidad.

Vigilancia: se establecerán unas medidas de vigilancia con el objetivo de que no superen los límites críticos y asegurar el cumplimiento de las medidas preventivas. En el plan de vigilancia se detallará como se hará la vigilancia, quien la hará y cada cuanto se hará.

Acción correctiva: Cuando el problema ya ha sido detectado, es necesario tomar medidas para que no vuelva a producirse y, además, ver que se va a hacer con ese producto de menor calidad.

Registros: fruto del control se generan una serie de hojas de control, que permiten demostrar que la empresa está realizando un trabajo continuo de la vigilancia y control de la calidad.

4. RESULTADOS

4.1. Características de un buen producto

Los productos deben cumplir unas especificaciones mínimas o normas de calidad generales, además de lo que cada cliente pueda exigir particularmente.

En este apartado, se han definido cuales son los parámetros considerados por la empresa. Entre los parámetros identificados, se encuentran principalmente los relacionados con el grado de madurez, el contenido de azúcares y el aspecto del producto.

Cada cliente puede amoldar estas especificaciones de calidad a su criterio, siempre dentro de determinados márgenes asumibles por las empresas que les suministran.

4.1.1. Características y factores determinantes en la obtención de un melón de buena calidad.

La buena calidad de un melón viene definida principalmente por su nivel de °Brix, lo que le dotará de un buen sabor (dulzor) o no, este valor depende en buena parte de la fecha en la que se recolecte el melón y también de como haya sido llevado el cultivo hasta este punto.

Otro importante indicador de buena calidad será que el producto esté en el punto de madurez adecuado (Watermelon and melon fruit quality: The genotypic and agro-environmental factors implicated, 2017), sin presentar ningún síntoma de vitescencia en la pulpa, siendo firme, ya que los clientes no toleran productos inmaduros o sobremaduros.

No obstante, pese a haber hecho la recolección en el momento adecuado y con las garantías suficientes que aseguren una madurez óptima, puede suceder que el melón se pase (sobremadure) durante su estancia en el almacén (sin refrigeración) de la cooperativa.

Para el contenido de °Brix existe una serie de valores mínimos y máximos de que el melón debe cumplir, siendo esto en el caso de cumplirse, indicador de buena calidad del producto.

En la tabla 1, se muestran estos valores de contenido de azúcar para las variedades que se trabajan en la cooperativa.

Tabla 1: Contenido de azúcares del melón. (INIA, 2017 a).

VARIEDAD DE MELÓN	VALOR MÍNIMO MEDIO	VALOR MÍNIMO INDIVIDUAL	VALOR ÓPTIMO	INDICES DE MADUREZ PARA RECOLECCIÓN
Piel de sapo	12°	11°	12 a 14°	1° Escriturado de la piel 2°Brix.
Amarillo (Galia)	11-12°	11°	12 a 14°	1°: °Brix 2°: Color

- Características y factores determinantes en variedad **melón piel de sapo**:
 - **°Brix**: El valor mínimo de °Brix se empieza a alcanzar en el momento que comience a aparecer el escriturado en la piel del melón, presente una cama adecuada, etc.
 - **Color, tamaño y forma**: el melón para ser recogido debe de presentar el color característico de la variedad, sin que presente un color verde pálido (signo de inmadurez). Debe tener un tamaño aceptable para dicha variedad, ya que, sino no cumplirá con los rangos de los calibres. Tampoco debe presentar formas extrañas, ya que los clientes no toleran productos muy deformados. Durante la recolección se deben de seguir estos criterios para que los melones que sean recogidos con esas condiciones terminarían siendo clasificados como de “segunda” en la cooperativa.
- Características y factores determinantes en variedad **melón amarillo (Galia)**:
 - **°Brix**: se debe cumplir con los niveles de °Brix mínimos exigidos, asegurando así cumplir con el criterio de calidad que proporcionan estos a través del aroma y el sabor.
 - **Color y aspecto**: en esta variedad el color es muy importante, evitando los frutos que tengan un amarillo pálido. El color debe ir desde pintón hasta totalmente amarillo. El color debe ser uniforme y el fruto debe presentar un escriturado homogéneo. Melones Galia sin un escriturado de en torno al 50% podrían ser motivo de rechazo para algunos clientes.

Una cosecha con buena calidad estará libre de posibles daños como golpes y grandes heridas que se hayan podido producir durante la cosecha y post cosecha del producto, la cual deberá realizarse de manera cuidadosa.

En las figuras 1 y 2, se muestra cómo sería un producto adecuado y de calidad para su venta en las dos variedades comercializadas.



Figura 1: Melón piel de sapo de calidad.



Figura 2: Melón amarillo (Galia) de buena calidad.

4.1.2. Características y factores determinantes en la obtención de una sandía de buena calidad

En la Sandía, el contenido de sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) también va a ser un factor determinante de la calidad del producto, situándose para todas las variedades comercializadas en la cooperativa en un óptimo medio por encima de los 11 $^{\circ}$ Brix (algunos clientes exigen hasta un 12).

La ausencia de signos de sobremadurez en la pulpa también será un factor determinante de buena calidad.

También se valoran otros aspectos, dando importancia a aspectos más "físicos-estéticos" como los que se citan a continuación.

- **Color:** deben de presentar el color correspondiente a la variedad. Solo se permitirá defecto de coloración en la zona de la Sandía que ha estado en contacto con el suelo en el campo. El color de la pulpa no debe ser blanquecino, síntomas de inmadurez o un rojo tal que indique que el fruto esté pasado.
- **Sabor y textura:** debe presentar buen sabor, no permitiéndose sabores agrios o avinados. La textura en la boca no debe de ser arenosa.
- **Forma:** la forma debe ser la característica de una sandía, no se permiten deformaciones.
- **Firmeza:** la corteza de la sandía debe estar firme (no blanda), libre de golpes.
- **Calibre:** Los calibres irán del 2 al 6. Cada calibre tiene un peso mínimo que debe cumplir y uno máximo que no podrá superar.

También la salud vegetal (ausencia de signos de plagas y enfermedades) será signo de buena calidad.

Las variedades de Sandía que esta cooperativa comercializa son: sandía negra, sandía rayada y sandía mini.

A continuación, se muestra en las figuras 3, 4 y 5, como sería un producto adecuado y de buena calidad para su venta.



Figura 3: Sandía negra de buena calidad



Figura 4: Sandía rayada de buena calidad.



Figura 5: Sandía mini de buena calidad

4.2. Estudio de la situación de partida

El estudio de la situación de partida consiste en el análisis de los rechazos e incidencia de las campañas 2019 y la 2020, tanto para sandía como para melón.

4.2.1. Estudio en el melón

La figura 6, representa la comparativa entre las dos campañas para todos los problemas notificados (incidencias + rechazos), diferenciado por el tipo de problema notificado y por campañas, donde los números indican el número de veces que ha sido notificado cada problema.

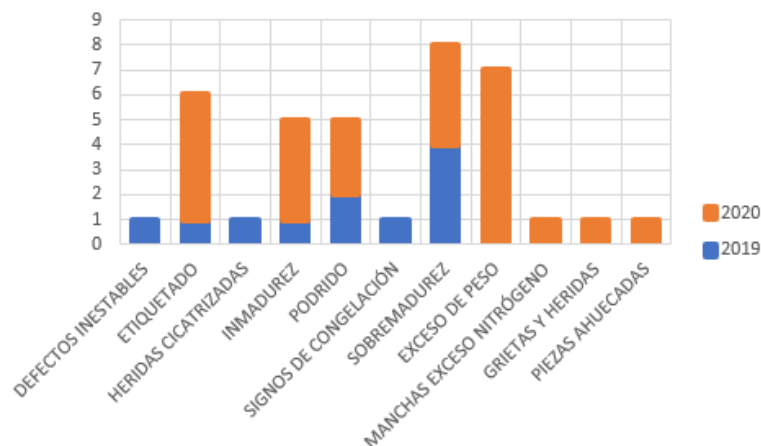


Figura 6: Incidencias y rechazos en melón en las campañas 2019 y 2020.

A la vista de los resultados se observa que, en el caso del melón, hay un equilibrio entre rechazos en las dos campañas, pero sin embargo las incidencias totales notificadas fueron más del doble en la campaña de 2020 que en la de 2019, lo cual implicó un riesgo mucho más alto de que se

produjeran rechazos, no obstante, solo hubo 3 más. El total de las incidencias totales notificadas fue de 37.

La incidencia mayoritaria son los problemas de madurez, exceso de peso y etiquetado. Por otra parte, hay algunos problemas, con baja frecuencia como heridas cicatrizadas, signos de congelación, etc, que únicamente se han dado en alguna de las dos campañas, lo cual quiere decir que son cosas más puntuales que no provienen de grandes fallos del proceso.

La figura 7 representa el resultado de los rechazos de pedidos por parte de los clientes por campañas, siendo el eje numérico la cifra de rechazos. Los datos aparecen representados diferenciados por campañas.

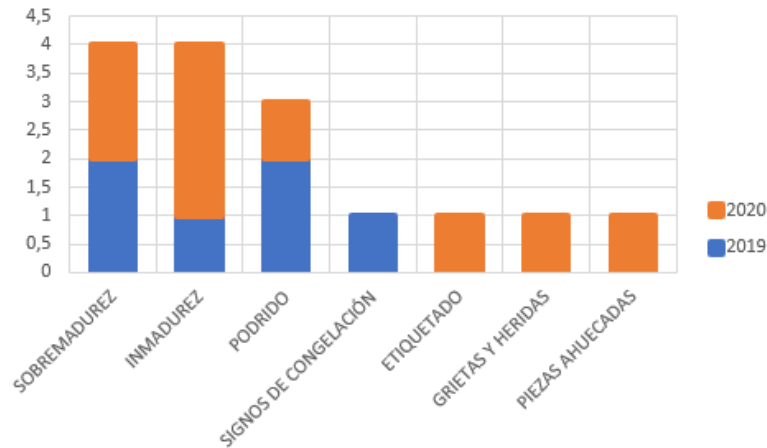


Figura 7: Rechazos en melón y sandía en campañas 2019 y 2020.

A la vista de los resultados, los problemas de madurez, tanto por sobremadurez como por inmadurez, fueron los que más rechazos supusieron, con un total de 15 rechazos entre las dos campañas. Los rechazos por madurez, con un total de 8, fue el problema más recurrente, siendo más del 50% del total de los casos. También se puede destacar la cifra de 3 rechazos por podrido. Los demás problemas han sido casos más puntuales, con un solo caso cada uno y en una única campaña, no obstante, también se deben tomar medidas para evitarlos.

En total el 40,54% de los problemas que se notificaron acabaron siendo un rechazo, porcentaje alto que habrá que intentar reducir a lo mínimo posible.

4.2.2. Estudio en la sandía

En estas dos últimas campañas, la sandía generó más problemas que el melón, pero esto se debió a la campaña 2020 en la que la cifra de incidencias totales y rechazos fue mucho mayor que en el caso del otro producto, llegando a duplicarlo. Sin embargo, la campaña de 2019 fue muy buena con un número muy bajo de problemas totales.

