UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

EL COLOR COMO ATRIBUTO DE CALIDAD EN LOS ALIMENTOS

AUTOR(ES):

Luis Eduardo Balseca Espín

Ariel Oswaldo Sánchez Martínez

DOCENTE - TUTOR:

Dr. Matteo Radice, Ph. D.

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

EL COLOR COMO ATRIBUTO DE CALIDAD EN LOS ALIMENTOS.

AUTOR(ES):

Luis Eduardo Balseca Espín

Ariel Oswaldo Sánchez Martínez

DOCENTE - TUTOR:

Dr. Matteo Radice, Ph. D.

Puyo - Pastaza – Ecuador

2023

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN

CURRICULAR

(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	4/5	Resultados y conclusiones no acordes al tema
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20/20	Cumple
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	10/15	No sigue sugerencia
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	15/15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	11/25	**Tabla 1:** Método para la verificación PRISMA. Tema de tabla en la parte superior Los autores han identificadoque en el estudio de (Ellis et at., 2006) Mal citado El tema de investigación es: **El color como atributo de calidad en la Agroindustria** Los resultados no están expresados de acuerdo al tema y problema planteado. Cuando plantearon el tema debían buscar si existe información para desarrollarlo, no es justificación colocar “la escasez de datos no permite todavía definir rangos específicos de los valores de L*, a* y b* que puedan asentar un valor cuantitativo de color anclado a concepto de calidad”. En base a datos de investigaciones podían definir valores de a, b y L que permitan establecer si un producto es de calidad mediante la aceptabilidad. Aquí debe estar su aporte en función de los que aprendieron en la carrera.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	5/10	No son claras, precisas y tampoco están acorde a al objetivo trazado Concluye a partir de resultados que no se encuentran expresados en el documento. En el caso de productos horneados derivados del trigo, se encontró que un valor alto en L* puede estar relacionado con la aceptación del producto por parte del consumidor. El valor de a* (enrojecimiento) tiene una mayor importancia en carnes como bovinos refiriéndose que un color más marcado denota una aceptación para el consumidor, que identifica la coloración roja intensa con una mejor calidad.

		Conclusiones fuera de lugar.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5/5	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	75/100	

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	75

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN ROLANDO VILLAFUERTE CARRILLO

Mg. Franklin Rolando Villafuerte Carrillo

Dado en la ciudad de Puyo, a los 10 días del mes de marzo de 2023.

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN

CURRICULAR

(Uno por cada evaluador)

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.		
Criterios	**Puntaje**	**Argumentos de la calificación**
1. TÍTULO: El color como atributo de calidad en los alimentos		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5/5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de qué se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales hallazgos y conclusiones.	5/5	Cumple
3. INTRODUCCION		
Entrega información sobre la temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18/20	No se limita a las indicaciones de extensión, mantiene errores de digitalización: palabras que no tienen que ver con el contexto (¿compasión?). No define el problema
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	13/15	Ha dejado caracteres que infieren copia. Tiene color dos veces, mejor un solo ítem más largo
5. METODOLOGIA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordó la información.	14/15	Expone la metodología. Tiene faltas de ortografía. Incorrecto: Adaptado de (Page et al., 2021). Correcto: Adaptado de Page et al. (2021).

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y están claramente representados. El texto no repite información entregada en los cuadros y figuras.	24/25	Cumple, pero mantiene errores en ortografía
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8/10	Cumple parcialmente. Al menos una de las conclusiones pierde su valor por causa de cómo está redactada
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4/5	Tiene referencias que no aparecen en el texto y conserva unos errores
VALORACIÓN TOTAL	91/100	91

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documentorevisado.

Recomendación	**Marque con X**
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	91

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
RUTH IRENE ARIAS GUTIERREZ

Dra. Ruth Irene Arias Gutiérrez, PhD

Dado en la ciudad de Puyo, a los 09 días del mes de marzo de 2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 02 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: LUIS EDUARDO BALSECA ESPIN, con C.I. 1500956352, con el Tema: "EL COLOR COMO ATRIBUTO DE CALIDAD EN LOS ALIMENTOS.", de la carrera de Agroindustria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, MATTEO RADICE, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del 4%, Informe generado con fecha 02 de marzo de 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MATTEO RADICE.

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Document Information

Analyzed document	TIC-587_CORREGIDO.docx (D159944514)
Submitted	3/3/2023 12:11:00 AM
Submitted by	
Submitter email	le.balsecae@uea.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	mradice.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W URL: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/Talens%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20color%... 6
Fetched: 3/3/2023 12:11:00 AM

Entire Document

El color como atributo de calidad en los alimentos. Ariel Oswaldo Sánchez Martínez 1 ao.sanchezm@uea.edu.ec Luis Eduardo Balseca Espin 1 le.balsecae@uea.edu.ec Dr. Matteo Radice, Ph. D. 1 mradice@uea.edu.ec 1 Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Resumen: Los alimentos tienen criterios de calidad anclados a las características organolépticas, como el color, olor y sabor. El color otorga una de las principales características enfocadas en la aceptación del consumidor. Este estudio tiene como objetivo contrastar el aporte del color como atributo de calidad en alimentos mediante el criterio de evaluación del CIELab. Por medio de una investigación bibliográfica realizada con la metodología PRISMA se seleccionaron 39 artículos relacionados a la aplicación de método CIELab en diferentes tipos de alimentos. Los estudios abarcaron un arco temporal desde el 2003 a 2023 y entre los principales hallazgos se destaca la necesitan en mantener el color a lo largo en la vida útil del producto y resulta que los factores más relevantes son el tiempo de almacenamiento y los cambios de temperatura. Otro resultado que sobre sale de la investigación bibliográfica es que, en un transcurso de tiempo de 2003 a 2023, se observó el incremento de uso del sistema CIELab en investigaciones en alimentos por el efecto de innovación en productos y el avance en su calidad. En conclusión, el método de evaluación CIELab permite generar una relación preliminar entre la calidad organoléptica y la percepción de los consumidores. Aunque ha existido un aumento en las investigaciones sobre el color la información recuperada no proporciona todavía suficiente información para establecer rangos de CIELab enfocados a la calidad de los alimentos, pero el método CIELab merece insistir en la investigación. Palabras clave: CIELab, almacenamiento, conservación, temperatura. Abstract: Food has quality criteria anchored to organoleptic characteristics, such as color, odor and flavor. Color provides one of the main characteristics focused on consumer acceptance. This study aims to contrast the contribution of color as a quality attribute in food by means of the CIELab evaluation criteria. By means of bibliographic research carried out with the PRISMA methodology, 39 articles related to the application of the CIELab method in different types of food were selected. The studies covered a time span from 2003 to 2023 and among the main findings was the need to maintain the color throughout the shelf life of the product and it turns out that the most relevant factors are storage time and temperature changes. Another result that emerges from the bibliographic research is that, in a period of time from 2003 to 2023, an increase in the use of the CIELab system in food research was observed due to the effect of innovation in products and the advance in their quality. In conclusion, the CIELab evaluation method makes it possible to generate a preliminary relationship between organoleptic quality and consumer perception. Although there has been an increase in color research, the information recovered does not yet provide sufficient information to establish CIELab ranges focused on food quality, but the CIELab method deserves further research.
Key words: CIELab, storage, preservation, temperature.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Puyo, 02 de marzo de 2023

Por medio del presente CERTIFICO que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente al estudiante: ARIEL OSWALDO SÁNCHEZ MARTÍNEZ, con C.I. 1850571009, con el Tema: "EL COLOR COMO ATRIBUTO DE CALIDAD EN LOS ALIMENTOS.", de la carrera de Agroindustria. Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular, MATTEO RADICE, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio OURIGINAL, reportando una similitud del 4%, Informe generado con fecha 02 de marzo de 2023 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
MATTEO RADICE.

Docente-tutor del Trabajo de Integración Curricular

Document Information

Analyzed document	TIC-587_CORREGIDO.docx (D159944514)
Submitted	3/3/2023 12:11:00 AM
Submitted by	
Submitter email	le.balsecae@uea.edu.ec
Similarity	4%
Analysis address	mradice.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W URL: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/Talens%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20color%... 6
Fetched: 3/3/2023 12:11:00 AM

