

**Capacitación y entrenamiento del panel sensorial de la empresa Tecnas S.A. en  
Análisis Sensorial de Color**

**Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniera de Alimentos**

**Marisol Patiño Pérez**

**Asesor**

**Josefa Katherine Manjarrés Pinzón  
Ingeniera de Alimentos Cand. PhD en Biotecnología**

**Corporación Universitaria Lasallista.  
Facultad de Ingenierías  
Ingeniería de Alimentos  
Caldas-Antioquia  
2018**

## Contenido

<b>RESUMEN</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
<b>Objetivo General</b> .....	<b>12</b>
<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>12</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
<b>Percepción del color</b> .....	<b>13</b>
<b>Importancia del color en los alimentos</b> .....	<b>15</b>
<b>Análisis Sensorial de Alimentos</b> .....	<b>17</b>
<b>Escalas de Medición Sensorial</b> .....	<b>19</b>
<b>Análisis Sensorial de Color</b> .....	<b>21</b>
<b>Cuartos de prueba y áreas de trabajo</b> .....	<b>22</b>
<b>Evaluadores</b> .....	<b>22</b>
<b>Entrenamiento</b> .....	<b>23</b>
<b>Iluminación</b> .....	<b>23</b>
<b>Geometría de Visualización</b> .....	<b>26</b>
<b>Materiales de Referencia (Patrones de Color)</b> .....	<b>28</b>
<b>Análisis instrumental de color</b> .....	<b>28</b>

<b>Expresión numérica del color.....</b>	<b>30</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>33</b>
<b>Selección de los Evaluadores .....</b>	<b>33</b>
<b>Medición de los Niveles de Luminancia .....</b>	<b>35</b>
<b>Elección de las muestras a evaluar .....</b>	<b>37</b>
<b>Elección de los atributos de color a evaluar .....</b>	<b>38</b>
<b>Metodología para el Análisis Sensorial de Color .....</b>	<b>40</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
<b>Selección de Jueces.....</b>	<b>42</b>
<b>Capacitación del Panel.....</b>	<b>42</b>
<b>Niveles de Luminancia en las cabinas del panel sensorial .....</b>	<b>43</b>
<b>Elección de los atributos de color a evaluar .....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>47</b>
<b>APÉNDICES.....</b>	<b>50</b>

**Lista de tablas**

Tabla 1 Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades. ....	21
Tabla 2 Temas dictados en las capacitaciones de análisis de color. ....	34
Tabla 3 Temas y calificaciones obtenidas en las capacitaciones de color. ....	42
Tabla 4 Calificaciones obtenidas por juez en las capacitaciones de color. ....	43

## Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Micrografía células receptoras de la retina..	14
Ilustración 2 Ejemplo de una posible escala de diferenciación semántica.	20
Ilustración 3 Ejemplo de Escala Gráfica Estructurada (Escala de categoría).....	21
Ilustración 4 Ejemplo de una cabina de observación para comparación de color .....	25
Ilustración 5 Representación del sistema de Iluminación Unidireccional .....	26
Ilustración 6 Ejemplos para colocación de luminarias suplementarias.....	27
Ilustración 7 Espectrofotómetro 650.....	29
Ilustración 8 Representación del Espacio de Color CIELAB .....	31
Ilustración 9 Ejemplos de fichas utilizadas en el Test Ishihara.....	33
Ilustración 10 Cabina de Evaluación Sensorial Tecnas S.A.....	35
Ilustración 11 Medición de los niveles de luminancia.....	36
Ilustración 12 Colorante alimentario Rojo Líquido 9817 .....	37
Ilustración 13 Muestras utilizadas para la evaluación de saturación .....	39
Ilustración 14 Muestras de Color Ful con variaciones del 10% .....	41
Ilustración 15 Valores de luminancia obtenidos mediante luxómetro.....	44
Ilustración 16 Cabina de iluminación controlada Datacolor Tru-View 4D .....	44

**Lista de Apéndices**

Apéndice A.....	50
Apéndice B.....	55
Apéndice C.....	56
Apéndice D.....	60
Apéndice E.....	63
Apéndice F.....	64

## Resumen

Hoy en día, resulta de suma importancia el aspecto de un alimento y, al ser el ojo humano el primer filtro por el que pasa el producto antes de ser ingerido, el color y apariencia en general se convierten en el primer atributo que se juzga a la hora de apreciar un alimento.

Para una empresa donde se producen aditivos, colorantes, salsas y especias esto puede ser material de primera mano, pues el color es tan fundamental en los alimentos, que de esta característica puede depender lo estético, la apariencia, la frescura y la opinión en general sobre un determinado alimento.