En la figura 8, se muestra la comparativa de notificaciones de sandía en las dos últimas campañas, siendo el número de los ejes las notificaciones.

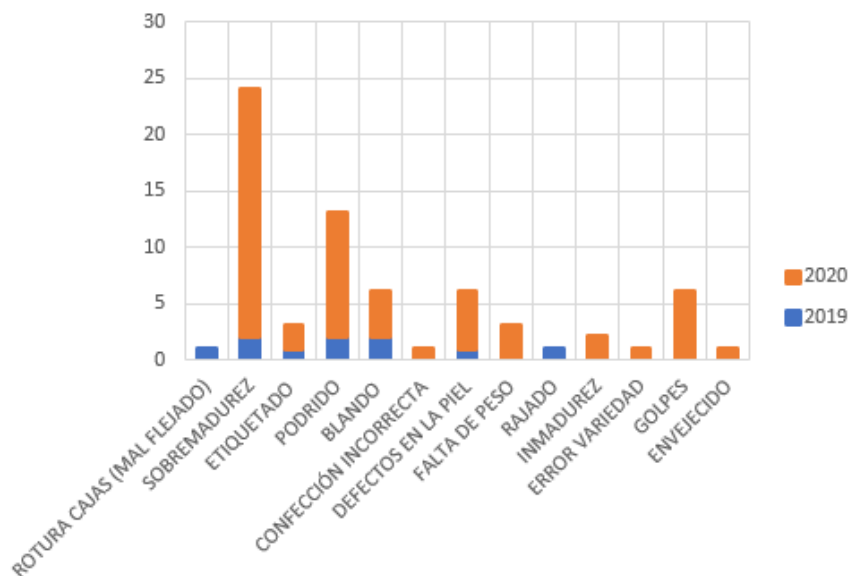


Figura 8: Incidencias y rechazos de sandía, totales y por campañas

El número total de casos que se notificaron fue de 68, de los cuales la mayor parte, 58, sucedieron en la campaña de 2020, frente a tan solo 10 en la de 2019, una más que notable diferencia. Además, la variedad de los problemas notificados también fue mayor en 2020 que en 2019.

El problema más recurrente fue el de sobremadurez por amplia diferencia respecto al resto de problemas también mayoritarios, como el podrido o los golpes.

En la figura 9, se muestran los rechazos, los cuales, sí que suponen una devolución de los pedidos, conllevando a pérdidas económicas, estos también por campañas y con el número concreto de cada tipo de rechazo.

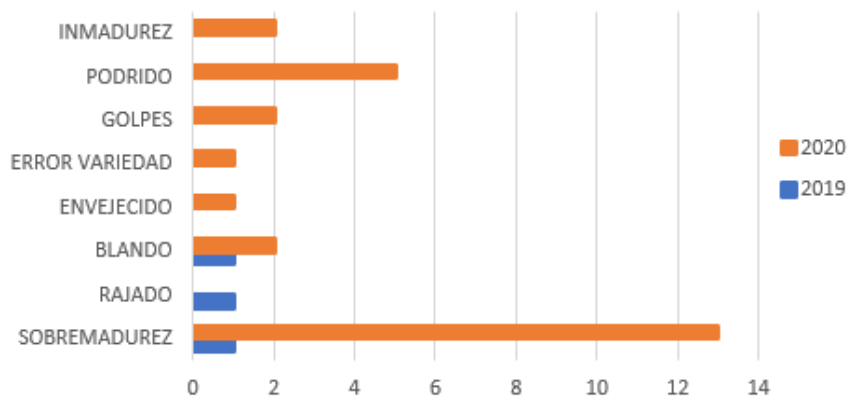


Figura 9: Rechazos en sandía, totales y por campañas.

Como se observa en la figura 9, la campaña que más rechazos supuso fue la 2020, con una suma total de 26 rechazos, mientras que en la campaña 2019 fueron solamente 3. El problema que más rechazos supuso para la cooperativa fue los casos de sobremadurez, seguido de los casos de podrido, aunque muy de lejos respecto la sobremadurez.

La sobremadurez supuso el 50% de los rechazos de la campaña 2020 y el 48,27% del total de las dos campañas.

Los rechazos en sandía también han llegado casi a duplicar a los de melón.

4.2.3. Estudio general

En este apartado se estudian los datos en su conjunto, sin diferenciar el tipo de producto.

Este estudio permite analizar que problemas han sido los más recurrentes y han supuesto un mayor número de toneladas rechazadas.

En la figura 10 están representados el número de casos de rechazos (eje x) de la cooperativa para cada problema.

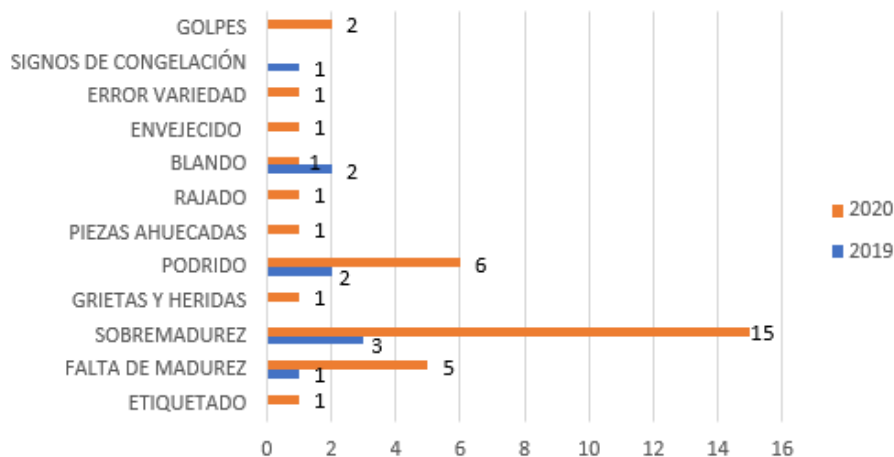


Figura 10: Gráfico de barras de rechazos en ambos productos en las campañas 2019 y 2020.

La cifra de rechazos de las dos últimas campañas fue alta, con un total de 44 rechazos por parte de los clientes, esto supuso pérdidas económicas para la cooperativa que podrían haber sido evitables. Se deben proponer soluciones para que las pérdidas en campañas posteriores sean menores.

La tabla 2 muestra los rechazos, expresados en toneladas, que ha habido implicadas en las dos campañas analizadas.

Tabla 2: Toneladas rechazadas por campaña para cada problema.

		CASOS	KG TOTALES	CAMPAÑA 19	CAMPAÑA 20
RECHAZOS	ETIQUETADO	1	640		640
	INMADUREZ	6	15.640		15.640
	SOBREMADUREZ	18	97.672	35.203	62.469
	GRIETAS Y HERIDAS	1	1.345		1.345
	PODRIDO	8	18.707	3624	15.083
	PIEZAS AHUECADAS	1	3.280		3.280
	RAJADO	1	620	620	
	BLANDO	3	2.931	620	2.311
	ENVEJECIDO	1	1.508		1.508
	ERROR VARIEDAD	1	1.936		1.936
	SIGNOS DE CONGELACIÓN	1	1.455	1.455	
	GOLPES	2	3.608		3.608
TOTALES		44	149.342	41.522	107.820

A la vista de los resultados, los problemas que más toneladas rechazadas ha supuesto en conjunto han sido los mismos que en el caso particular de cada cultivo, ya que la cifra de rechazos de cada uno era mucho mayor que el resto de los problemas.

Las toneladas totales rechazadas han sido 149,34 t. Esta cifra supone una pérdida económica importante para la empresa. No es una pérdida económica total porque a esas mercancías se les puede acabar dando otros destinos como alimentación animal, etc., en función del daño que presente, o en el que caso de que el problema de calidad por el que ha sido rechazado lo permita se podría destinar la mercancía al mercado de segunda.

De estas, 97,67 t han sido por problemas de sobremadurez, es decir, el 65,4%.

Por lo tanto, se puede decir, que el problema más recurrente y en el que más se deben enfocar los esfuerzos de la cooperativa en campañas posteriores es en frenar este tipo de incidencia, con su origen en el campo.

Los datos de toneladas rechazadas aparentemente son una cifra elevada si no se ven en comparación con nada más. No obstante, se debe tener en cuenta que la cooperativa a la cual pertenecen los datos es una empresa muy fuerte en el sector, que comercializa por campaña una cantidad de toneladas tanto de melón como de sandía, muy grande, como se puede ver en los números de la tabla 3, que muestra estas cifras.

Tabla 3: toneladas comercializadas totales y por productos en la cooperativa.

	RECEPCIÓN 2019 (kg)	COMERCIALIZADOS 2019 (kg)	RECEPCIÓN 2020 (kg)	COMERCIALIZADOS 2020 (kg)
MELON	14.003.386	11.599.285	13.059.382	11.984.898
SANDIA	4.151.616	3.776.126	5.242.965	3.218.146
TOTALES	18.155.002	15.375.411	18.302.347	15.203.043

En primer lugar, se puede ver que la cifra de comercialización difiere en buena cantidad de los kg depositados, que son los que entran a la cooperativa procedente del campo. Esto se debe a que al porcentaje del producto que llega a la cooperativa y que es descartado posteriormente debido a que no cumple alguno de los requisitos de calidad para su comercialización, corresponde también a la parte de producto que es enviada a destruido posteriormente a la recepción, al producto que se pone malo en el almacén, etc. A algunas de estas toneladas se les puede dar otros destinos, normalmente no siempre son desechadas, únicamente en el caso de que no se les encuentre un destino o de que no sean aptas para el consumo debido al problema por el cual se las haya descartado para la comercialización. Uno de los destinos más habituales es la alimentación animal o la venta en mercados de segunda en los que no exigen tanta calidad de producto.

Para ambas campañas las cifras de comercialización total y para ambos productos son muy similares y estables, al igual que la cantidad de producto que entra y que no llega a ser comercializado.

Ahora que ya se conocen los datos de las toneladas que se mueven por campaña en dicha cooperativa, se pueden interpretar mejor los datos de las toneladas rechazadas.

En 2019, de los 15.375.411 kg que se comercializaron fueron rechazados 41.522 Kg, esto representa un porcentaje de rechazos respecto de lo comercializado de tan solo un 0,27%. Y para la campaña 2020, de los 15.203.043 Kg comercializados, fueron rechazados 107.820 Kg, representando en este caso un porcentaje de rechazos respecto de lo comercializado de 0,71%. Ambos porcentajes de rechazos son valores similares y suponen un porcentaje muy bajo respecto del total. No obstante, estos pequeños porcentajes son pérdidas económicas que pueden ser reducidas.

El porcentaje de rechazo respecto a lo comercializado en la **suma de ambas campañas** es de un **0,49%**.

Es imposible conseguir un porcentaje de rechazos nulo, pero sí que se puede reducir esta cifra a valores más pequeños, ya que hay algunos problemas que pueden resultar fáciles de evitar y otros que, aunque pueden resultar más inevitables en determinadas situaciones, con un buen plan de control de calidad se puede reducir el número de veces que suceden, consiguiendo una mayor calidad y aumentando el grado la confianza de los clientes en la empresa.