Entire Document

El color como atributo de calidad en los alimentos. Ariel Oswaldo Sánchez Martínez 1 ao.sanchezm@uea.edu.ec Luis Eduardo Balseca Espín 1 le.balsecae@uea.edu.ec Dr. Matteo Radice, Ph. D. 1 mradice@uea.edu.ec 1 Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Resumen: Los alimentos tienen criterios de calidad anclados a las características organolépticas, como el color, olor y sabor. El color otorga una de las principales características enfocadas en la aceptación del consumidor. Este estudio tiene como objetivo contrastar el aporte del color como atributo de calidad en alimentos mediante el criterio de evaluación del CIELab. Por medio de una investigación bibliográfica realizada con la metodología PRISMA se seleccionaron 39 artículos relacionados a la aplicación de método CIELab en diferentes tipos de alimentos. Los estudios abarcaron un arco temporal desde el 2003 a 2023 y entre los principales hallazgos se destaca la necesitan en mantener el color a lo largo en la vida útil del producto y resulta que los factores más relevantes son el tiempo de almacenamiento y los cambios de temperatura. Otro resultado que sobre sale de la investigación bibliográfica es que, en un transcurso de tiempo de 2003 a 2023, se observó el incremento de uso del sistema CIELab en investigaciones en alimentos por el efecto de innovación en productos y el avance en su calidad. En conclusión, el método de evaluación CIELab permite generar una relación preliminar entre la calidad organoléptica y la percepción de los consumidores. Aunque ha existido un aumento en las investigaciones sobre el color la información recuperada no proporciona todavía suficiente información para establecer rangos de CIELab enfocados a la calidad de los alimentos, pero el método CIELab merece insistir en la investigación. Palabras clave: CIELab, almacenamiento, conservación, temperatura. Abstract: Food has quality criteria anchored to organoleptic characteristics, such as color, odor and flavor. Color provides one of the main characteristics focused on consumer acceptance. This study aims to contrast the contribution of color as a quality attribute in food by means of the CIELab evaluation criteria. By means of bibliographic research carried out with the PRISMA methodology, 39 articles related to the application of the CIELab method in different types of food were selected. The studies covered a time span from 2003 to 2023 and among the main findings was the need to maintain the color throughout the shelf life of the product and it turns out that the most relevant factors are storage time and temperature changes. Another result that emerges from the bibliographic research is that, in a period of time from 2003 to 2023, an increase in the use of the CIELab system in food research was observed due to the effect of innovation in products and the advance in their quality. In conclusion, the CIELab evaluation method makes it possible to generate a preliminary relationship between organoleptic quality and consumer perception. Although there has been an increase in color research, the information recovered does not yet provide sufficient information to establish CIELab ranges focused on food quality, but the CIELab method deserves further research.
Key words: CIELab, storage, preservation, temperature.

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
Trabajo de Integración Curricular

El color como atributo de calidad en los alimentos.

Ariel Oswaldo Sánchez Martínez [1]

ao.sanchezm@uea.edu.ec

Luis Eduardo Balseca Espín [1]

le.balsecae@uea.edu.ec

Dr. Matteo Radice, Ph. D. [2]

mradice@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad Ciencias de la Tierra,

Carrera de Ingeniería Agroindustrial (1)

Resumen:

Los alimentos tienen criterios de calidad anclados a las características organolépticas, como el color, olor y sabor. El color otorga una de las principales características enfocadas en la aceptación del consumidor. Este estudio tiene como objetivo contrastar el aporte del color como atributo de calidad en alimentos mediante el criterio de evaluación del CIELab. Por medio de una investigación bibliográfica realizada con la metodología PRISMA se seleccionaron 39 artículos relacionados a la aplicación de método CIELab en diferentes tipos de alimentos. Los estudios abarcaron un arco temporal desde el 2003 a 2023 y entre los principales hallazgos se destaca la necesitan en mantener el color a lo largo en la vida útil del producto y resulta que los factores más relevantes son el tiempo de almacenamiento y los cambios de temperatura. Otro resultado que sobre sale de la investigación bibliográfica es que, en un transcurso de tiempo de 2003 a 2023, se observó el incremento de uso del sistema CIELab en investigaciones en alimentos por el efecto de innovación en productos y el avance en su calidad. En conclusión, el método de evaluación CIELab permite generar una relación preliminar entre la calidad organoléptica y la percepción de los consumidores. Aunque ha existido un aumento en las investigaciones sobre el color la información recuperada no proporciona todavía suficiente información para establecer rangos de CIELab enfocados a la calidad de los alimentos, pero el método CIELab merece insistir en la investigación.

Palabras clave: CIELab, almacenamiento, conservación, temperatura.

Abstract:

Food has quality criteria anchored to organoleptic characteristics, such as color, odor and flavor. Color provides one of the main characteristics focused on consumer acceptance. This study aims to contrast the contribution of color as a quality attribute in food by means of the CIELab evaluation criteria. By means of bibliographic research carried out with the PRISMA methodology, 39 articles related to the application of the CIELab method in different types of food were selected. The studies covered a time span from 2003 to 2023 and among the main findings was the need to maintain the color throughout the shelf life of the product and it turns out that the most relevant factors are storage time and temperature changes. Another result that emerges from the bibliographic research is that, in a period of time from 2003 to 2023, an increase in the use of the CIELab system in food research was observed due to the effect of innovation in products and the advance in their quality. In conclusion, the CIELab evaluation method makes it possible to generate a preliminary relationship between organoleptic quality and consumer perception. Although there has been an increase in color research, the information recovered does not yet provide sufficient information to establish CIELab ranges focused on food quality, but the CIELab method deserves further research.

Key words: CIELab, storage, preservation, temperature.

1. INTRODUCCIÓN

A medida que el mundo se desarrolla y aumenta la conciencia sobre las enfermedades transmitidas por los alimentos, aumenta la preocupación por la calidad del suministro de alimentos. Como los alimentos importados forman parte del consumo total de alimentos, es natural que estén sujetos a controles cada vez más estrictos (FAO, 2008).

Los requisitos alimentarios generales deben garantizar que los consumidores reciban productos saludables y de alta calidad acompañados de descripciones correctas y adecuadas (FAO, 2008). Adicionalmente, se debe considerar que los consumidores perciben la calidad a partir de las características organolépticas percibidas por ellos (Merlino et al., 2022).

Cuando se habla de calidad de los alimentos, se refiere a un conjunto de características que los consumidores pueden aceptar o valor. Aspectos que se perciben a través de los sentidos (sabor, olor, color, textura, forma y apariencia) e higiene y nutrición. En este sentido, es importante que se tomen medidas para mantener la calidad de los alimentos en toda la cadena agroalimentaria desde los productores primarios hasta la industria alimentaria, los centros de distribución, los mercados y los consumidores finales (de la granja a la mesa) (Giselle, 2017).

En los alimentos, el color es un componente importante de la apariencia visual, uno de los factores más importantes utilizados por los consumidores al comprar productos, y se utiliza como criterio de calidad en muchos estándares de clasificación (Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014). La mayor parte de consumidores ve a la decoloración como un indicador de falta de frescura y salubridad (Haile et al., 2013).

Los productos alimenticios, ya sean naturales o procesados, tienen un color específico o un rango de aceptabilidad del mismo, por lo cual los consumidores pueden identificarlos como productos de calidad. El color se utiliza a menudo para evaluar el contenido de pigmento de un producto, este es un indicador de calidad. El color es una cualidad sensorial de los alimentos que puede evaluarse mediante la vista de forma física. También suele considerarse un factor de evaluación psicológica y un criterio de elección de alimentos; incluso en productos de origen vegetal; está relacionado con la elección de la madurez y su idoneidad (Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

Una opción viable para la medición del color con criterios de replicabilidad es la utilización de instrumentos específicos, el espacio de color L*a*b es recomendado por su

amplia utilización donde L* representa la luminosidad, a* presenta la intensidad del color rojo o verde y b* identifica la variación de azul a amarillo (Goñi & Salvadori, 2015).

Un espacio de color es una representación matemática tridimensional del color, el método ha sido desarrollado por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE). (Toylan & Kuscu, 2014).

Las mediciones de color generalmente se realizan con un colorímetro digital, que es fácil de usar y calibrar y tiene una fuente de luz estándar incorporada. No obstante, dichos dispositivos tienen varias limitaciones o inconvenientes: requieren un servicio especial de mantenimiento y/o reparación, son costosos, tienen un área de medición pequeña, no se pueden usar para muestras muy pequeñas y el dispositivo debe estar en contacto con la superficie a medir (Goñi & Salvadori, 2015).

En los últimos años, ha habido muchos trabajos utilizando cámaras digitales para medir el color de los alimentos y diversos materiales. Para ello se utiliza un sistema de visión artificial (SVC), que suele consistir en un entorno de luz controlada, una cámara digital y un programa de procesamiento de la información obtenida (Goñi & Salvadori, 2015).

Las herramientas comúnmente utilizadas en diseño gráfico, como cámaras digitales, computadoras y software de edición de imágenes pueden remplazar el uso de cartas de colores, colorímetros y espectrómetros, procesando y analizando imágenes implementadas en sistemas de visión por computadora. La determinación del color de las muestras en alimentos y el proceso de maduración de las frutas puede variar en su aspecto exterior como en su composición interna (Padrón, 2016).

También descrito como CIEL*a*b*, es uno de los espacios de color más populares y uniformes que se utilizan actualmente para evaluar el color de las superficies de los alimentos. Es un espacio de color muy utilizado porque relaciona valores de color numéricos con la percepción visual humana. Los investigadores y fabricante lo utilizan para evaluar las propiedades del color, identificar las inconsistencias y determinar las tolerancias del color (Talens, 2017)

Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo identificar el aporte del color como atributo de calidad en productos alimenticios mediante el criterio de evaluación de CIELab.

2. MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1.Tipo de investigación

Se realizo una investigación descriptiva basada en la recuperación de información bibliográfica. La recuperación de información se dio mediante revisión bibliográfica buscando investigaciones previas que tengan relación con el tema que se ha planteado.