La empresa Tecnas S.A. aprueba o rechaza diariamente los colorantes alimentarios que fabrica, mediante la medición del color en el instrumento espectrofotómetro Datacolor 650 y los patrones estándares grabados en él; no obstante, regularmente suceden algunos casos de quejas y reclamos debido a que, los clientes, detectan diferencias de color en sus productos respecto a otros adquiridos anteriormente. Mediante el presente trabajo se pretende realizar la oportuna capacitación y entrenamiento del panel sensorial en cuanto al análisis sensorial de color, para contar así con jueces capacitados en este sentido de la percepción, además llegar a plantear la posibilidad de modificar y mejorar los rangos de aceptabilidad del equipo Datacolor 650 en cada producto específico. De esta manera se llegaría a unificar y complementar dos sistemas de medición de color, el instrumental y el visual.

**Palabras Clave:** Color, análisis sensorial, alimento, calidad.

## Introducción

Los alimentos tienen una variedad infinita de características de apariencia. Sus superficies pueden ser difusas, brillantes, irregulares, porosas o planas. De la misma manera, pueden ser transparentes, brumosas, translúcidas u opacas y sus colores pueden ser uniformes, irregulares o multicapa. El papel interactivo de la absorción del pigmento con la dispersión de la luz de la estructura de los alimentos, puede tener efectos trascendentales sobre el color y la apariencia visual (The Textile Institute, 2010).<sup>1</sup>

Las personas perciben un objeto como alimento a través de su sistema de percepción visual antes de predecir su sabor y degustarlo, para entonces tomar una decisión sobre si comprarlo o comerlo, o no. Por lo tanto, el color es, a veces, el factor más decisivo como indicador de selección y evaluación de los alimentos (Lee S., Lee K., Lee S-H., & Song, 2013).<sup>2</sup> Sin embargo, en líneas generales, el color como elemento en sí, no existe, se trata de un efecto óptico en el que participan procesos fisiológicos, físicos y químicos (Riascos Vásquez, 2015). Por lo tanto, el color no es una propiedad característica o propia del objeto en cuestión, ya que, si varía la fuente de luz, el color del objeto también tiende a variar. Por tanto, se puede decir que, la percepción de color, depende principalmente de factores como: el objeto, el observador e iluminante, la geometría, el área, superficie, brillo, temperatura, entre otros (Riascos Vásquez, 2015).

---

<sup>1</sup> Traducción propia

<sup>2</sup> Traducción propia

La importancia del color como referente de evaluación física y de calidad en los alimentos, hace necesario contar con métodos objetivos de medición que permitan obtener resultados comparables y reproducibles (K. Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

Actualmente, los métodos utilizados para la medición y evaluación del color se pueden clasificar en tres categorías: los sistemas visuales (sensoriales), la colorimetría triestímulo y la espectrofotometría. Los sistemas visuales conllevan el uso de materiales de referencia bajo condiciones de iluminación controladas. Por otro lado, los instrumentos triestímulo hacen uso de tres filtros para evaluar las tonalidades roja, verde y azul presentes en la muestra (sistema RGB) y, por último, el método espectrofotométrico evalúa el color mediante la medición de la reflexión o transmisión del espectro (Salomón N., Misller V., Delrieux C., & Miranda R., 2015).

A pesar de la variedad de métodos para la medición del color, muchos de los instrumentos no son recomendables para la actividad concreta de la evaluación de color en productos agrícolas y alimentos, debido a que sus resultados suelen ser complejos y difíciles de interpretar. (Salomón N. et al., 2015).

En la mayoría de los casos, la combinación de los instrumentos de medición del color y la evaluación sensorial de un juez entrenado, son los ingredientes necesarios para obtener un control adecuado del mismo; logrando con esto ciertas ventajas como son una selección óptima de los insumos a utilizar y un mejor control en los procesos de elaboración de los productos. Como consecuencia, se observará una mejora en la calidad de los productos, optimización de los tiempos de producción y, en general, una notable reducción de los costos (Bujdud Pérez, 2009).

## Justificación

La empresa Tecnas S.A., se dedica, entre muchos de sus servicios, a la elaboración y distribución de colorantes alimentarios, especias, migas de pan, salsas, etc. Para ello, es necesario contar con un área de calidad dedicada al análisis de sus productos y materias primas con el fin de brindar los insumos con los más altos estándares de calidad. De esta manera, diariamente se aprueban o rechazan los productos elaborados antes de ser liberados al mercado, según su cumplimiento con los patrones de calidad. Una de los análisis realizados a ciertos productos es el de color. Actualmente, este análisis se realiza de manera instrumental mediante el espectrofotómetro Datacolor 650, el cual maneja el espacio de color CIE Lab como método de expresión del color.