4.3. Desarrollo del APPCC adaptado a calidad

4.3.1. Adaptación de un APPCC a calidad

Para buscar las causas que originan los problemas de calidad que tienen lugar en el melón y en la sandía y proponer soluciones que consigan evitarlos, la mejor manera que se ha planteado para llegar hasta ello es la adaptación de un plan APPCC (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control). Esta adaptación consiste en la identificación únicamente de los peligros que afectarán a la calidad del producto final y no a la seguridad alimentaria del mismo.

Los peligros que se relacionarán con la calidad del producto serán principalmente los peligros de carácter físico, ya que serán los que podrán generar daños en el producto que impliquen un descenso de la calidad de este. Aunque también existirán peligros químicos y biológicos que además de suponer una amenaza para la seguridad alimentaria del producto que se le ofrece al consumidor también estarán relacionados con un descenso de la calidad comercial del producto.

4.3.2. Ficha de productos

En las tablas 4 y 5 se detallan las especificaciones técnicas y de calidad para el melón y la sandía que la cooperativa ha establecido para el melón y la sandía, respectivamente.

Tabla 4: Ficha técnica del melón. (DYNAVERDE, 2018 y OTROS).

FICHA TÉCNICA MELÓN
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • Producto: Melón (<i>Cucumis Melo L.</i>) • Tipos: Piel de sapo y Galia (Amarillo).
VALORES NUTRICIONALES (aprox. por cada 100g) (FEN, 2021)
Energía: 28 Kcal // Grasas: 0,20 g // Proteínas: 0,6 g // Hidratos de carbono: 6 g // Sal: 0.020 g
PARÁMETROS FÍSICOS Y ORGANOLÉPTICOS
<p>Reglamento de Ejecución (UE) n ° 543/2011 de la Comisión, de 7 de junio de 2011, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n ° 1234/2007 del Consejo en los sectores de las frutas y hortalizas y de las frutas y hortalizas transformadas. Y sus modificaciones posteriores.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melón amarillo Galia: Forma esférica, color verde que vira al amarillo intenso en la madurez, tienen un denso escriturado. Su pulpa es blanca verdosa y poco consistente. • Melón piel de sapo: Fruto con forma redondeada o ligeramente alargada, corteza rugosa, gruesa, de color verde oscuro. La pulpa es blanca. • Aroma y sabor: Característico de la variedad, con valores °Brix entre 12-14 en frutos maduros.
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS (AESAN, 2021)
Cumplimentación de los requisitos establecidos en el artículo 3.2 del Reglamento (CE) n ° 2073/2005 de la Comisión de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Y el Real Decreto 135/2010, de 12 de febrero, que se adapta al cumplimiento del Reglamento comunitario.

PARÁMETROS QUÍMICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fitosanitarios: Trazas < LMR UE según Reglamento CE 149/2008 Límites Máximos de Residuos, y sus posteriores actualizaciones. • Metales: Inferior a los valores establecidos en Reglamento (CE) no 1881/2006 de la comisión de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.
CALIBRE COMERCIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Piel de sapo: 3 (3,0-3,5 kg), 4 (2,5-3,0 kg), 5 (2,0-2,5 kg), 6 (1,5-2 kg), 7 (1,1-1,5 kg) • Melón amarillo Galia: 4 (1,15-1,4 kg), 5 (0,950-1,15 kg), 6 (0,950-0,750 kg), 7 (0,75-0,65 kg), 8 (0,65-0,55 kg), 9 (< 0,55 kg).
PRESENTACIÓN/ENVASADO
<ul style="list-style-type: none"> • Producto a granel (varios kg) • Envases: cartón, IFCO, EPS, madera. • Paletizado: europalet y palet pool.
ETIQUETADO
Cumplimentación de las especificaciones recogidas en el Reglamento (CE) 1580/2007: denominación del producto, categoría, calibre, número de unidades/peso neto, lote, trazabilidad, país de origen, identificación del envasador, y/o las especificaciones del cliente. Y lo especificado en la IGP melón de la mancha.
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO
Con un código de trazabilidad: número de lote.
PROCESO
Recepción → almacenamiento → manipulado-confección → almacenamiento → Expedición al cliente. Cumplimentando las condiciones óptimas de transporte y almacenamiento logístico para cada una de las variedades durante el proceso.
ORIGEN Y DESTINO
<ul style="list-style-type: none"> • Origen: Castilla la mancha, España. • Destino: UE, mercado nacional y otros. • Consumidor: población general.
OTROS
Ninguna de las variedades comercializadas procede de semillas obtenidas mediante manipulación genética. El melón no es considerado un producto alérgeno.

Tabla 5: ficha técnica de la sandía. (DYNAVERDE, 2018 y OTROS).

FICHA TÉCNICA SANDÍA
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> • Producto: Sandía (<i>Citrullus lanatus</i>) • Tipos: Negra, rayada y mini.
VALORES NUTRICIONALES (aprox. por cada 100g) (FEN, 2021)
Energía: 21 Kcal. // Proteínas: 0,4 g // Hidratos de carbono: 4,5 g // Fibra: 0,5 g // Agua: 94,6 g
PARÁMETROS FÍSICOS Y ORGANOLÉPTICOS
Reglamento de Ejecución (UE) n ° 543/2011 de la Comisión, de 7 de junio de 2011, por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n ° 1234/2007 del Consejo en los sectores de las frutas y hortalizas y de las frutas y hortalizas transformadas. Y sus modificaciones posteriores.
<ul style="list-style-type: none"> • Color: verde muy oscuro en el caso de la negra y rayada con vetas claras y oscuras para la rayada y la mini rayada, pulpa de color homogéneo rosado intenso a rojo intenso. • Apariencia: Frutos esféricos de gran tamaño a excepción de la sandía mini, piel gruesa de superficie lisa, carne jugosa y crujiente. • Aroma y sabor: Característicos de la variedad, con valores °Brix entre 10-13 en frutos maduros. Aroma fresco y sabor dulce y jugoso.

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS (AESAN, 2021)
Cumplimentación de los requisitos establecidos en el artículo 3.2 del Reglamento (CE) n° 2073/2005 de la Comisión de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Y el Real Decreto 135/2010, de 12 de febrero, que se adapta al cumplimiento del Reglamento comunitario.
PARÁMETROS QUÍMICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fitosanitarios: Trazas < LMR UE según Reglamento CE 149/2008 Límites Máximos de Residuos, y sus posteriores actualizaciones. • Metales: Inferior a los valores establecidos en Reglamento (CE) no 1881/2006 de la comisión de 19 de diciembre de 2006 por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios.
CALIBRE COMERCIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Sandía negra y rayada: 2 (>7 Kg), 3 (6,0-7,0 Kg), 4 (5,0-6,0 Kg), 5 (4,0-5,0 Kg), 6 (3,0-4,0 Kg), 7 (2,0-3,0 Kg). • Sandía mini: 5 (2,0 – 2,5 Kg), 6 (1,5 – 2,0 Kg), 7 (1,3 – 1,5 Kg), 8 (1,2 – 1,3 Kg), 9 (Hasta 1,2 Kg).
PRESENTACIÓN/ENVASADO
<ul style="list-style-type: none"> • Producto a granel (varios kg) • Envases: cartón, IFCO, EPS, madera. • Paletizado: europalet y palet pool
ETIQUETADO
Cumplimentación de las especificaciones recogidas en el Reglamento (CE) 1580/2007: denominación del producto, categoría, calibre, número de unidades/peso neto, lote, trazabilidad, país de origen, identificación del envasador, y/o las especificaciones del cliente.
IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO
Con un código de trazabilidad: número de lote.
PROCESO
Recepción → almacenamiento → manipulado-confección → almacenamiento → Expedición al cliente. Cumplimentando las condiciones óptimas de transporte y almacenamiento logístico para cada una de las variedades durante el proceso.
ORIGEN Y DESTINO
<ul style="list-style-type: none"> • Origen: Castilla la mancha, España. • Destino: UE, mercado nacional y otros. • Consumidor: población general.
OTROS
Ninguna de las variedades comercializadas procede de semillas obtenidas mediante manipulación genética. El melón no es considerado un producto alérgeno.

4.3.3. Diagrama de flujo

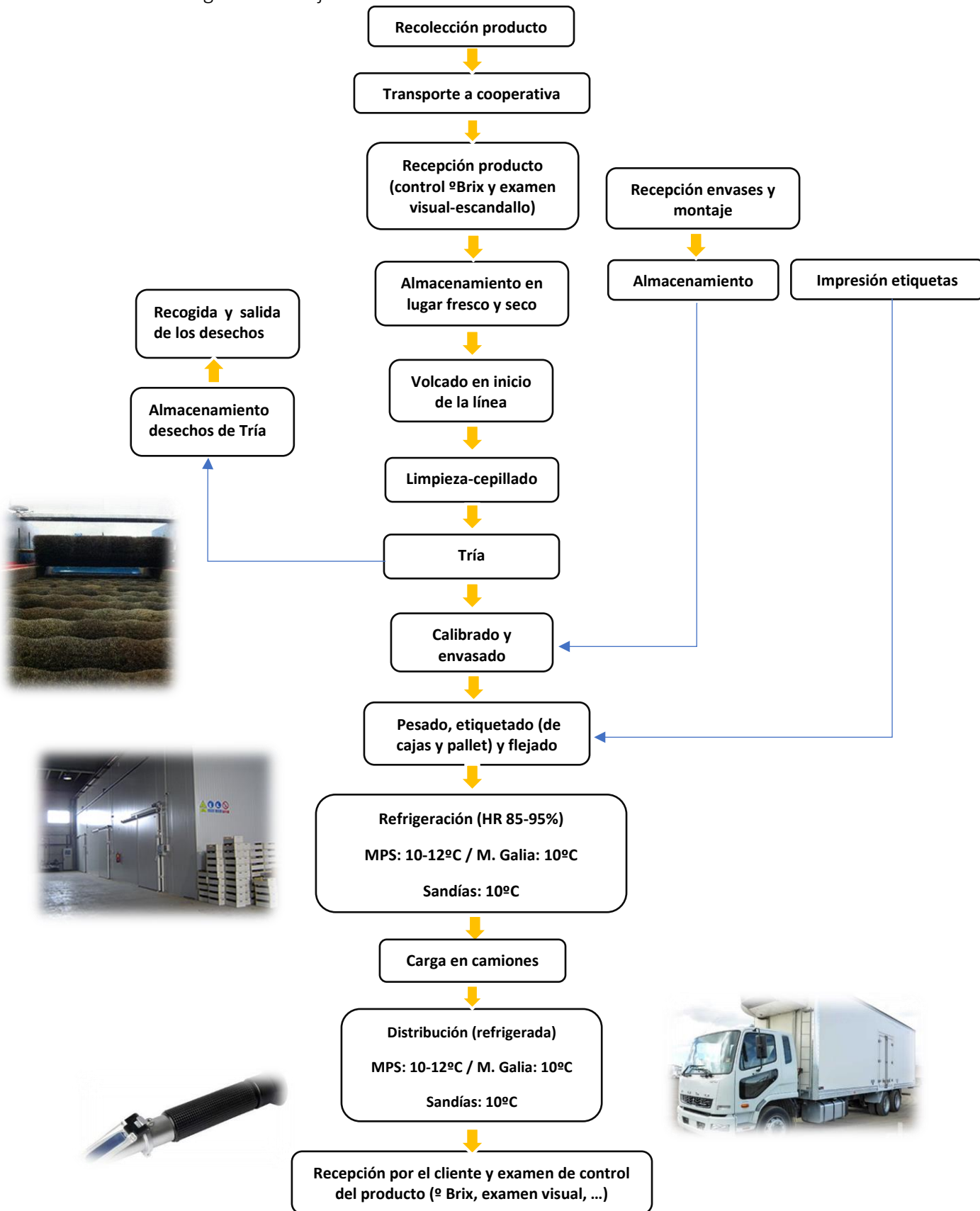


Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de confección de melón y sandía.