2.2.Método de investigación

Se consultaron artículos relacionados con color y alimentos utilizando las siguientes bases de datos: ScienceDirect, Pubmed y Scielo. La búsqueda bibliográfica se realizó mediante las palabras claves “CIELab”, “food quality”, “colour” y sus combinaciones.

Para la selección final de los artículos se descartaron los duplicados y las investigaciones que no alcanzaban los requisitos de elegibilidad como, por ejemplo: aquellos que no contenían precisamente el método de CIELab o los que preveían otros métodos de medición del color, mencionando CIELab solamente en la discusión. Se han seleccionado solamente artículos de revistas indexadas en inglés, descartando capítulos de libros, ponencias y tesis de maestría.

2.3.Procedimiento de trabajo

El método “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses” (PRISMA) consiste en ayudar a los autores de revisiones sistemáticas a documentar de manera transparente el porqué de la revisión, qué hicieron los autores y qué encontraron. La notificación PRISMA consta de cuatro pasos que le permiten identificar, mostrar, calificar e incluir documentos. El reconocimiento genera registros utilizando la base de datos, además de registros adicionales de otras fuentes. Permitiendo distinguir y eliminar archivos duplicados o archivos que no cumplen con los criterios de elegibilidad especificados (Page et al., 2021).

Se verifican los documentos previamente registrados y eliminan artículos con razón de exclusión, para ingresar a la siguiente etapa donde se seleccionaron los artículos que cumplan los criterios de elegibilidad para ser finalmente incluidos (Page et al., 2021).

Al momento de implementar el método PRISMA debemos hallar los factores dichos por (Page et al., 2021) los cuales se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Método para la verificación PRISMA

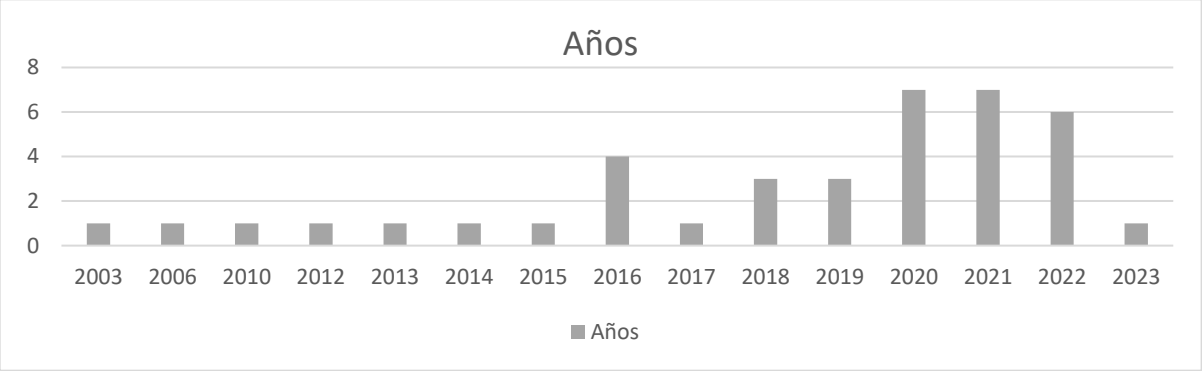
MÉTODOS		
Criterio de ilegitimidad	1	Indican los criterios de inclusión y exclusión para la revisión y cómo se agruparon los estudios. Se utiliza para la síntesis. Se buscaron artículos donde el articulo más antiguo fue desde el 2000, especificando el uso del sistema CIELab en alimentos agroindustriales.
Fuentes de información	2	Se enumeran todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otras fuentes buscadas o utilizadas para identificar estudios. La investigación se realizó con artículos indexados como ScienceDirect, Pubmed y Scielo
Estrategia de búsqueda	3	Se armaron estrategias de búsqueda basadas en los criterios de elegibilidad de los artículos científicos consultados, en la base de datos, registros y sitios web.
Proceso de selección de los estudios	4	Indicar el método utilizado para determinar si un estudio cumple con los criterios de inclusión, además del registro de cada publicación recuperada.
Proceso de extracción de los datos	5	Se usaron métodos para obtención de datos con los cuales se hallaron artículos que no tenían libre acceso. La herramienta para referirlos a estos artículos fue Sci – Hub y Mendeley
Lista de datos	6	Mediante un registro de diferentes artículos se ordenó dependiendo del rango de año, lugar de procedencia y tipo de alimento.

Fuente: Adaptado de Page et al. (2021).

3. RESULTADOS

Los datos recuperados demuestran la incidencia de artículos de investigación relacionados al uso del espacio de color CIELab. Se observa que la producción científica vinculada a CIElab es escasa hasta el 2015 y aumenta paulatinamente partir del 2020. Se espera que en el transcurso del año 2023 surjan nuevas investigaciones en base al sistema de espacio de color CIELab. (figura1)

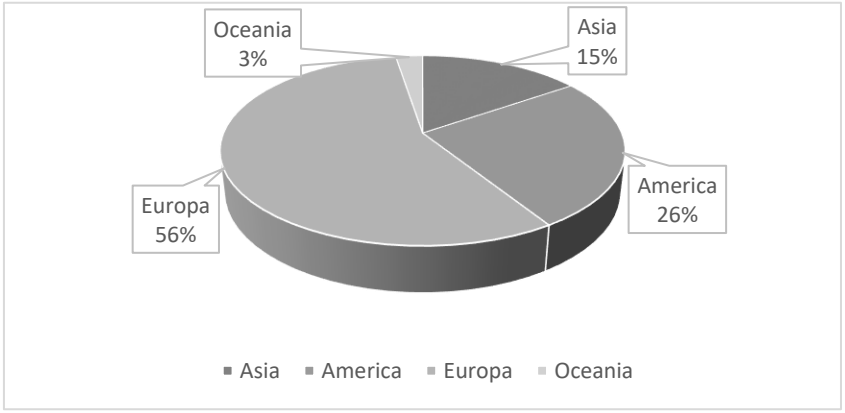
Figura 1. Incidencia en las investigaciones desde el 2003 hasta la actualidad.



Fuente: Elaboración propia.

Según los criterios de selección anteriormente mencionados, fueron seleccionados 39 artículos procedentes de 4 continentes, como se puede apreciar en la figura 2. Los estudios se originaron en 18 países.

Figura 2: Distribución de investigación sobre los diferentes continentes.



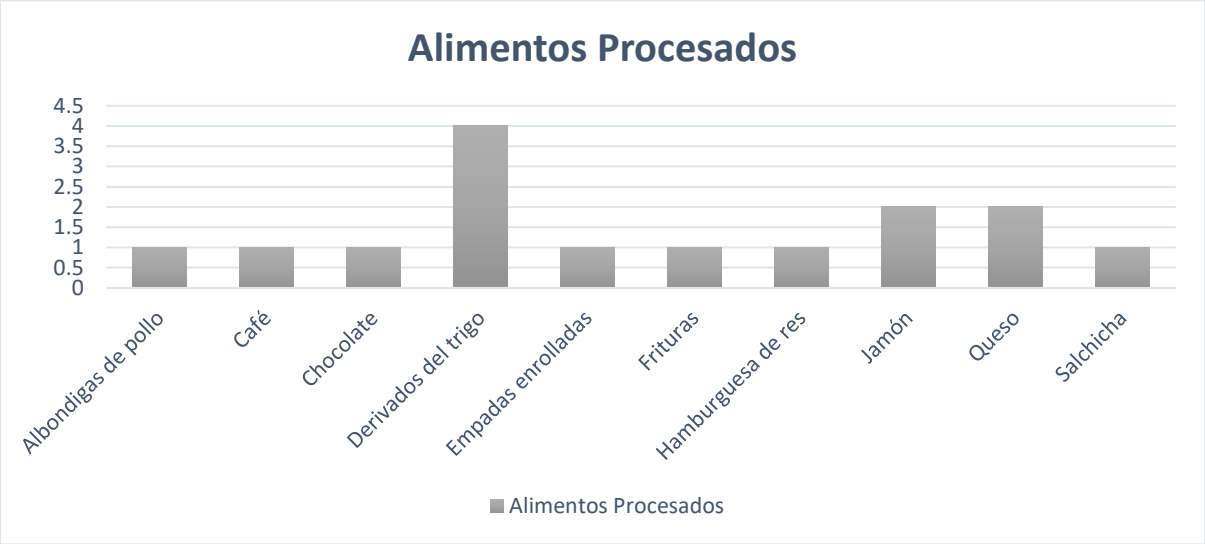
Fuente: Autoría propia.

La mayoría de los estudios encontrados han sido realizados en Europa (56%) con 22 artículos encontrados, donde la mayoría de las investigaciones se realizaron en el país de

Polonia. Otra región que destaca por su interés en el uso de CIELab es el continente de América (26%) con 10 artículos siendo la mayoría investigaciones hechas en Estados Unidos.

En la recopilación de información, los artículos científicos estaban relacionados a diversos tipos de alimentos procesados. Como se puede apreciar en la figura 3, hay un mayor interés por alimentos a base de trigo (*Triticum durum*).