Para tal expresión de color, es necesario contar con patrones de comparación establecidos en el sistema para los productos que se analizan. Estos patrones vienen acompañados de rangos de tolerancia mediante los cuales el equipo determina si el producto elaborado o la materia prima, pasan o no pasan, es decir, si se aprueban o se rechazan.

En muchas ocasiones, estas tolerancias resultan bastante amplias o se utiliza el mismo estándar para varios productos y, aunque, el Datacolor determine que el producto se puede aprobar, el cliente lo percibe diferente a un lote adquirido anteriormente, lo que señala al cliente, más concretamente.

Es por todo ello, que se hace necesaria la capacitación y entrenamiento del panel sensorial de la empresa Tecnas S.A. en análisis sensorial de color, debido a la evidente facultad del ser humano como juez determinante a la hora de analizar el color

de un producto, y el órgano visual de este, como instrumento para llevar a cabo dicha actividad.

Además, aunque el panel como tal ya está constituido y es entendido en análisis sensorial de sabor, hasta el momento no se ha incursionado de lleno en otro sentido, como es el de la vista. Después de capacitar y entrenar al panel en análisis sensorial de color se puede proceder, entonces, a comparar los resultados arrojados por el Datacolor 650 con los determinados por el análisis visual, es decir, los panelistas, y por consiguiente, según el análisis pertinente, ajustar las mencionadas tolerancias establecidas para cada producto, y estrecharlas o aumentarlas según corresponda para cada producto específico.

Todo esto se pretende realizar bajo la más actual normativa colombiana acorde al tema, es decir, bajo las directrices de la Guía Técnica Colombiana (GTC) 242: Guía para la Evaluación Sensorial del Color en los Productos (2013).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Capacitar y entrenar el panel sensorial de la empresa Tecnas S.A. en lo que corresponde al análisis sensorial de color, según lo establecido en la normativa vigente.

### **Objetivos Específicos**

- Capacitar el panel en los conocimientos básicos del color y la aplicación de este en la industria alimentaria.
- Desarrollar los procedimientos, metodologías y condiciones óptimas para el análisis sensorial de color.
- Documentar y crear los formatos necesarios para el entrenamiento del panel en análisis sensorial de color.

## Marco Teórico

### Percepción del color

El color es la percepción en el cerebro que resulta de la detección de la luz después de que ha interactuado con un cuerpo, pues las ondas luminosas que inciden sobre un objeto pueden ser refractadas, reflejadas, transmitidas o absorbidas por ese elemento (Lawlees & Heymann, 2010)<sup>3</sup>.

La percepción visual del color, como tal, surge tras estimulación de los fotorreceptores ubicados en la retina del ojo, por acción de la luz en intensidades mayores en algunas longitudes de onda que otras, en la región visible del espectro (380-770 nm) (Lawlees & Heymann, 2010)<sup>4</sup>. De esta manera, la apariencia de cualquier objeto se ve determinada por el sentido de la vista de la siguiente manera: Las ondas de luz reflejadas por un objeto entran al ojo y son proyectadas sobre la retina. Allí, se encuentran las células receptoras, conocidas como conos y bastones, que convierten esta energía luminosa en impulsos neuronales que viajan a través del nervio óptico hasta el cerebro (Kemp, Hollowood, & Hort, 2009).<sup>5</sup>No obstante, el ojo humano percibe un rango limitado de longitudes de onda ( $\lambda$ ), llamado espectro de luz visible, el cual representa solo una pequeña porción del espectro electromagnético (K. Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

De entre las células receptoras, los conos son sensibles diferentes longitudes de onda relacionadas con el "color", lo que quiere decir que, funcionan durante el día y en espacios iluminados facilitando la visión de los colores. Por otro lado, los bastones funcionan en ambientes oscuros y permiten la percepción el negro, el blanco y las