4.3.3.1. Descripción del diagrama de flujo.

El producto es recolectado al alcanzar las condiciones necesarias para ello y desde el campo, depositados en boxes, es transportado en camiones hasta la cooperativa, sin sufrir los frutos ningún tipo de manipulación.

Al llegar la partida de campo a la cooperativa se realiza un examen de control al producto para verificar el estado de este y proceder a su recepción o no. Una vez el producto ha sido aceptado, pasa a ser descargado en las naves de almacenamiento, en las que podrá permanecer un máximo de dos días (un tiempo mayor en las condiciones que hay de temperatura, el producto podría sufrir daños por calor).

Tras el almacenamiento, el producto es volcado en la línea, donde en primer lugar es cepillado con unos rodillos con cepillos adheridos, que quitarán la suciedad procedente del campo y después en la misma línea se realiza una tria de los productos que presentan algún tipo de problema externo perceptible.

Después en la línea se van seleccionando los frutos por su calibre, mediante una calibradora o de forma. El personal que se dedica a encajar el producto retirará los productos defectuosos que localicen que no hayan sido triados.

Una vez confeccionado se procederá al pesado y etiquetado de cada unidad de venta. Cuando un pallet ya esté terminado será pesado y etiquetado con el peso total (neto y bruto) y posteriormente será flejado. Cuando el pedido esté completo se procederá a su almacenamiento refrigerado en cámaras a la temperatura óptima, donde podrá permanecer un tiempo determinado hasta que se proceda a su expedición. No será almacenado en refrigeración en el caso de que el cliente así lo exija.

Finalmente, el producto será cargado en camiones refrigerados, que llevarán el producto hasta el cliente a una temperatura y condiciones de humedad, tales que el fruto no sufra ningún tipo de alteración y/o daño. Una vez el producto haya sido recibido por el cliente este efectuará los controles rutinarios necesarios para asegurarse del cumplimiento de la calidad exigida.

4.3.4. Principios del APPCC adaptado a calidad

El sistema de APPCC se ha realizado siguiendo la estructura de etapas del diagrama de flujo. De este modo, a continuación, se presenta el resultado del estudio realizado, identificando los posibles peligros en cada etapa, sus posibles causas, medidas preventivas propuestas para su control, límite de aceptación o rechazo, vigilancia de la medida establecida y registro de los resultados obtenidos que demuestran el control por la empresa para garantizar la calidad.

▪ RECOLECCIÓN

1. Exceso de madurez (Sobremadurez)

Causas: puede deberse a una recolección demasiado tardía, a un muestreo en campo o en la propia cooperativa poco representativo, abriendo productos sin síntomas de sobremadurez en la pulpa, a un control poco representativo de los °Brix, el cual es un indicativo de la madurez comercial del fruto (RESEARCH CENTRE FOR ENGINEERING AND AGRO-FOOD PROCESSING (CREA-IT), DEPARTMENT OF MILAN, ITALY, 2017), obteniéndose valores referentes a un producto con menos riesgo de sobremadurar desde el corte hasta su puesta en el mercado. También puede deberse al abuso de potasio (sulfato de potasio) en la fertilización, el cual es usado para acelerar el engorde y la maduración del fruto (MARM, 2009).

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Asegurarse siempre del buen calibrado del refractómetro, evitando así errores en las medidas.
- Control de la fertilización y abonados, mediante la supervisión de un técnico. Deberá plasmarse todo lo realizado en un cuaderno de campo.
- Estar atentos a la evolución del cultivo, realizando los controles y la recolección de la parcela a tiempo, evitando retrasos.

Parámetros medibles y límite de aceptación

- Realización de análisis de contenido de sólidos solubles en campo previo a la recolección, con una muestra amplia, lo más representativa posible para ver si está listo para su recogida y examinando el estado de madurez de la pulpa de las piezas abiertas. El muestreo en campo se realizará cuando el aspecto externo del fruto sea característico de un producto maduro (escriturado, cama, ...) y se llevará a cabo cortando 8-10 frutos/ha aparentemente maduros de lugares distantes, realizando un muestreo destructivo en el que se tomen la medida de sus °Brix y se valore el estado interno del producto y las características organolépticas.

Cuanto más representativo sea el muestreo menos probabilidad de encontrarnos frutos con problemas de maduración al final de la cadena, cuando el producto ya está confeccionado.

También a la llegada a la cooperativa del producto se hará otro examen de °Brix, abriendo normalmente 3 piezas de cajas distintas y si el cargamento fuera muy grande o los valores no salieran se podrán abrir más. En este control control de se valorará de nuevo el estado interno de madurez de las piezas y si alguna presentará ya vitrescencia en la pulpa, color u olor característico de un producto sobremaduro se abrirían más piezas.

Límite (superior): Síntomas de sobremadurez sobre la pulpa. (ANECOOP, 2017 a y b).

Vigilancia

El técnico de campo será el encargado de realizar la medida de °Brix con un refractómetro homologado y de examinar el estado del producto. Se hará los días previos a la fecha de recolección planteada al inicio del cultivo.

Medidas correctoras

En el caso de detectar en el campo que el cultivo ya ha alcanzado unos niveles de madurez muy altos habría que cortar cuanto antes y ver si el nivel de madurez de ese cultivo se podría destinar a alguno de los clientes según sus especificaciones. Y en el caso de que esto se detecte en la cooperativa sería el mismo procedimiento.

Si los frutos están aparentemente sobremaduros se realizará un segundo muestreo por grupos de calibres, ya que puede que no todos los frutos de la parcela hayan alcanzado ese punto. Podrían ser recogidos en distintas pasadas y al no mezclarse poder tener distintos destinos finales.

Para evitar que esto suceda más veces una vez ya ha sido detectado deberán implementarse correctamente las medidas preventivas y seguir las recomendaciones de los técnicos en el campo, como las que se han desarrollado como propuestas de mejora.

Registros

Se llevará a cabo el registro en la hoja de control de campo, tabla 6.

Tabla 6: Hoja de registro de control en campo

Nombre coop y logo		Código:	
		Revisión:	
CONTROL EN CAMPO			
Técnico		Agricultor	
Fecha del control		Nº parcela y polígono	
Cultivo		Firma	
MADUREZ (°BRIX)			
Nº total piezas analizadas			
Media °Brix			
4 valores más bajos			
ESTADO DEL CULTIVO (Daños, plagas, etc)			

2. Falta de madurez (Inmadurez)

Causas: debido a déficits en la fertilización durante el cultivo el fruto no alcanza el punto óptimo de madurez comercial, por un corte temprano del fruto debido a un muestreo de °Brix y estado interno del producto poco representativo o mal realizado, dando lugar a confusión. También puede deberse a la mala o poca formación de los recolectores para saber de manera externa si el fruto está maduro listo para su recolección o no.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Asegurarse siempre de que el refractómetro esté bien calibrado.
- Control de la fertilización y abonados, mediante la supervisión de un técnico. Deberá plasmarse todo lo realizado en un cuaderno de campo.
- Dar formación a los cortadores y unas buenas pautas antes de comenzar a cortar, de manera que no corten frutos aparentemente inmaduros.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Realización de análisis de contenido de sólidos solubles en campo previo a la recolección, con una muestra amplia, lo más representativa posible nivel de madurez comercial (Suslow, 1997) y examinando esta madurez mediante un examen visual del estado interno de los frutos abiertos.

Un producto inmaduro tendrá un color muy blanquecino, mucho grosor de corteza, poca cantidad de pepitas en el centro y un espesor de la pulpa insuficiente. El muestreo en campo se realizará cuando se considere el momento oportuno según el aspecto del fruto y se llevará a cabo cortado 8-10 frutos/ha aparentemente maduros y tomando la medida de sus °Brix y evaluando su estado interno. El valor medio debe ser igual o algo superior a lo especificado por la cooperativa, unos 10-11 °Brix en melón según la variedad y 12 °Brix en sandía, ya que un producto inmaduro no alcanzaría estos valores de contenido de azúcar (ANECOOP S.COOP, 2017). Además, el mínimo valor individual por pieza no debería ser inferior a 10 °Brix en cualquiera de los dos productos. Si se cumplen los requisitos un estado de aparente madurez de los frutos muestreados y de °Brix, se puede iniciar la recolección. Cuanto más representativo sea el muestreo

menos probabilidad de encontrarnos frutos con problemas de maduración al final de la cadena de producción. En el caso de que no se cumpla que el producto no esté en las condiciones óptimas de madurez para su recolección, se realizará un segundo muestreo por grupos de calibres, ya que puede suceder que un grupo de calibre sí que esté maduro y pudiera ser recolectado y otro grupo de calibre no. También a la llegada a la cooperativa del producto se hará otro examen de °Brix y control del estado interno y características organolépticas.

Límite (inferior): < 10 °Brix en melón y < 9,5 °Brix en sandía en medidas individuales (ANECOOP, 2017), color blanquecino de la pulpa y corteza de más de 1,5 cm (ANECOOP, 2017).

Vigilancia

El técnico de campo será el encargado de realizar la medida de °Brix con un refractómetro homologado y de examinar el estado del producto. Se hará los días previos a la fecha de recolección planteada según el calendario del cultivo.

Medidas correctoras

Si en el campo no se realizó bien el análisis o no fue lo suficientemente representativo y a la cooperativa llega un cargamento inmaduro se comprobaría si este se ajustase a las especificaciones de alguno de los clientes, se puede destinar a otro tipo de consumo o si puede ir destinado a consumo animal. Para que no sucedan estos incidentes hay que cumplir las medidas preventivas. Para evitar que esto suceda más veces una vez ya ha sido detectado deberán implementarse correctamente las medidas preventivas y seguir las recomendaciones de los técnicos en el campo, como las que se han desarrollado como propuestas de mejora.

Registros

Se llevará a cabo el registro en la hoja de control de campo, tabla 8.

3. Daños físicos (Grietas, heridas, golpes, manchas, ...)

Causas: se pueden deber a incidencias durante el corte del fruto, dañando con las herramientas el fruto. También puede ser que los daños estuvieran presentes en el fruto, el cortador no se haya percatado y lo haya cargado. Pueden generarse daños durante la carga a los remolques, debido a que los frutos normalmente son lanzados. Puede haber también defectos de la piel originados por plagas que dejan marcas sobre el fruto o por el sol, que deja manchas por asolanado. El agrietado puede ser causa también de riegos los días previos a la recolección (IFAPA,2020).