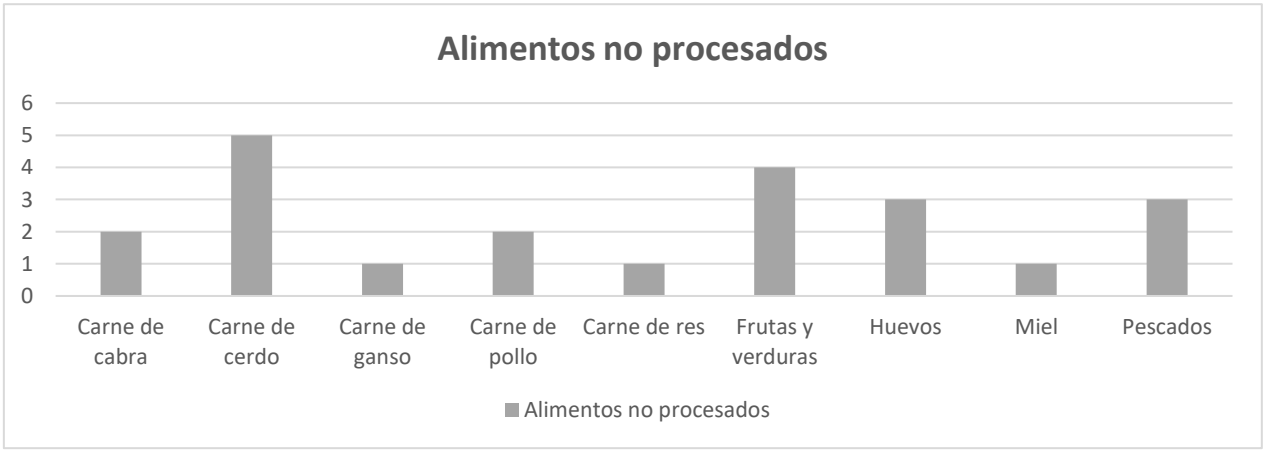
Figura 3: Distribución de artículos relacionados a alimentos procesados.



Fuente: Autoría propia.

En la figura 4 se representa la distribución de alimentos no procesados, agrupándoles según el tipo de alimento encontrando más información en carne de cerdo, huevos, frutas y verduras.

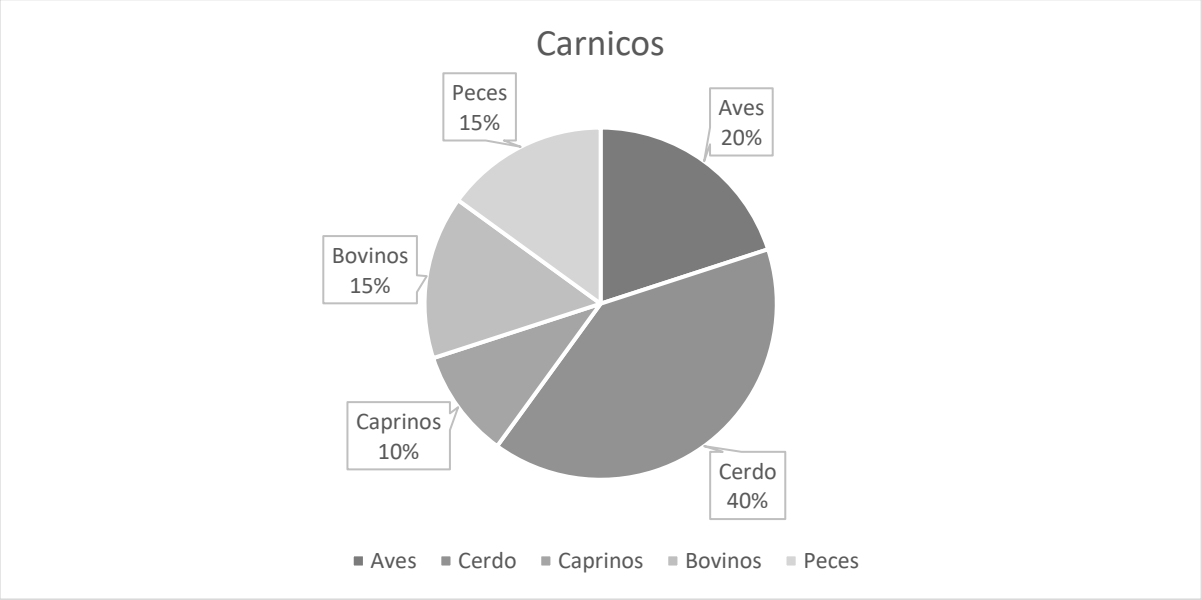
Figura 4: Distribución de artículos relacionados a alimentos no procesados.



Fuente: Autoría propia.

Aplicando una distribución sobre productos cárnicos se agruparon en cinco grupos según el tipo de animal del que se procesa la carne (figura 5).

Figura 5: Comportamiento de las investigaciones sobre los productos cárnicos.



Fuente: Autoría propia.

Según la investigación los productos cárnicos representan el 40% de los artículos recopilados de los cuales el producto más evaluado es derivado del cerdo, después se consideró a la carne pollo como el segundo producto cárnico más investigado con el 20%.

A continuación, se detalla los resultados generados en la investigación distribuyéndoles en tablas dependiendo del tipo de alimento. En cada tabla se evalúa un tipo de alimento y sus derivados con relación a diferentes variables que pueden afectar al color.

Para la carne de cerdo de la especie *Sus scrofa domesticus* se logró recopilar una buena variedad de información presentada en la tabla 2.

Tabla 2: Carne de cerdo.

Carne de cerdo				
País		Alimento/Variedad	Actividad	Referencia
Australia	*Sus scrofa domesticus*	Carne de cerdo	La solución de salmuera al 3% obtuvo efectos negativos en a* (enrojecimiento) en la superficie disminuyendo un 67% y un aumento del 67% en el corte en la salmuera de control.	(Krasulya et al., 2021)
EE. UU		Carne de cerdo	El enfriamiento acelerado no afectó a los valores de color de L* y a*, pero tuvo bajos valores de b*.	(Springer et al., 2003)
EE. UU		Chuletas de lomo de cerdo	El pH no influyó en los rasgos sensoriales de las chuletas de cerdo cocinadas en un grado medio-poco hecho de cocción, a menos que el pH sea de al menos 5,95	(Richardson et al., 2018)
Polonia		Carne de cerdo / Duroc y Landrace polaca	Con los valores que L* 55.9 y b* 3.9, la composición química afectó el color de la carne de cerdo de una manera relacionada con la raza. La inclusión de la raza Duroc en la línea materna Landrace polaca no contribuyo a las diferencias en el color.	(Guzek et al., 2016)
Polonia		Carne de cerdo / Landrace polaco y Large White	Correlación positiva entre los niveles de triglicéridos, glucosa, ácido láctico y el grado de pérdida por goteo natural y los componentes de color L*, a* y b*. Correlación negativa entre los niveles de grasa intramuscular y acidificación de tejido muscular y el brillo.	(Sionek et al., 2021)

Con referencia de los artículos encontrados sobre la carne de cerdo se identificó los rangos de L*, a*, b*, según CIELab denotando que L* tiene un valor medio de 30 a 65, a* esta entre 1 - 16 y b* se encuentra 2 - 17. Estos valores representan un dato preliminar que no permite todavía la identificación de un criterio de aceptación o rechazo, es necesario que se promuevan nuevas investigaciones preliminares.

El análisis de los diferentes artículos permite afirmar que el enfriamiento acelerado y la variación del pH no tuvieron un efecto significativo en los experimentos realizados. Según los resultados de la investigación de (Li & Liu, 2021) se determinó que el pH 4,5 y 5,5 no tuvieron cambios significativos en el color en la carne de cerdo a diferencia de la temperatura y tiempo de calentamiento, que dieron una variación en la formación de color. Una de las variaciones que se determinó y tuvo efecto sobre la coloración fue la aplicación de salmuera, donde tuvo un mayor valor de a* 15,45 en la parte interna, en la parte externa se dio una disminución de a* 6,48. En el mismo experimento los valores de L* y b* no variaron al aplicar la salmuera. En otras investigaciones se demostró que la composición química de la carne puede dar una variación en el color que se atribuye a la raza del animal. En el artículo de (Fabian et al., 2003) la línea selectiva del genotipo (Duroc) tuvo una aceleración en el crecimiento de manera efectiva durante las primeras fases de desarrollo, pero en oposición su carne obtuvo tonalidades bajas en color al igual que su firmeza y marmoleado. Los niveles de triglicéridos, glucosa, ácido láctico y el grado de pérdida por goteo natural que resulto de otras investigaciones dieron una relación positiva para L*, a* y b*.

En referencia a los artículos del pollo, de la especie *Gallus gallus domesticus*, los datos encontrados están disponibles en la tabla 3.

Tabla 3: Artículos científicos referidos al color en procesos con carne de pollo.

Carne de pollo				
País		Alimento/ Variedad	Actividad	Referencia
EE. UU	*Gallus gallus domesticus*	Carne de pollo	L* tuvo pocas diferencias entre muestras envasadas en diferentes atmósferas y expuestas al mismo nivel de dióxido de cloro. b* disminuyó durante el tiempo de almacenamiento.	(Ellis et al., 2006)
EE. UU		Pechugas de pollo	Las rayas blancas demuestran la composición en contenido de grasa y proteína en los filetes de pollo tanto en los moderados y severos de lo normal no influye en las medidas de color de la carne (L*a*b*) obteniendo condiciones similares.	(Bowker & Zhuang, 2016)

De los artículos encontrado sobre la carne de pollo se detalló los rangos L*, a*, b*; L* de 50 – 60, a* -0.5 – 0 y b* de 3 – 14. Al igual que en el caso de la carne de cerdo los datos preliminares no permiten asentar un criterio absoluto de calidad.

Los autores han identificado que en el estudio de Ellis et al, (2006) aplicando diferentes dosis de dióxido de cloro se aprecia un cambio en los valeres de b* mientras que L* no se ve afectado. La atmósfera modificada disminuye en el tiempo los valores b*. En referencia al estudio de Gurunathan et al, (2022) sobre la conservación de piernas de pollo en atmosfera modifica se puede afirmar que los parámetros de a* son inferiores en los primeros días de almacenamiento, pero muestra una mayor relevancia en a* a partir de los 15 días al tener una mayor concentración de oxígeno. En la investigación referente a la pechuga de pollo los componentes de lípidos y proteína no sufren una alteración mínima en las variaciones de color en estado crudo, congelado o cocinado.

En aportación a los resultados anteriores se obtuvo evidencia investigativa de la carne de bovinos de *B. taurus* demostró que los valores de L*, a* y b* dependen del área anatómica del animal; en función con la fisiología del músculo, esta puede afectar a su calidad, además la coloración aumenta cuando se le añade harina de epicardio de papaya (*Carica papaya*) teniendo una mayor influencia en el valor de L* obteniendo una elevación en la luminosidad (entre 62.75

y 69.68). Para las investigaciones encontradas sobre la carne de cabra (*Capra aegagrus hircus*) y cordero (*Ovis aries*) existe una similitud referente a las características de la carne mediante el uso de estimulación eléctrica mejora la ternura y el color.

La estimulación eléctrica según (Froning & Uijttenboogaart, 1988), durante el post-mortem, aumentó el valor de a* (enrojecimiento). En el último caso se halló que la cocción sobre la carne de ganso (*Anser anser*) tuvo un crecimiento en los valores de L* y b* al contrario de a*.

En relación sobre el filete de pescado la información científica es escasa, sin embargo, se ha podido seleccionar dos artículos vinculados con la variedad del salmón (tabla 4).

Tabla 4: Filete de salmón.

Salmón				
País	*Salmo/ Oncorhynchus gorbuscha/ Salmo salar*	Alimento/Variedad	Actividad	Referencia
Brasil		Filete de salmón/ Salmon Rosa	Se demostró que los salmones (películas de quitosano con extracto de orujo de pimienta rosa) y (películas de quitosano) tienen menor (L*) eran más oscuros, mayor rojizo (a*) y más amarillentos (b*).	(Merlo et al., 2019)
Italia		Filete de salmón / Salmon del Atlántico	El almacenamiento con extractos fenólicos dio valores altos de b*, los filetes tratados dieron una coloración más amarrilla.	(Miraglia et al., 2016)

Los rangos relacionados al filete del salmón de L* esta de 0 – 60, a* 0-14 y b* 0-27, los valores planteados están relacionados a la información encontrada, sin embargo, no se puede todavía limitar como un criterio de calidad, se requiere nuevos estudios.

Los estudios encontrados para la conservación en filetes de salmón mediante el uso de extractos (Orujo de *Schinus terebinthifolia* y fenólicos de agua vegetal de *Olea europaea*) muestran un aumento en los valores a* y b* durante el almacenamiento. De acuerdo con (Duan et al., 2022) presenta que la nano emulsión (contiene enterocina GR17 y cinamaldehído) podría

tener un impacto al alterar el color a medida que incrementa el tiempo de almacenamiento, L* no presentó una alteración de manera rápida a diferencia de a* que obtuvo una reducción significativa, estos filetes fueron empacados en películas comestibles de nanopartículas de quitosano. Otros estudios para la conservación del filete de pescado como el bagre con precocción y posteriormente tratamiento de polifosfatos dieron aumentos en los valeres de L*, a* y b*.

En relación al *T. durum* se encontraron varios documentos relacionados prevalentemente a derivados del cereal anteriormente mencionado, la información se presenta en la tabla 5.

Tabla 5: Derivados de trigo**.**

Derivados del trigo				
País		Alimento/Variedad	Actividad	Referencia
Bulgaria		Galletas de trigo/ polvo de cascara de manzana	Las galletas preparadas solo con harina de trigo obtienen mayor luminosidad (L*) al contrario cuando se le incorpora (polvo de cascara de manzana). El valor de (b*) aumenta con harina de trigo y disminuye con el polvo de cascara de manzana. Pero en (a*) utilizando polvo de manzana aumenta el valor.	(Nakov et al., 2020)
Polonia		Pan de trigo / con chía	Según el porcentaje de semillas de chía 1% al 5% sucede una disminución en el valor (L*) luminosidad. Pero usando chías enteras y molidas, no hubo diferencias en (a*) pero en (b*) es más alto.	(Adamczyk et al., 2021)
Polonia	*Triticum durum*	Pan de trigo	Cantidades crecientes de jugo de patata atomizada condujeron a cambios significativos en el color del pan. El valor de la luminosidad (L*) disminuyó, mientras	(Kowalczewski et al., 2019)

			que los balances de color verde/rojo (a*) y azul/amarillo (b*) se desplazaron hacia el rojo y el amarillo, respectivamente.	
Polonia		Pan de trigo/ avellanas y nueces	Los valores de L* se mostraron disminución al incorporar avellanas y nueces. En a* sucedió un aumento con las nueces y b* muestra menor resultado tanto al agregar nueces como avellanas.	(Pycia & Ivanišová, 2020)
Polonia		Pasta de trigo	Los valores más alto de (L*) se encuentran en la pasta seca. En la (a*) es mayor tanto en la pasta seca como cocida. Y (b*) tiene el valor máximo en la pasta cocida.	(Lisiecka et al., 2019)

En la información recuperada relacionado con alimentos a base de trigo se precisó rangos de L* (40 -80), a* (0-9) y b* (11-33). En el caso del trigo y sus derivados hay una cantidad de datos preliminares un poco más consistente. Aunque no se pueda todavía identificar un rango de calidad de los valores de L*, a* y b* cabe destacar que en los artículos seleccionados el valor mínimo de L* se aproxima en general a 40. El dato tendrá que ser validado con ulteriores estudios.

En el caso de *T. durum* los autores identificaron que al incorporar diferentes ingredientes (granos, semillas y aditivos) surge una disminución en el valor de (L*) después del horneado del pan y cocción en la pasta, esto implica un efecto del tratamiento térmico sobre el valor de L* en los derivados del trigo. Para los derivados del trigo se observó que el valor de b* tuvo un aumento después de un tratamiento de calor como el horneado o la cocción, a comparación de una investigación se halló una disminución en el valor de b* por efecto de añadir nueces/avellanas. En relación a la información de (Atudorei et al., 2021) según su estudio al realizar adicción de harina de frijol fermentado a la harina de trigo va a generar parámetros en L*, a* y b* según la cantidad de adicción a la muestra del pan indicaron un efecto de oscurecimiento, a su vez influye la proporción de ingredientes utilizado en su elaboración y los parámetros de horneado.

En la tabla 6 se evalúa la coloración de la cáscara de los huevos sobre diferentes parámetros.

Tabla 6: Producto avícola.

Huevos				
País		Alimento/ Variedad	Actividad	Referencia
Italia	*Gallus gallus domesticus*	Huevos	Tanto la edad como el genotipo hacen surgir diferencias en el color del cascarón. Apreciando que los intervalos de la edad en gallinas ponedoras son de 20 a 70 semanas esto influyen en el color, separándolas en diversos grupos. Determinando que las gallinas del grupo A sus huevos son más bajos en (L*) luminosidad y mayor en (a*) rojez. En el grupo B se observó elevación en L* y disminución en (b*) amarillamiento. Demostrando que el genotipo de las gallinas obtiene un mejor efecto que la edad sobre el color de la cutícula del cascarón.	(Sirri et al., 2022)
Polonia		Huevos	La apariencia o carencia en el tinte del cascaron difiere según las condiciones ambientales, nutricionales y genéticas de la gallina en los huevos. Para la cascara marrón mostraron el patrón en (L*) era más bajo. El análisis de (a*) se obtuvo alta saturación en huevos de cascara verde, marrón y ligeramente en cascara blanca. Y por último (b*) presento mayor concentración en los huevos marrones.	(kamil drabik, 2021)
Polonia		Huevos	El balance de la alimentación al incorporar nutrientes puede determinar la coloración de los huevos donde se presentó saturación por parte la luminosidad (L*) observando un desarrollo entre la semana 3 y 4 a la vez que el amarillento b*. En el caso del enrojecimiento (a*) fue mayor en la semana 5 de edad de la gallina.	(Kowalska et al., 2021)

De los resultados generados de la búsqueda referente a productos avícolas se representó los rangos de L* de 50-97, a* -7-18 y b* 4 -30.