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Formar a los operarios para que la recolección sea realizada de manera cuidadosa, concienciándolos de la delicadeza del producto y de su importancia dentro del proceso de calidad.
- Establecimiento de riego por goteo y control de este durante los días previos a la recolección.
- Llevar unas buenas prácticas de cultivo que hagan que la planta tenga densidad, protegiendo al fruto.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Realización de inspecciones durante el cultivo para verificar el correcto desarrollo de este, sin presencia de daños físicos, dentro de unos márgenes asumibles comercialmente.

Límite: no detectar presencia de daños graves.

Medidas correctoras

No recolectar frutos excesivamente dañados o hacerlo en otra pasada y clasificarlo como producto de segunda.

Se deberán seguir las medidas preventivas y un asesoramiento por un técnico profesional para la gestión del cultivo durante su desarrollo, haciendo todo lo posible (gestión de plagas, riegos, establecer un suelo adecuado, ...) por proteger al cultivo frente estos problemas.

Registros

Se llevará a cabo el registro en la hoja de control de campo, tabla 8.

▪ **TRANSPORTE A LA COOPERATIVA**

1. Daños en el transporte

Causas: por una mala colocación o atado del producto en el camión, problemas en la circulación que puedan generar golpes y caídas o por un mal flejado de los envases.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Buena sujeción y colocación de las cajas.
- Conducción segura, concienciando al conductor de la importancia de esto.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Inspección del cargamento durante su colocación previa a la salida, asegurándose principalmente de que todos los envases van correctamente flejados.

Límite: cumplimentación de todas las especificaciones de carga del camión y que todo vaya flejado.

Vigilancia

La realizará el controlador de calidad de la cooperativa o el personal encargado de llenar el camión, durante la carga del camión.

Medidas correctoras

Encontrar al responsable en función de cual haya sido el problema y hacerle concienciar de su fallo. Si sucede repetidas veces aplicar sanciones.

Normalmente los daños que puedan suceder no implicarán un desecho total de la carga, únicamente de la parte que se hubiese visto afectada, a la que quizás, según su estado, se le podrá incluso dar otros destinos o finalmente ser aceptada por el cliente final.

Registros

El registro será efectuado por la empresa transportista, del que la cooperativa recibirá siempre una copia.

▪ RECEPCIÓN DEL PRODUCTO EN LA COOPERATIVA

1. Problemas de calidad (madurez, físicos, ...)

Causas: debido a una carencia de análisis e inspección del producto o la realización de este examen de manera insuficiente al llegar las partidas de campo.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Reforzar el personal encargado de esta labor y concienciar de su importancia en el proceso.
- Cumplir con la cantidad de cajas a inspeccionar según el volumen del cargamento.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Realizar la inspección física de producto y los análisis de calidad requeridos, pudiendo así rechazar o no el producto antes de que pase al almacén y entre en la línea.

Existen unos límites para cada tipo de defecto-problema en los frutos, los cuales determinan que el producto ya no tiene calidad comercial. Estos límites en la mayoría de los casos, a excepción del caso del nivel de azúcares, no son medibles, sino que se valoran según el aspecto externo. Por ello, el personal encargado de evaluar estos defectos debe conocer el aspecto de un producto de buena calidad.

El criterio de cuantas cajas inspeccionar en función de la cantidad de cajas recibidas se puede ver a continuación en la tabla 7 para el caso del melón y en la tabla 9 para el caso de la sandía. Y siempre se abrirán 6 piezas de distinto aspecto de distintas cajas.

Tabla 7: N° de cajas de campo a inspeccionar en la entrada (Melón)

Nº CAJAS EN LA PARTIDA	Nº CAJAS A INSPECCIONAR
200 o menos	10
201 - 500	20
501 - 1000	30
1001 - 5000	60
Más de 5000	100 (mínimo)

Para el caso del melón existen unos límites críticos que no se deben sobrepasar en la inspección a la entrada para los distintos parámetros de calidad (ANECOOP, 2017 a y b), son: 16,6% de la carga abierta con frutos inmaduros, 25% de la carga examinada con agrietado y 16,6% de la carga abierta con frutos sobremaduros. En caso de superar los límites se deberán abrir otras 6 piezas y examinar más cajas.

Y para el resto de los defectos como golpes, necrosamientos, podrido, suciedad, despezonado, ... solo se admite un % residual del 3-4% de los frutos, ya que se pueden dar casos aislados, no representativos de la partida.

En la tabla 8 está el criterio de cajas a inspeccionar en el caso de la sandía.

Tabla 8: N° de cajas de campo a inspeccionar en la entrada (Sandía).

Nº CAJAS EN LA PARTIDA	Nº CAJAS A INSPECCIONAR
100 o menos	5
101 - 300	7
301 - 500	9
501 - 1000	10
Más de 1000	15

Vigilancia

La efectuará el técnico responsable cuando llegue la partida de campo a la cooperativa. Se examinará el producto como se ha determinado en el apartado superior. El control de madurez se hará con el refractómetro. Para complementar a esta vigilancia, en el apartado de propuestas de mejora se elabora una tabla en la que se clasifican los productos con fotos en aptos y no aptos.

Medidas correctoras

Para evitar que entren productos de baja calidad hay que ser muy rigurosos en los exámenes de control del producto y respetar los límites de aceptación.

Registros

Se efectuará el registro de la manera que se indica en la tabla 9.

Tabla 9: Hoja de registro control de calidad a la entrada.

Nombre coop y logo		Código:	
		Revisión:	
CONTROL DE PESO			
°BRIX			
DEFECTOS			
		TOTAL(%)	TOTAL (%)
Podredumbre			Defecto forma
Daño/presencia plagas			Quemaduras
Presencia tierra-suciedad en exceso			Manchas/Golpes
Producto sobremaduro			Cicatrices
Restos tratamientos			Daño interno/Defecto
OBSERVACIONES			

En la tabla 9 superior, se marca el peso de las piezas en Kg y los °Brix de los productos analizados. En los defectos, se marcará el número de veces que se ha encontrado cada defecto y en la casilla del total se pondrá el porcentaje de productos defectuosos respecto del total de productos examinados. No se deben superar los porcentajes especificados con anterioridad

Una vez examinada la partida, si es aceptada, se generará un ticket de entrada como el de la figura 12, en el que se registra el número de cajones del cargamento, la variedad de producto, la fecha de realización del control y el número de socio, y se generará un código de registro.



Figura 12: Ticket de control de entrada.

Con la recepción debe quedar especificada con un registro la información de cada partida, como se plantea en la tabla 10. Este documento irá acompañado de la firma del proveedor y del encargado.

Tabla 10: Hoja de registros de entrada de los productos.

Nombre coop y logo		Código:			
		Revisión:			
N° de socio:					
Nombre del proveedor:					
Fecha de entrega:					
Código vale de entrega:					
PRODUCTO	VARIEDAD	N° PARTIDA	kg BRUTOS	TARA	KG NETOS
Observaciones:					

▪ ALMACENAMIENTO PREVIO A LA CONFECCIÓN

1. Presencia de plagas y enfermedades

Causas: debido a falta de higiene y limpieza en el almacén, una mala ejecución del plan de limpieza y desinfección o ausencia de un plan de desratización.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Desinfección de cajas y pallets y de las instalaciones
- Limpieza adecuada general de toda la instalación.
- Limpieza de las zonas del almacén en las que se detecten chorreos de productos en mal estado.
- Concienciar a todo el personal de la importancia de mantener la higiene en la instalación.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Inspección visual diaria de las instalaciones, los productos del almacén y los puntos que puedan generar mayores problemas, como zonas donde caigan frutos (zona del volcador, destríos, etc.)

Vigilancia

La realizará diariamente el técnico de calidad. Cada 2 meses una empresa externa (Gestisan) acudirá para la desinfección de la instalación.

Medidas correctoras

Los frutos que alberguen restos de plagas o tengan enfermedades no podrán ser comercializados, serán enviados como destrío. Los productos empleados en la limpieza y desinfección deben tener una eficacia contrastada. Cuando se localice algún punto en el que pueda haber restos de productos, con alguna plaga o enfermedad se deberá desinfectar toda la zona cercana. Se tienen que cumplir las buenas prácticas.

Registros

Se llevará un registro de este problema en una hoja como la tabla 11.

Tabla 11: Hoja de registro de incidencias en la cooperativa.

Nombre coop y logo		Código:
		Revisión:
Fecha		Descripción incidencia
Incidencia		
Fase del proceso		
Producto		
Responsable		

2. Podrido

Causas: debido a una estancia muy larga de la partida en el almacén, sin refrigeración. Un producto podrido podrá pudrir a otros con el “chorreo” del líquido.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Ventilación adecuada del almacén y mantenimiento de las puertas del almacén cerradas durante las horas más calurosas.
- No almacenar el producto expuesto al sol.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Control sobre el tiempo que cada partida pasa en el almacén sin refrigeración, volcando las partidas en orden de entrada al almacén.

Límite: 48-60 horas en almacén sin refrigeración.

Vigilancia

El encargado del almacén, mediante el control de cuando llegó cada partida al almacén (Tabla 10).

Medidas correctoras

Los frutos podridos serán enviados al destrío. Si se detecta podrido antes de volcar la partida, se reparará el contenido del box donde se detectó.

El cumplimiento de las medidas preventivas establecidas será lo principal, evitando sobre todo en los meses más calurosos (campaña), largas permanencias sin refrigeración de producto.

Registros

Se registrará en la tabla 11.

▪ **VOLCADO EN LA LÍNEA**

1. Daños por golpes

Causa: debido a un volcado brusco o defectuoso por un mal funcionamiento de la máquina. Puede suceder que el producto viniera golpeado previamente desde el campo.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Asegurarse del buen funcionamiento del equipo encargado de esta etapa.
- Concienciar al personal encargado de la volcadora de la importancia de su buen manejo y de prestar atención a su funcionamiento.
- Formación del personal de línea, localizando productos golpeados y retirándolos.

▪ **TRÍA**

1. Tría deficiente

Causa: debido a distracciones del personal, excesiva carga de trabajo por persona y desconocimiento de la imagen de un buen producto.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Adecuada formación y concienciación del personal de tría.
- Carga de producto por persona asumible.
- Jornadas de trabajo de no más de 10 horas.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Vigilancia periódica de la calidad del producto que se está confeccionando.

Límite de aceptación: no encontrar en producto ya confeccionado muchos productos defectuosos, que se salgan de las especificaciones del cliente.

Vigilancia

Efectuada por el responsable de la línea.

Medidas correctoras

Cada 1 hora hacer parones de 5-10 minutos. El personal estará más atento y descansado. La propuesta de mejora de añadir una nueva línea de tría ayudará a combatir este problema.

Registros

Los registros llegarán por parte del cliente en forma de queja debido a que el producto no cumple las especificaciones de calidad requeridas. La notificación del cliente se registrará en la tabla 12, para llevar un control sobre todas las incidencias notificadas por los clientes.