Podemos definir que las variaciones de coloración en los huevos se deben a la raza de la gallina o genotipo, algunas de las pigmentación o manchas que se encuentran en la cascara del huevo se puede deber a una deficiencia en la alimentación. Otra de las características que influye sobre la calidad de los huevos se debe a la edad de la gallina o el balance en su alimentación nutricional siendo que los huevos marrones presentan mayor concentración en b* al contrario los verdes tienen mejor saturación en a*. En referencia a los artículos podemos estimar que la elevación del valor de a* en huevos aumenta desde la semana 3 y 4 pero se incrementa en la semana 5. En términos de la alimentación de las gallinas la investigación de (Kim et al., 2022) la fuerza de la cascara mejora al incorporar magnesio a la dieta, esto produce una perdida en el valor L*, como posible mejor al color se puede añadir acido d-aminolevulinico. El ácido d-aminolevulinico es una molécula precursora de la biosíntesis de Protoporfirina IX, el pigmento marrón primario que incide en la intensidad de la coloración de la cascara.

Otro producto resultado de la investigación fue el jamón expuesto a diversos tratamientos que se especifican en la tabla 7.

Tabla 7: la influencia de los parámetros en el color del jamón.

Jamón				
País		Alimento/ Variedad	Actividad	Referencia
Bélgica		Jamón	Los productos expuestos a la luz mostraron valores más altos de L* y valores más bajos de a*.	(Haile et al., 2013)
India	*Sus scrofa domesticus*	Jamón	Se demostró que al largo de 56 días de almacenamiento el valor en a* obtuvo una disminución ligeramente a diferencia del L* cual aumento tanto en las lonchas de jamón fermentado como en el sin fermentar siendo así que el valor de b* es más altos por parte del jamón fermentado. Mientras que por parte del envaso L* y a* se elevaron en sistema de atmosfera modificada, pero el valor de b* es mayor en el sistema al vacío.	(Gogoi et al., 2015)

Con los datos planteados se aproximó un rango de L* 45-65, a* 9-44 y b* 8-10.

Como criterio común de los artículos tenemos la preservación del jamón una de las variaciones que puede afectar la coloración es la luz según Haile et al (2013) la exposición a un cierto tipo de luz puede afectar los valores de L* (63.4) y a* (9.5). En el caso del almacenamiento la coloración del jamón puede variar dependiendo del sistema de almacenamiento, en el caso del envase al vacío mostro incremento en L* al contrario del sistema de atmosfera modificada, mientras que b* surge un cambio en el aumento por parte de la atmosfera modificada. Presentando que los 60 días de almacenado el jamón tiene mayores valores al ser tratado en envase al vacío. Como otra solución de almacenamiento de jamón (Wang et al., 2016) propone que la inversión con ácido beta de lúpulo no afecto de manera negativa el color durante un almacenamiento dentro de envases al vacío, presenciando que no hubo cambios en L*, a* y b*.

Entre la búsqueda se encontró poca información de productos lácteos logrando indagar solo en dos investigaciones mostradas en la tabla 8.

Tabla 8: Productos Lácteos.

Lácteos				
País		Alimento/Variedad	Actividad	Referencia
Brasil	*Bos taurus*	Queso Fresco	La sustitución de parte de la crema de leche (25% y 50%) por grasa vegetal hidrogenada demostró el análogo con 50% de grasa vegetal fue significativamente más aceptado que los demás productos	(Cunha et al., 2010)
Dinamarca		Queso Mozzarella	El almacenamiento congelado y refrigeración afecta a la parte externa e interna del queso el almacenamiento refrigerado no mostró un efecto significativo excepto de a* en la parte interna que mostró un efecto significativo pequeño aumento, en la congelación L* disminuyo significativamente puede deberse a reorganizaciones estructurales	(Alinovi et al., 2020)

			mesoscópicas o microscópicas de la matriz durante el almacenamiento	

Se planteo rango aproximados sobre L*, a* y b* con la información recopilada, estos valores son L* 85 a 95, a* 0-2 a 0.3 y b* entre 8-19.

El caso del estudio se análisis la incorporación de grasa vegetal en procesamiento lácticos obtuvo una mejoría en el color que dio por resultado una mejor aceptación del consumidor uno de los valores que más fue afectado fue b* que en forma tradicional tuvo un valor de b* 10.73 y con grasa fue de b* 8. 95. Otro factor que da una variación en el color es su forma de almacenamiento en el estudio dado tuvieron que el almacenamiento en congelación dio una disminución en L*. Según (Imm et al., 2003) el almacenamiento en refrigeración tuvo como efecto en el queso mozzarella el aumento de los valores de b* y a* causando un pardeamiento en la parte externa.

3.1. Frutas y verduras

Según los resultados de investigación tanto tubérculos como verduras necesitan un adecuado almacenamiento a bajas temperaturas, donde se demostró que solo el tubérculo yacón (*Smallanthus sonchifolius*) sufrió cambios en L* perdiendo tonalidad en su coloración aumento en las variables a* y b*. La implementación de cambios térmicos puede proporcionar una tonalidad diversa a las verduras al utilizar el método sous-vide permite cocinar verduras al vacío al generar una alteración en la temperatura de 100 ºC a 90 ºC sucede una perdida en el parámetro a*. La variación en la coloración de los plátanos puede ser influenciado por las condiciones climáticas y la altitud esto puede afectar de manera positiva o negativa ya que se demostró que la lluvia ayudo en la coloración del valor de b*.

3.2.Alimentos procesados y no procesados

Por último, se adquirió información de diversos estudios en base a diferentes productos entre los cuales tenemos la miel de abeja (*Anthophila*) depende del mineral y la fuente floral esta obtendrá diversas características, pero siempre dentro de un rango similar en L* (23,18 a 59,91), b* (-1,61 a 11,6) y a*(7,59 a 31,33) esto siempre va a depender del tipo de flor y cantidad de polen.

En otro tipo de alimento como las empanadas, el uso de secado con aire caliente puede generar cambios en su calidad y características organolépticas, siendo que después del calentamiento los valores de L* manifestaron resultados menores. Pero en el caso de a* durante o después del calentamiento indico aumento y b* no se mostraron cambios significativos.

Obtenida de una de las investigaciones la fermentación origina el color característico del té negro (*Camellia sinensis*) demostró que este proceso tiene mejor correlación con los parámetros a*, b* y L* actuando de forma positiva o negativa en influencia con los pigmentos.

En la postcosecha el uso del secado es uno de los indicares que pueden alterar a la calidad del café (*Coffea arabica*), demostrando que el tono más oscuro es usando el secado solar definiendo valores más bajos en L* y más altos en a* y b* a diferencia del secado con bomba de calor, L* obtiene un aumento, pero los valores de a* y b* son inferiores.

Uno los procesamientos más apetecibles en los alimentos son las frituras a causa de su sabor y textura. El sabor y textura puede variar por parte del tipo de aceite o el tiempo que se emplea en su cocción. Se uso papas y tofu para hacer frituras las cuales durante 18h se frieron en aceite de colza, se obtuvo que en ambos el valor de L* es bajo a causa del contenido de pigmentos cual era muy alto, esto mismo permitió aumentar el valor de b*.

El aprovechamiento de productos como la pechuga fibrosa puede generar menor perdida de productos en el caso de uso para albóndigas de pollo se demostró que la variación del color no fue significativa. En el caso del chocolate los valores de L*, a* y b* fueron descendiendo con respecto a la concentración de cacao aumentaba el valor que más fue afectado por esta concentración fue L* 36.18 y descendió hasta L* 27.70. Para la conservación de tipos de embutidos se usa nitrito de sodio que en grandes concentraciones puede generar malestares y se conoció que la concentración de nitrito no tuvo efecto significativo en la variación del color de L* y a*.

Finalmente, tomando en cuenta todos los alimentos analizados, la escasez de datos no permite todavía definir rangos específicos de los valores de L*, a* y b* que puedan asentar un valor cuantitativo de color anclado a concepto de calidad. Sin embargo, nuevas investigaciones miradas y una sistematización de un número más relevante de datos podrían alcanzar esta meta.

4. CONCLUSIONES

La incidencia en aplicaciones del sistema CIELab tuvo su mayor impacto desde el año 2003, volviéndose un sistema de evaluación del color prioritaria en comparación con otros.

Las investigaciones relacionadas a preservar el color de los alimentos analizados identificados como factores relevantes el tiempo de almacenamiento y las varios de temperatura.

En el caso de productos horneados derivados del trigo, se encontró que un valor alto en L* puede estar relacionado con la aceptación del producto por parte del consumidor. El valor de a* (enrojecimiento) tiene una mayor importancia en carnes como bovinos refiriéndose que un color más marcado denota una aceptación para el consumidor, que identifica la coloración roja intensa con una mejor calidad.

La mayoría de estudios encontrados están enfocados en productos cárnicos como carne de cerdo y pollo, se puede identificar una insuficiente relación al estudio de productos lácteos y hortalizas. Se recomienda una nueva investigación bibliográfica al presentarse un número mayor de artículos enfocados al método CIELab. Así mismo, se sugiere ampliar los estudios a otras categorías de producto en los cuales el color es un factor determinante para la aceptación del consumidor, como por ejemplo los yogurts.