Tabla 12: Hoja de registro de no conformidades.

Nombre coop y logo			Código:		
			Revisión:		
FECHA	PLATAFORMA (CLIENTE)	PRODUCTO	MOTIVO	CAUSA	CANTIDAD AFECTADA
XX/XX/XX		Melón o Sandía	Incidencia/rechazo	Golpes, heridas, ...	% del total

Esta tabla permitirá anualmente analizar los principales problemas que suceden, elaborando planes de acción, como el presente proyecto, para combatirlos.

▪ LIMPIEZA-CEPILLADO

1. Suciedad en el fruto

Causa: debido cepillo en mal estado, mal funcionamiento de la máquina, etc.

Medidas preventivas:

Parámetros medibles y límite de aceptación

Revisión periódica del estado del equipo.

Límite de aceptación: Estado óptimo del equipo.

Vigilancia

Por el técnico designado por la empresa, con la periodicidad que marque la especificación de la máquina.

Medidas correctoras

Cambio rutinario de los cepillos antes de que se detecte su ineficiencia.

Registros

Se registrará en la tabla 11.

▪ ENVASADO, CALIBRADO Y ETIQUETADO

1. Error en los pesos-calibres y excesos de pesos

Causa: por una mala calibración de las básculas o de los calibradores o por errores humanos.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Asegurarse que el personal conozca bien los rangos de peso de los calibres, apartando los productos de otros calibres que se hayan podido colar en la parte de la calibradora que no le corresponde, o para los casos en los que no haya calibradora.

Parámetros medibles y límites de aceptación

Comprobar el buen funcionamiento del calibrador y de las básculas.

Límite: buen funcionamiento.

Vigilancia

El encargado será el jefe de línea. Cada día en el caso de las básculas y cada semana en el caso del calibrador.

Medidas correctoras

En caso de que no funcione bien, se parará y se llamará a un técnico para su revisión.

Registros

El registro vendrá en forma de incidencia por parte del cliente, que será el que se dará cuenta del error y posteriormente será registrado en la tabla 12. Si se detecta el mal funcionamiento de los aparatos se registrará en la tabla 11.

2. Fallos en el etiquetado

Causa: por desactualización de los requisitos de etiquetado de los clientes, errores humanos (falta de etiqueta, confusiones en la etiqueta, etc.)

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Actualización de los requisitos de etiquetado de los clientes al inicio de cada campaña y actualización durante la misma si fuese necesario.
- Formación adecuada y concienciación de los operarios encargados del etiquetado.
- Revisión de las etiquetas de caja y pallet antes de expedir el pedido.

Medidas correctoras

Si se detecta a tiempo se deberá repasar todas las etiquetas y para los casos en los que no se detecte a tiempo, se deberá recordar la formación al personal encargado.

Registros

Si se ha detectado el error a tiempo se registrará en la tabla 11 y si no se ha detectado el registro vendrá en forma de incidencia por parte del cliente y posteriormente registrado en la tabla 12.

▪ CARGA EN CAMIONES

1. Equivocación en la carga

Causas: por errores humanos y/o falta de comprobación de la mercancía previa a la salida.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Revisión de todas las partidas antes de su salida, comprobando que es la partida que se debe llevar el camionero, y que se carga toda la mercancía.

▪ DISTRIBUCIÓN (REFRIGERADA)

1. Daños por exceso de frío

Causas: temperatura demasiado baja, por debajo del rango admisible, que produzca signos de congelación en el producto.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Supervisión periódica del correcto funcionamiento del sistema de refrigeración del transporte.
- Conocimiento por parte del personal implicado de las temperaturas admisibles de cada producto.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Rango de temperatura adecuado del producto transportado.

Límite: Temperatura mínima de transporte de 12°C, por debajo de esta durante más de 4 horas comienza a haber riesgo para el producto, dependiendo del tiempo de transporte.

Vigilancia

Control de la temperatura de transporte mediante termógrafos por parte de la persona encargada del transporte. Cada hora se mirará el termógrafo.

Medidas correctoras

Una vez detectado el daño se tienen que revisar los sistemas de refrigeración de los camiones. Y asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención.

Registros

Será registrada en la tabla 12.

2. Daños por falta de frío (altas temperaturas)

Causas: por temperaturas demasiado elevadas, por encima del rango admisible, que produzca reblandecimiento de los frutos, llegando pasado el producto (en trayectos largos, sobre todo).

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Supervisión periódica del correcto funcionamiento del sistema de refrigeración. Aumentar el control en los meses de verano.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Cumplir con el rango de temperatura del producto transportado.

Límite: Temperatura máxima de transporte de 14-15 °C, altas temperaturas durante más de 4 horas implica un riesgo para el producto.

Vigilancia

El control de la temperatura de transporte será efectuado con termógrafos y el encargado será el transportista. Cada hora se mirará la temperatura del termógrafo.

Medidas correctoras

Una vez detectado el daño se tienen que revisar los sistemas de refrigeración de los camiones. Y asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención.

Registros

Será registrada en la tabla 12.

▪ RECEPCIÓN POR EL CLIENTE Y EXAMEN DE CONTROL DEL PRODUCTO

1. Devolución de la mercancía

Causa: el producto no cumple con algunas de las especificaciones de calidad exigidas a la cooperativa.

Medidas preventivas:

Buenas prácticas

- Establecimiento de filtros de etileno en las cámaras de almacenamiento, evitando problemas de sobremadurez (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS, 2021).
- Ejecución de controles de calidad previos a la expedición del pedido.

Parámetros medibles y límite de aceptación

Control previo de madurez a la entrada de la cooperativa y una vez confeccionado el producto.

Límite: lo que determinen las especificaciones de cada cliente de destino de la mercancía.

Vigilancia

El control será efectuado por el responsable de calidad, cuando se recibe el producto y cuando ya se ha sido confeccionado, examinando en este último también que los envases, etiquetas, ... sean los correctos.

Medidas correctoras

Dar un segundo destino al producto rechazado, si ha sido rechazado por el técnico de la empresa cliente antes de su salida. Para que este incidente no se reitere se debe ejecutar bien el plan de calidad y todas las medidas preventivas.

Registros

Se registrará en la tabla 12.

4.4. Propuestas de mejora

4.4.1. Mejora de los controles en la entrada

Durante la campaña la carga de trabajo es muy alta y puede suceder que los controles de las partidas de campo que se efectúan a la llegada a la cooperativa, no se hagan como es debido, es decir, que no se examine el número de cajas estipulado según el tamaño de la partida, se haga a medias, o directamente no se haga, ojeando simplemente por encima la partida.

Este control debe ser un control tanto de calidad interna como de defectos estéticos externos, se deben examinar bien los boxes de campo que aleatoriamente se han asignado para el control según la cantidad del cargamento y plasmar los resultados detectados en la hoja de registro de control.

Para que estos controles se efectúen debidamente se tendrá que contratar a un técnico que se encargue de la realización correcta de los análisis de °Brix y del examen de las cajas correspondientes según la cantidad de cajas de cada cargamento. Este técnico estará a tiempo casi completo en esta actividad, asegurándose así, que en todos los cargamentos recibidos se realicen los controles correspondientes y quede registrado.

Todo lo que el técnico realice: n° de cajas examinadas, datos de contenido de sólidos solubles analizados, hora, día, defectos observados, etc. deberá quedar registrado.

Si esta persona detecta que la partida de campo no va a cumplir las especificaciones de calidad comercial requeridas por los clientes, él mismo decidirá en consulta con el otro técnico de calidad, si la partida será rechazada o si se realizará un examen más exhaustivo para evaluarla al completo o se clasificará la partida como de segunda, mercado donde si podrá tener acogida un producto de baja calidad.

Cada cliente tiene unos criterios de aceptación o rechazo en cuanto a defectos de calidad se refiere, estableciéndolo en un % del producto para cada defecto, el encargado de esta labor deberá tener conocimiento de dichas especificaciones, viendo si a grandes rasgos un cargamento puede superar alguno de estos %, pudiendo suponer problemas posteriores.

Al conocer el estado de las partidas, se podrá decidir para que clientes se destinan.

4.4.2. Adición de una línea de confección

En la nave donde se realiza la confección del producto, actualmente hay dos líneas en las que se vuelca el producto procedente del campo, la opción de añadir una línea nueva es totalmente viable, ya que en la nave hay espacio suficiente para albergarla y el volumen de los pedidos sobre todo durante la campaña es el suficiente como para darle un uso suficiente tal que se pueda amortizar en unas pocos años.

El objetivo del establecimiento de esta nueva línea es principalmente reducir la carga de producto por operario en la tría, consiguiendo así que el trabajo de selección que realiza cada uno de los operarios sea más eficiente, localizando y retirando más fácil los frutos que carecen de la calidad comercial exigida. También se conseguirá descongestionar las otras líneas, reduciendo las jornadas y pudiendo abarcar más pedidos.

Con esto se reduce la probabilidad de que sucedan rechazos, ya que, pese a que las partidas se examinan en la entrada, se admiten partidas con cantidad de producto en mal estado, debido a poco examen sobre la partida, y este deberá ser retirado.

Una medida adicional a esta es la contratación de personal (6-8 personas) para la nueva línea, reduciendo la carga de trabajo de los trabajadores ya contratados para las otras dos líneas. Este nuevo personal recibirá los cursos de formación necesarios para que sean capaces de realizar adecuadamente su trabajo.

4.4.3. Ficha de recomendaciones a seguir en el campo para ambos cultivos y contratación de un técnico de campo para el apoyo

Siguiendo con la filosofía que tiene la cooperativa de respeto al medio ambiente, al entorno de la zona y la confianza de dar una buena calidad de producto, se presentan las siguientes medidas que se ofrecerán a los agricultores socios.

Estas medidas irán complementadas con la ayuda de un técnico de campo, ya existente en la empresa, que se encargará de su desarrollo, adaptándolo al caso concreto de cada agricultor que vaya a adaptar su cultivo a las nuevas estrategias.

- **Lucha contra plagas y enfermedades**

En el ámbito de la lucha contra plagas y enfermedades se plantea un cambio de las estrategias actuales, consistentes en la lucha con fungicidas, acaricidas, azufre, etc. Se plantea el empleo de nueva estrategia de control: medidas culturales preventivas, manejo de la diversidad, medidas curativas generales y específicas para cada plaga o enfermedad. Esto aparece detallado en la tabla 13 (Laborda, R., 2020).

Tabla 13: Estrategias de control integrado.