Acorde a los datos obtenidos, aunque si existen datos preliminares promisorios para algunos alimentos, no podemos definir un rango que establezca una relación definida entre color y calidad, debido a diversos factores que influyen sobre el color de un producto, como por ejemplo la composición química, el almacenamiento, el tiempo de vida útil entre otros.

Actualmente, la carencia de información no permite establecer una relación directa de la calidad con el color. Sin embargo, el mayor número de publicaciones enfocadas a la metodología CIELab identifica una línea de investigación que podría establecer una relación estructurada entre color y calidad. Se prevé que en años posteriores aparezcan nueva información asociada al uso de CIELab.

REFERENCIAS

Adamczyk, G., Ivanišová, E., Kaszuba, J., Bobel, I., Khvostenko, K., Chmiel, M., & Falendysh, N. (2021). Quality assessment of wheat bread incorporating chia seeds. *Foods*, *10*(10), 2375. https://doi.org/10.3390/foods10102376

Alinovi, M., Wiking, L., Corredig, M., & Mucchetti, G. (2020). Effect of frozen and refrigerated storage on proteolysis and physicochemical properties of high-moisture citric mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, *103*(9), 7775–7790. https://doi.org/10.3168/JDS.2020-18396

Atudorei, D., Atudorei, O., & Codină, G. G. (2021). Dough rheological properties, microstructure and bread quality of wheat-germinated bean composite flour. *Foods*, *10*(7), 1542. https://doi.org/10.3390/foods10071542

Bowker, B., & Zhuang, H. (2016). Impact of white striping on functionality attributes of broiler breast meat1. *Poultry Science*, *95*(8), 1957–1965. https://doi.org/10.3382/ps/pew115

Cunha, C. R., Dias, A. I., & Viotto, W. H. (2010). Microstructure, texture, colour and sensory evaluation of a spreadable processed cheese analogue made with vegetable fat. *Food Research International*, *43*(3), 723–729. https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2009.11.009

De los Santos y., A. (2010). La Teoría del Color. In *Idat* (Vol. 2). https://adelossantos.files.wordpress.com/2010/10/teroria-del-color.pdf

Duan, J., Nie, R., Du, J., Sun, H., & Liu, G. (2022). Effect of Nanoemulsion Containing Enterocin GR17 and Cinnamaldehyde on Microbiological, Physicochemical and Sensory Properties and Shelf Life of Liquid-Smoked Salmon Fillets. *Foods (Basel, Switzerland)*, *12*(1), 78. https://doi.org/10.3390/FOODS12010078

Ellis, M., Cooksey, K., Dawson, P., Han, I., & Vergano, P. (2006). Quality of fresh chicken breasts using a combination of modified atmosphere packaging and chlorine dioxide sachets. *Journal of Food Protection*, *69*(8), 1991–1996. https://doi.org/10.4315/0362-028X-69.8.1991

Fabian, J., Chiba, L. I., Kuhlers, D. L., Frobish, L. T., Nadarajah, K., & McElhenney, W. H. (2003). Growth performance, dry matter and nitrogen digestibilities, serum profile, and carcass and meat quality of pigs with distinct genotypes. *Journal of Animal Science*, *81*(5), 1142–1149. https://doi.org/10.2527/2003.8151142x

FAO. (2008). Manual de inspección de los alimentos basada en el riesgo. In *Estudio FAO Alimentación y Nutrición* (Vol. 1, Issue 2). https://www.fao.org/3/i0096s/i0096s.pdf

Froning, g. w., & Uijttenboogaart, t. g. (1988). Effect of Post-Mortem Electrical Stimulation on Color, Texture, pH, and Cooking Losses of Hot and Cold Deboned Chicken Broiler Breast Meat. *Poultry Science*, *67*(11), 1536–1544. https://doi.org/10.3382/ps.0671536

Gallego Picó, A. (2017). Características de los alimentos y control de calidad. In *Aldaba* (Issue 36). https://doi.org/10.5944/aldaba.36.2012.20528

Giselle, O. (2017). Calidad de los alimentos. In *Organización de los Estados Unidos para la Agricultura y la Alimentación*. http://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos

Gogoi, P., Borpuzari, R. N., Borpuzari, T., Hazarika, R. A., & Bora, J. R. (2015). Effect of starter cultures and packaging methods on amino acid profile and eating quality characteristics of pork ham. *Journal of Food Science and Technology*, *52*(8), 5329–5334. https://doi.org/10.1007/s13197-014-1532-2

Goñi, S. M., & Salvadori, V. O. (2015). Medición de color de alimentos en el espacio cielab a partir de imágenes. *3ras Jornadas ITE - 2015 -Facultad de Ingeniería - UNLP*, 526–531.

Gurunathan, K., Tahseen, A., & Manyam, S. (2022). Effect of aerobic and modified atmosphere packaging on quality characteristics of chicken leg meat at refrigerated storage. *Poultry Science*, *101*(12), 102170. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2022.102170

Guzek, dominika, Głąbska, dominika, Głąbski, krzysztof, & Wierzbicka, agnieszka. (2016). Influence of Duroc breed inclusion into Polish Landrace maternal line on pork meat quality traits. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, *88*(2), 1079–1088. https://doi.org/10.1590/0001-3765201620140679

Haile, D. M., De Smet, S., Claeys, E., & Vossen, E. (2013). Effect of light, packaging condition and dark storage durations on colour and lipid oxidative stability of cooked ham. *Journal of Food Science and Technology*, *50*(2), 239–247. https://doi.org/10.1007/s13197-011-0352-x

Imm, J. Y., Oh, E. J., Han, K. S., Oh, S., Park, Y. W., & Kim, S. H. (2003). Functionality and physico-chemical characteristics of bovine and caprine Mozzarella cheeses during refrigerated storage. *Journal of Dairy Science*, *86*(9), 2790–2798. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73876-4

Iñiguez, M., Ortega, A. P., Rosales, A., Ayala, R., & Puras, P. (1995). Estudio de color de los vinos tintos de la d.o.c. rioja. *Zubia.Monografías*, *7*, 167–186.

kamil drabik, M. K. . .]Justyna B. (2021). The variability of quality traits of table eggs and eggshell Mineral composition depending on hens' breed and Eggshell color. *Animals*, 1–13.

Kim, J. H., Choi, W. J., Kwon, C. H., & Kil, D. Y. (2022). Research Note: Improvement of eggshell strength and intensity of brown eggshell color by dietary magnesium and δ-aminolevulinic acid supplementation in laying hens. *Poultry Science*, *101*(3), 101676. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2021.101676

Kowalczewski, P., Różańska, M., Makowska, A., Jeżowski, P., & Kubiak, P. (2019). Production of wheat bread with spray-dried potato juice: Influence on dough and bread characteristics. *Food Science and Technology International*, *25*(3), 223–232. https://doi.org/10.1177/1082013218814605

Kowalska, E., Kucharska-Gaca, J., Kuźniacka, J., Lewko, L., Gornowicz, E., Biesek, J., & Adamski, M. (2021). Egg quality depending on the diet with different sources of

protein and age of the hens. *Scientific Reports*, *11*(1), 2638. https://doi.org/10.1038/s41598-021-82313-1

Krasulya, O., Smirnova, A., Bogush, V., Shlenskaya, N., Vostrikova, N., & Mettu, S. (2021). Estimation of the stability of skeletal muscle myoglobin of chilled pork treated with brine activated by low-frequency high-intensity ultrasound. *Ultrasonics Sonochemistry*, *71*, 105363. https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2020.105363

Li, X., & Liu, S. Q. (2021). Effect of pH, xylose content and heating temperature on colour and flavour compound formation of enzymatically hydrolysed pork trimmings. *LWT*, *150*, 112017. https://doi.org/10.1016/J.LWT.2021.112017

Lisiecka, K., Wójtowicz, A., Dziki, D., & Gawlik-Dziki, U. (2019). The influence of Cistus incanus L. leaves on wheat pasta quality. *Journal of Food Science and Technology*, *56*(9), 4311–4322. https://doi.org/10.1007/s13197-019-03900-9

López, V. (2017). Los alimentos y su clasificación. *Conexión de Hospitalidad y Gastronomía*. http://aliatuniversidades.com.mx/conexxion/wp-content/uploads/2016/09/CHyG_12_Art_3.pdf

Mathias-Rettig, K., & Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro Sur*, *42*(2), 57–66. https://doi.org/10.4206/agrosur.2014.v42n2-07

Merlino, M., Tripodi, G., Cincotta, F., Prestia, O., Miller, A., Gattuso, A., Verzera, A., & Condurso, C. (2022). Technological, nutritional, and sensory characteristics of gnocchi enriched with hemp seed flour. *Foods (Basel, Switzerland)*, *11*(18), 2783. https://doi.org/10.3390/FOODS11182783

Merlo, T. C., Contreras-Castillo, C. J., Saldaña, E., Barancelli, G. V., Dargelio, M. D. B., Yoshida, C. M. P., Ribeiro Junior, E. E., Massarioli, A., & Venturini, A. C. (2019). Incorporation of pink pepper residue extract into chitosan film combined with a modified atmosphere packaging: Effects on the shelf life of salmon fillets. *Food Research International*, *125*, 108633. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108633

Miraglia, D., Esposto, S., Branciari, R., Urbani, S., Servili, M., Perucci, S., & Ranucci, D. (2016). Effect of a Phenolic extract from olive vegetation water on fresh salmon steak quality during storage. *Italian Journal of Food Safety*, *5*(4), 6167. https://doi.org/10.4081/ijfs.2016.6167

Nakov, G., Brandolini, A., Hidalgo, A., Ivanova, N., Jukić, M., Komlenić, D. K., & Lukinac, J. (2020). Influence of apple peel powder addition on the physico-chemical characteristics and nutritional quality of bread wheat cookies. *Food Science and Technology International*, *26*(7), 574–582. https://doi.org/10.1177/1082013220917282

Padrón, C. (2016). Determinación del color en muestras de alimentos. In *Procesamiento digital de imágenes: Determinación del color en muestras de alimentos y durante la maduración de frutos*. https://www.researchgate.net/publication/312605106_Procesamiento_digital_de_imagenes_Determinacion_del_color_en_muestras_de_alimentos_y_durante_la_maduracion_de_frutos

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. In *The BMJ* (Vol. 372). https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Pycia, K., & Ivanišová, E. (2020). Physicochemical and antioxidant properties of wheat bread enriched with hazelnuts and walnuts. *Foods*, *9*(8), 1081. https://doi.org/10.3390/foods9081081

Richardson, E. L., Fields, B., Dilger, A. C., & Boler, D. D. (2018). The effects of ultimate pH and color on sensory traits of pork loin chops cooked to a medium-rare degree of doneness. *Journal of Animal Science*, *96*(9), 3768–3776. https://doi.org/10.1093/jas/sky258

Sionek, B., Przybylski, W., Bańska, A., & Florowski, T. (2021). Applications of Biosensors for Meat Quality Evaluations. *Sensors*, *21*(22), 7430. https://doi.org/10.3390/s21227430

Sirri, F., Zampiga, M., & Berardinelli, A. (2022). Effects of genotype and age on eggshell cuticle coverage and color profile in modern laying hen strains. *Poultry Science*, *101*(3), 101691. https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101691

Springer, M. P., Carr, M. A., Ramsey, C. B., & Miller, M. F. (2003). Accelerated chilling of carcasses to improve pork quality. *Journal of Animal Science*, *81*(6). https://doi.org/10.2527/2003.8161464x

Talens, P. (2017). Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB. In *Tecnología de alimentos*. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83392/Talens%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20del%20color%20y%20tolerancia%20de%20color%20en%20alimentos%20a%20trav%C3%A9s%20del%20espacio%20CIELAB.pdf?sequence=1

Toylan, H., & Kuscu, H. (2014). A real-time apple grading system using multicolor space. *The Scientific World Journal*, *2014*. https://doi.org/10.1155/2014/292681

Wang, L., Mckeith, A. G., Shen, C., Carter, K., Huff, A., Mckeith, R., Zhang, X., & Chen, Z. (2016). Effect of Hops Beta Acids on the Survival of Unstressed- or Acid-Stress-Adapted-Listeria Monocytogenes and on the Quality and Sensory Attributes of Commercially Cured Ham Slices. *Journal of Food Science*, *81*(2), M445-53. https://doi.org/10.1111/1750-3841.13201

Zavala P, M. (2011). El Concepto De Calidad En Los Alimentos I. In *Minagri* (Issue 8). https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/concepto_calidad_alimentosI.pdf

5. MARCO TEÓRICO

Los alimentos son productos naturales o procesados que son ingeridos por los seres humanos y que aportan al organismo los nutrientes y la energía necesarios. Estos alimentos, o nutrientes, son sustancias químicas esenciales para el crecimiento y mantenimiento del organismo (Gallego Picó, 2017).

La calidad es una característica inherente a cualquier objeto y se puede comparar con otros objetos del mismo tipo. La calidad es el conjunto de propiedades y características de los bienes o servicios que satisfacen las necesidades explícitas e implícitas de los consumidores. La calidad alimentaria se entiende en términos más generales que pueden equipararse a la idoneidad del alimento para el uso, conjunto de características que caracterizan las unidades individuales del producto y sirven para determinar el grado de aceptación por parte del consumidor (Zavala P, 2011).

Una mejor comprensión de la calidad incluye varios aspectos, como la calidad que nos brinda la naturaleza, la seguridad alimentaria y el valor agregado. Los consumidores quieren calidad no solo en términos de valor nutricional, salud y seguridad, sino también en términos de apariencia, frescura, presentación y ocasión. Un conjunto de características que componen un atributo de calidad, puede agruparse de la siguiente manera (Zavala P, 2011).

Atributos externos. Entendemos como aspectos externos aquellos que se pueden apreciar como la vista y el tacto, se puede decir que esta forma seria la primera forma de evaluación del producto (apariencia, uniformidad, madurez) (Zavala P, 2011).

5.1. Propiedades sensoriales

También se denominan propiedades organolépticas y son percibidas por los cinco sentidos y la percepción somatosensorial: frío y calor. Además del sentido del gusto, los sentidos nos dan una impresión de los alimentos, lo que nos permite decidir al primer toque qué tan apto es para el consumo (López, 2017).

Color. Se usa el sentido de la vista ya que esta es estimulada por la luz que se refleja en el alimento. Los productos pueden presentar diferente coloración debido a la presencia de pigmentos naturales (López, 2017).

Olor. Son sensaciones que se perciben por el olfato. La percepción del olfato es estimulada por sustancias volátiles que se liberan con los alimentos y se depositan en el epitelio nasal. Los compuestos del olor deben ser volátiles para ser captados por las células receptoras recubiertas de moco y se activan cuando la sustancia se disuelve en la capa líquida del epitelio nasal. Los receptores del olfato son mucho más fuertes que los receptores del gusto porque las concentraciones detectables son mil veces más bajas que las necesarias para detectar el gusto (López, 2017).

Sabor. Resulta ser la disolución de diferentes sustancias químicas solubles del alimento en la saliva y son captadas en las papilas gustativas. Las papilas gustativas son capaces de sentir cuatro sabores considerados como básicos: dulce, salado, ácido y amargo (López, 2017).

5.2.Color

Para entender el color como una sensación transmitida y comprendida por el cerebro, es importante entender como las ondas electromagnéticas se convierten en impulsos. Defiendo al color como la impresión sensorial que hace la luz sobre todo lo que el ojo puede percibir, permitiéndonos apreciar, distinguir y analizar aspectos de la naturaleza y las cosas que nos rodean (de los Santos y., 2010).

5.3 Espacio de color

El color de los alimentos debe describirse en función de 3 propiedades del color: luminosidad, tono y pureza del color. La luminosidad es la propiedad de la percepción visual por la que una superficie emite más o menos luz. El tono es la propiedad de percepción visual por la cual una superficie parece percibir uno de los colores rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta, o proporciones similares de los dos colores; la pureza es una propiedad de la percepción visual por la cual una superficie aparece más o menos teñida, o igual, el contenido de color de una superficie es proporcional a su luminosidad (Talens, 2017).

El espacio de color CIELab, también conocido como espacio CIEL*a*b*, es actualmente uno de los espacios de color más comunes y consistentes utilizados para evaluar el color en la industria alimentaria. Un espacio de color muy utilizado porque asocia constantemente los valores de color con la visión humana. Los investigadores y fabricantes lo utilizan para evaluar atributos de color, identificar discrepancias y establecer tolerancias de color (Talens, 2017).

CIELab fue desarrollado a partir de investigaciones de Adams-Nickerson, además coincide con la norma española UNE 72031 (Magnitudes colorimétricas). El sistema se basa en percepción de colores opuestos, lo que se establece como que un color no puede contener dos coloraciones al mismo tiempo por ejemplo no puede ser rojo y verde al mismo tiempo (Iñiguez et al., 1995).

La tolerancia de color se puede definir como la diferencia de color máxima permitida de un producto fabricado a partir de un estándar que los consumidores consideran ideal. Utilizando las coordenadas L*a*b*, los usuarios pueden correlacionar las diferencias numéricas de color con sus propias clasificaciones visuales. Las tolerancias deben definirse internamente o entre proveedores y consumidores y usarse en el control de calidad para determinar si una muestra pasa el proceso de inspección (Talens, 2017).

El espacio de CIELab es un sistema cartesiano que, a través de 3 ejes, uno vertical (L*) y dos horizontales (a* y b*). El eje vertical L* representa una medida de la luminosidad del color, que va de 0 negro a 100 blanco. El color de los alimentos debe definirse en función de 3 propiedades del color: luminosidad, tono y pureza del color (Talens, 2017).

El eje horizontal a* representa la medida del contenido de color rojo o verde. Si el color es rojo, a* es positivo y si el color es verde, a* es negativo. En el caso del eje horizontal b* siendo perpendicular al eje a*, representando en medida del contenido amarillo o azul del color. Un valor b* positivo indica contenido amarillo, mientras que un valor b* negativo representa el color azul (Talens, 2017).