Prácticas	Resumen de actuación	Ámbito de la práctica
Ubicación del cultivo	Conocer en profundidad el estado actual de la parcela donde se ubica el cultivo y los cultivos y vegetación de los alrededores de ella, pudiendo intuir o comprobar todo lo asociado a esto.	Medida cultural
Rotación de cultivos	Alternar cultivos en el espacio y en el tiempo para combatir a las afecciones, evitando que se establezcan junto con el cultivo si este permaneciese inmóvil. Se rotará: tomate, cebolla, melón y guisante, por ejemplo.	Medida cultural
Barrera vegetal	Cultivo de maíz en torno al cultivo para alojamiento de fauna auxiliar beneficiosa para luchar contra plagas, protección y uso como cultivo trampa.	Medida cultural
Mulching	Cubrición en torno al cultivo con plástico perjudicando a los insectos plaga.	Medida cultural
Uso de compost	Abonado con compost de origen animal cubriendo necesidades de abonado y haciendo efecto supresor contra plagas y enfermedades del suelo.	Manejo de la diversidad
Márgenes vegetales	Establecimiento de 2 metros de margen vegetal, sirve de alojamiento a fauna auxiliar incrementando la diversidad.	Manejo de la diversidad
Solarización del suelo	Calentar el suelo con plásticos de polietileno transparente para el control de patógenos del suelo y de malas hierbas. Su buen efecto como controlador biológico hace que muchos microorganismos sean degradados liberando nutrientes al suelo.	Medida curativa general

Las medidas curativas específicas contra las principales plagas de la zona de la mancha se ven en la tabla 14, estableciendo siempre como última alternativa el control químico (Laborda, R., 2020).

Tabla 14: Medidas curativas específicas contra plagas en melón y sandía

OÍDIO			
Sistema de muestreo/predicción	Criterios de intervención	Medidas preventivas/culturales	Métodos de control
Detección de plantas con síntomas y condiciones ambientales favorables a su desarrollo.	HR: > 70% Tª en torno a los 23-26°C	-Eliminación de las hojas viejas basales dañadas. - Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo. - Utilizar materias activas con diferente mecanismo de acción sobre el hongo. - No utilizar más de dos veces consecutivas la misma materia activa. -Control de la humedad proveniente del riego. -Eliminación de los restos de cultivo que sirven como inóculo de la enfermedad, para años posteriores.	Con los siguientes productos: <i>Ampelomyces quisqualis</i> , Azoxistrobin, Azufre, Azufre+miclobutanil*, Boscalida +Kresoxim metil, Bupirimato, Ciproconazol, Flutriafol, Kresoxim-metil, Metil tiofanato, Miclobutanil*,Penconazol, Quinoxifen, Tetraconazol, Triadimenol, Trifloxistrobin

ARAÑA ROJA			
Sistema de muestreo/predicción	Criterio de intervención	Medidas de control	Control químico
-Conteo de arañas en el envés de 2 a 3 hojas por planta de los estratos superior y medio examinar unas 100 plantas, comenzando por los bordes de la parcela. -Trampas de feromonas para ver la mayor o menor presencia de la plaga.	-Intervenir sobre los focos si la proporción de auxiliares es menor de 1 fitoseido por cada 10 arañas rojas. -Si el número de focos detectados es mayor de 1 por cada 1000m ² .	Mediante el empleo de enemigos naturales, los fitoseidos, en concreto <i>Amblyseius andersoni</i> , <i>Amblyseius californicus</i> <i>Amblyseius swirskii</i> y <i>Phytoseiulus persimilis</i> , estos son los enemigos naturales que mejor combaten la plaga, si no hay presencia suficiente de forma natural, se realizará la suelta de estos	Con productos compatibles cuando se detecte más de un foco/1000m ² de superficie de cultivo y no hayan surtido efecto las otras medidas, los productos son: Abamectina, aceite de parafina (1), azadiractina, azufres, Clofencecin, Oxamilo (2), Piridaben (3), Spiromesifen, Tetufenpirad.
PULGONES			
Sistema de muestreo/predicción	Criterio de intervención	Medidas de control	Control químico
Con trampas cromáticas amarillas que se colocarán antes del establecimiento del cultivo y en los puntos críticos durante todo el ciclo	-Niveles de parasitismo <60%. -La intervención con productos químicos es necesaria cuando: No se detecte suficiente nivel de parasitismo y exista presencia de colonias o negrilla y en caso de detectarse presencia de pulgones, además de los síntomas de virosis.	Eliminar las plantas con pulgones afectadas por virus transmitidos por los pulgones. Combatir mediante coccinélidos depredadores como <i>Adalia bipunctata</i> : en dosis de 5-10 ind./m ² en focos. O combatir con parasitoides antocóridos como <i>Aphidius colemani</i> : dosis preventiva de 0,25 ind./m ² repartidos en dos semanas. Dosis curativa de 0,5-1 ind./m ² repartidos en dos semanas hasta el 40% de parasitismo. Existen otras muchas especies de parasitoides que pueden ser liberados.	Dirigir el tratamiento sobre los focos localizados, a menos que el número de focos detectados sea mayor de 1 por 1000m ² , que justificaría un tratamiento generalizado. Se pueden emplear los siguientes productos: Aceite de parafina (1), Azadiractina, Azufre+cipermetrina (5) Cipermetrina (5) Deltametrín (5) Fonicamid (7) Imidacloprid (6) Oxamilo (2) (5), Pimetrozina, Pirimicarb (3) (5) Piretrinas, Tiacloprid, Tiametoxam (4)
MOSCA BLANCA			
Sistema de muestreo/predicción	Criterio de intervención	Medidas de control	Control químico
Con trampas cromáticas amarillas de monitoreo colocadas en los puntos críticos antes de implantar el cultivo, para determinar la presencia de la plaga.	Presencia de elevadas poblaciones de adultos o negrilla en hojas. Tratamientos químicos cuando la presencia de las plantas con fauna auxiliar sea menor del 25% y de plantas ocupadas mayor del 50%. Con un nivel de plaga alto en una zona concreta se podrán realizar tratamientos localizados	-Introducir la fauna auxiliar en una dosis en intervalos de una semana, hasta detectar un nivel de parasitismo entre 70 y 80%. Entre otros alguna de la fauna auxiliar que se podría introducir para combatir las dos especies más comunes de moscas blancas es: - <i>Amblyseius swirskii</i> : control de <i>Bemisia Tabaci</i> . Desde principio del cultivo y a una dosis de 20-50 ind/m ² repartidos durante 2-3 semanas o a dosis 1500-2000 sobres/ha repartidos 2-3 semanas. - <i>Erectmocerus eremicus</i> : para <i>Trialeurodes vaporariorum</i> . Dosis: 0.5 inc/m ² durante varias semanas. Distribuir la suelta por todo el cultivo, concentrando la misma en las zonas más propensas a entradas o de mayor riesgo.	Con los siguientes productos autorizados: -Aceites de parafina (1) -Azadiractina. -Alfa cipermetrina -Oxamilo (2) -Pimetrozina -Piridaben (3)(4) -Spiromesifen -Tiacloprid -Tiametoxam (2) (5)

- **Recomendaciones de abonado con sulfatos**

Los rangos de sulfato de potasio recomendables son los siguientes, dependiendo obviamente del análisis de suelo de la parcela concreta, el cual habría que examinar previamente en cada caso:

Melón: para producción estimada de 40-50 t/ ha → 250-330 Kg/ha. (MAPAMA, 2021)

Sandía: para producción estimada de 40-60 t/ha → 300-400 Kg/ha. (MAPAMA, 2021)

- **Dosis de riegos**

Los siguientes datos son orientativos, ya que un técnico debe de evaluar la dosis en función de la variedad y las condiciones del suelo y del clima en esa época, pero en de manera general y muy cercana a la realidad los riegos deberían efectuarse de la manera que indica la figura 13.

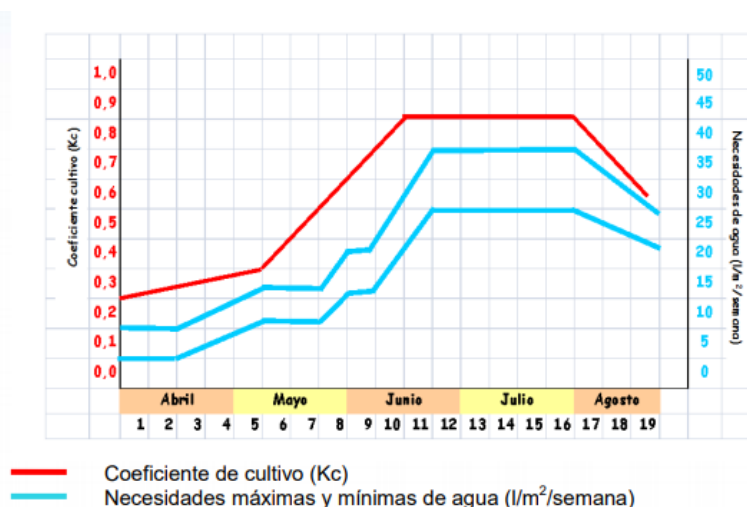


Figura 13: Necesidades de riego según Kc de cultivos y fecha.
(CAJAMAR, CAJA RURAL, 2021)

La figura 13 muestra las dosis de riegos necesarias desde la siembra del cultivo hasta su fecha de recolección distribuidos por semanas, con fechas adaptadas a un cultivo de melón o sandía general. Las fechas podrán variar, aunque no demasiado en la zona, pero la curva de riego será similar.

La dosis de riego semanal no se debe realizar de una sola vez, sino mediante varios riegos en la semana en los que se reparta la necesidad de agua del cultivo de manera uniforme durante los días, excepto en las primeras etapas del cultivo en las que con 1 o 2 riegos semanales será suficiente, ya que las necesidades son mucho menores. En la fase en la que se estabiliza la curva a partir de la décima semana se podrán realizar riegos todos los días y cuando esta empieza a decaer a partir de la decimosexta semana no se deberán superar los 5 riegos por semana, siendo recomendable 4. La semana de la recolección no se debe regar el cultivo 3 días antes del corte. (IFAPA, 2020).

No es recomendable superar en exceso las necesidades de agua del cultivo, ya que el fruto no se desarrollará como es debido, engordará más rápido, pero no obtendrá una mejor calidad, sino al contrario, su nivel de contenido de sólidos solubles (factor determinante de la calidad), puede encontrarse en consecuencia por debajo de los óptimos requeridos, siendo mejor para conseguir un valor alto de este parámetro un riego justo sin exceder nunca las necesidades y reducir la disponibilidad de agua en la última fase del cultivo (OHIO STATE UNIVERSITY, 2013).

La forma de realizar el riego recomendada es mediante riego localizado por goteo, el cual dosifica de mejor manera la cantidad de agua durante el día.

- **Recolección**

La recolección deberá ser realizada manualmente en 2 o 3 pasadas, cuando los frutos se encuentran en el momento óptimo de recolección, el cual determinaremos en base principalmente:

- Al contenido en azúcares.
- La fruta presente una “cama” adecuada (zona inferior del fruto en contacto con el suelo, debe presentar una coloración amarillenta).
- El pedúnculo debe estar tierno, sin pelos pubescentes.
- Al golpear el fruto debe oírse un sonido sordo.

4.4.4. Realización de tratamientos post cosecha

Actualmente no se realiza ningún tipo de tratamiento post cosecha. Se aplicarían en las partidas que vengan con más defectos estéticos.

La aplicación de productos post cosecha en campañas posteriores tales como: recubrimientos comestibles para mejorar el aspecto del producto, ceras para evitar pérdidas de peso, fungicidas, etc., podría suponer una mejora estética que genera en el consumidor final una perspectiva de mayor calidad del producto.

Todos estos tratamientos, en resumen, consiguen mejorar la presencia y prolongan la vida post cosecha del producto. Estas aplicaciones dependerán también de las restricciones que especifiquen los clientes, además de la legislación vigente en esta materia para cada país de destino del pedido.

4.4.5. Etiquetado

Debido al número de incidencias por etiquetado, las cuales podrían haber terminado en rechazos, cosa que en otros años si ha sucedido, es necesaria la implantación de un protocolo de etiquetaje eficiente para la creación y verificación de las etiquetas, incluyendo la lectura de los códigos de barras tanto de caja como de pallet entero.

La persona responsable del etiquetado debe de tener en conocimiento las especificaciones de todos los clientes y en especial las de los más exigentes en este aspecto y estar siempre al corriente de las modificaciones que vayan surgiendo.

Se establecerá un protocolo de revisión de etiquetas de caja y pallet de cada pedido en el que se revise al menos el 30% del pedido en pedidos de menos de 40 pallets y el 20% del pedido en pedidos de más de 40 pallets.









4.4.6. Tablas para la clasificación de los problemas-defectos más importantes

Se elaboran las tablas 15 para la sandía y 16 para el melón, con el objetivo de informar al personal encargado de la tría del producto y responsables de los controles de calidad, de manera

que se tenga claro lo que es un producto apto y no apto en base a las distintas especificaciones de calidad que todos los clientes suelen exigir.

Sin un adecuado conocimiento de esto se pueden producir fallos que posteriormente puedan suponer rechazos a la cooperativa. En algunos casos en los que no hay tolerancia para ese defecto, únicamente se enseña cómo es un producto no apto, ya que apto sería en perfecto estado.

Tabla 15: Evaluación de defectos en sandía.

Nombre coop y logo	Evaluación defectos en sandía		Código: IT-01	
			Fecha: 03/06/2021	
MADUREZ-ESTADO DE LA PULPA				
APTO		NO APTO		
				
GRIETAS, AHUECADO Y RAJADO				
APTO		NO APTO		
				
GOLPES		SUCIEDAD		
NO APTO		NO APTO		
				
FORMA				
APTO		NO APTO		
				

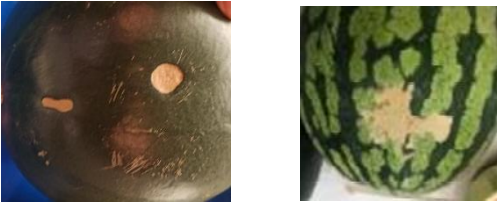


















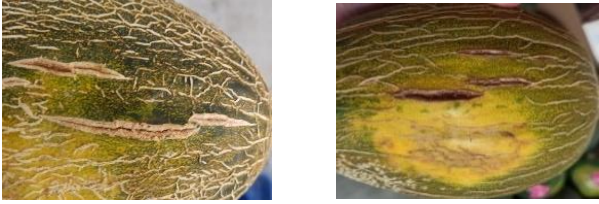
DEFECTOS EXTERNOS			
APTO		NO APTO	
			
BLANDO NO APTO		VIRUS NO APTO	
			
SIGNOS DE CONGELACIÓN NO APTO		CAMA	
		APTO	NO APTO
			
Realizado por: Daniel Rodríguez González		Revisado por: Responsable de calidad de la empresa	

Tabla 16: Evaluación de defectos en melón.

Nombre coop y logo	Evaluación de defectos en melón	Código: IT-02	
		Revisión: 03/07/2021	
ASPECTO EXTERNO (ROCES Y VETEADO)			
APTO		NO APTO	
			
PODRIDO NO APTO			
			
			

GOLPES		BLANDO	
NO APTO		NO APTO	
			
MADUREZ-ESTADO DE LA PULPA			
APTO		NO APTO	
			
SUCIEDAD, MANCHAS DE SOL Y BERRUGAS			
NO APTO			
			
FORMA			
APTO			
			
RAJADO, AGRIETADO Y HERIDAS			
APTO		NO APTO	
			
Realizado por: Daniel Rodríguez González		Revisado por: Responsable de calidad de la empresa	

4.4.7. Elaboración de una muestroteca

Esta propuesta de mejora consiste en la realización de un test de vida comercial habilitando una sala en la cooperativa en la que se creen las mismas condiciones de luz, temperatura y humedad que en los supermercados donde van a estar los productos. Se guardará una muestra del pedido diario de cada cliente que así lo especifique en sus criterios, llevando a cabo un estudio de la correcta evolución del fruto.

El control de la muestroteca consistirá en el control del aspecto visual, el peso, el desarrollo de posibles problemas durante los días que el producto permanezca en ella y la apertura del producto al final de su vida comercial para comprobar el estado de este.

El objetivo principal es conocer si el producto aguanta su fecha de consumo preferente, sin perder su calidad en estos días. Esto servirá a la cooperativa como resguardo en el caso de que sucedan rechazos por motivos de baja calidad, junto con los controles de confección que se ejecutan.

El siguiente paso a estas propuestas de mejora debería ser un estudio económico, para de este modo, tener un criterio con el que planificar la implantación de las medidas y cuáles serían las que se implantarían en primer lugar, en base también a las necesidades actuales de refuerzo en la empresa.

5. Conclusiones

El análisis de los resultados de incidencias y rechazos en la cooperativa es el punto de partida necesario para la elaboración de un plan que permita corregir errores y crecer en la elaboración de productos de calidad. Dicho análisis ha permitido saber que los problemas de madurez y podrido son los defectos más recurrentes en el melón y sandía comercializados por la empresa.

El plan APPCC adaptado a calidad ha permitido identificar las causas raíz de los problemas y proponer medidas preventivas y buenas prácticas para reducir la incidencia de los rechazos y reclamaciones.

Las propuestas de mejora que se han planteado se centran en mejorar los controles de producto a la entrada, añadir una nueva línea de tría, recomendaciones a los agricultores para seguir en el campo, realización de tratamientos post cosecha, mejora en el etiquetado, elaboración de unas fichas de evaluación de defectos de los productos, y elaboración de una muestroteca ayudarán a que el producto final que sale de la cooperativa tenga una mayor calidad.

La cooperativa en la que se ha realizado el presente trabajo es consciente de que la calidad del producto final es la clave para posicionarse en el mercado nacional e internacional y establecer una cartera de clientes que confíen en el buen trabajo año tras año. En este sentido, el presente estudio se enmarca en la estrategia de la empresa de trabajar por la mejora continua y la satisfacción de los clientes.

6. Bibliografía

- AESAN, 2021, Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición.
https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subseccion/limites_maximos_BD.htm.
- ANECOOP, 2017 a. Normas de calidad para melón bouquet.
- ANECOOP, 2017 b. Normas de calidad para sandía bouquet.
- MAPAMA ESTADÍSTICAS, 2021.
<https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2019/default.aspx?parte=3&capitulo=07&grupo=6>
- CAJAMAR, CAJA RURAL, 2021. Boletín informativo Nº 157. Centro de experiencias de Paiporta.
- CODEX ALIMENTARIUS. <http://www.fao.org/3/w8088s/w8088s04.pdf>
- FAO, 2002. Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis
- MALENO GARCÍA, F. 2021. Listado de productos fitosanitarios autorizados.
- MARM, 2009. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España.
- FEN, 2021. Verduras y hortalizas.
<https://www.fen.org.es/storage/app/media/flipbook/mercado-alimentos-fen/006-Verduras-Hortalizas.pdf>
- IFAPA. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 2020. Guía del cultivo de sandía al aire libre.
<https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/10fe84b7-8254-463c-9909-40e9b159cc1c>
- IGP MELÓN DE LA MANCHA, 2020. Pliego de condiciones.
http://pagina.jccm.es/agricul/paginas/comercial-industrial/consejos_new/pliegos/PLIEGO IGP MELON MANCHA.pdf
- INIA (2017 a). Manual para el manejo agronómico del cultivo del melón. Boletín INIA/Nº1.
<https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-melon.pdf?sfvrsn=>
- JAPÓN QUINTERO, J., 1981. Cultivo de melón y sandía. *Hoja divulgadora Nº 23-24/81*.
- LABORDA, R., 2020. Apuntes asignatura Control integrado de plagas y enfermedades. Máster Ingeniería Agronómica. Universitat Politècnica de València.
- MAPAMA, 1981. Cultivo de melón y sandía.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1981_23-24.pdf
- MAPAMA, 2021. Cultivo intensivo de la Sandía.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2000_2106.pdf
- RECHÉ, J. 2010. Cultivo del melón en invernadero. Junta de Andalucía, consejería de agricultura y pesca.
- RECHÉ, J. 2000. Cultivo intensivo de la Sandía. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. *Hoja divulgadora 2106 HD*.
https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337161080melon_baja.pdf
- Reglamento (CE) 852/2004.

- RESEARCH CENTRE FOR ENGINEERING AND AGRO-FOOD PROCESSING (CREA-IT), DEPARTMENT OF MILAN, ITALY, 2017. External maturity indicators, carotenoid and sugar compositions and volatile patterns in 'Cuoredolce®' and 'Rugby' mini-watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsumura & Nakai) varieties in relation of ripening degree at harvest.
- SELCUK UNIVERSITY, IRRIGATION DEPARTMENT OF AGRICULTURE FACULTY, KONYA, TURKEY, 2020. Effects of water stress applied at various phenological stages on yield, quality, and water use efficiency of melon.
- SUSLOW, T. R., 1997. Watermelon: Recommendations for maintaining postharvest quality. Postharvest Technology Center, Department of Plant Sciences, University of California at Davis.
- UNION DE COOPERATIVAS AGRARIAS DE CASTILLA LA MANCHA, 2021. Requisitos previos del sistema APPCC. [http://ics.iccm.es/uploads/media/Requisitos_previos_del_sistema APPCC.Seguridad Alimentaria.pdf](http://ics.iccm.es/uploads/media/Requisitos_previos_del_sistema_APPCC.Seguridad_Alimentaria.pdf)
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS, 2021. Maduración de la fruta y manejo del etileno.
- UNIVERSITY OF MILANO, 2017. External maturity indicators, carotenoid and sugar compositions and volatile patterns in 'Cuoredolce®' and 'Rugby' mini-watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsumura & Nakai) varieties in relation of ripening degree at harvest.
- OHIO STATE UNIVERSITY, 2013. "Using Brix as an Indicator of Vegetable Quality: An Overview of the Practice; Linking Measured Values to Crop Management," por Matthew D. Kleinhenz y Natalie R. Bumgarner
- CEBAS-CSIC, 1992. Postharvest and Refrigeration Laboratory. Quality factors in four varieties of melon (*Cucumis melo*, L.).
- TEXAS A&M AGRILIFE RESEARCH, VEGETABLE & FRUIT IMPROVEMENT CENTER, DEPARTMENT OF HORTICULTURAL SCIENCES, UNITED STATES, 2017. Watermelon and melon fruit quality: The genotypic and agro-environmental factors implicated.