---

<sup>3</sup> Traducción propia

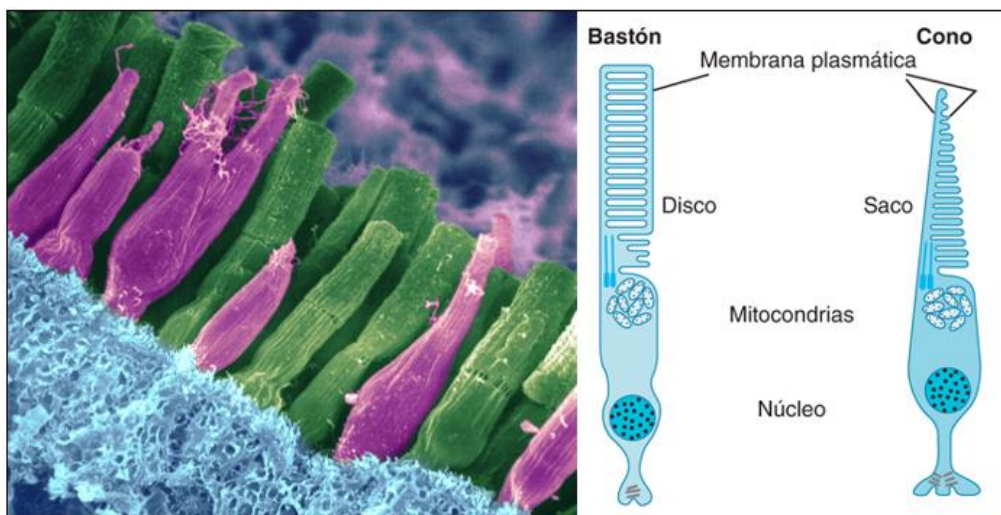
<sup>4</sup> Traducción propia

<sup>5</sup> Traducción propia

distintas tonalidades del gris, por lo tanto, permiten la percepción del contraste (K. Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

Existen tres tipos de conos distintos; uno especializado en la detección de luz roja (R), otro en la luz verde (G) y un tercero sensible a la luz azul (B), lo que constituye la base del sistema de medición RGB, conformando así la teoría tricromática del color. Las células receptoras del ojo se conectan con los centros cerebrales de la visión por medio del nervio óptico. La mezcla de estos tres colores básicos (rojo, verde y azul) permite percibir y diferenciar numerosas tonalidades (K. Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

**Ilustración 1 Micrografía células receptoras de la retina. Conos (violeta) y bastones (verde).**



Fuente: Recuperado de [fineartamerica.com](http://fineartamerica.com)

Finalmente, el cerebro traduce estas señales llegando a la percepción de la apariencia (color, forma, tamaño, translucidez, textura de la superficie, etc.) del elemento (Kemp et al., 2009), así, “el color que se percibe de un objeto es el rayo de luz que se rechaza y lo que se capta es esos “rebotes” con diferentes longitudes de onda, gracias a la estructura de los ojos” (K. Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

En general, el color percibido de un objeto se ve afectado por tres factores: la composición física y química del objeto, la composición espectral de la fuente de luz que ilumina el objeto y la sensibilidad espectral del ojo del observador. Por lo tanto, cambiar cualquiera de estos factores puede cambiar el color percibido del objeto (Lawlees & Heymann, 2010).<sup>6</sup>

Acorde a esto, se puede decir que el color se define mediante tres propiedades principales: luminosidad, tono y saturación (Alonso García, 2016).

La luminosidad (también denominada brillo o valor), es la cantidad de luz emitida o reflejada por un objeto; en términos de color, esto se traduce como la oscuridad o claridad. El tono (también denominada matiz, tonalidad, tinte, color y hue) es la longitud de onda predominante en el color observado. Describe si el color es puro, o si se trata de una combinación de varios colores (Alonso García, 2016).

Por último, “la saturación, croma, intensidad o pureza se define como el contenido de color de la superficie, su intensidad. Un color muy intenso es un color muy saturado” (Alonso García, 2016).

### **Importancia del color en los alimentos**

“El color es la primera sensación que se percibe en los alimentos. Es la inmediatez de la visión la que otorga mayor importancia a su apariencia” (Moreno-Arribas, 2017) y es, quizás, el indicativo sensorial más importante del producto cuando se trata de proponer nuestras expectativas con respecto al sabor probable de los alimentos (Spence & Piqueras-Fiszman, 2016)<sup>7</sup>. El análisis del color en los alimentos

---

<sup>6</sup> Traducción propia

<sup>7</sup> Traducción propia

es sumamente importante, tanto es así que, en la mayoría de las evaluaciones de un producto, el consumidor relaciona el sabor del alimento con un color específico (Manfugás, 2007).

Por ejemplo, una apariencia natural siempre se percibe con agrado y de forma positiva, mientras que se percibirá rechazo ante un color extraño o desagradable, debido a que esto suele relacionarse con procesos de deterioro o manipulación inadecuada del alimento (Moreno-Arribas, 2017). Es por ello que en la industria de alimentos, el color es un referente mediante el cual “se realizan clasificaciones de productos, evaluación de materias primas, control de procesos y características específicas de ciertos alimentos”; además, los resultados de estas evaluaciones indicarán el manejo adecuado de los alimentos o materias primas para lograr la calidad suprema del producto final (Riascos Vásquez, 2015).

Los fundamentos que definen el color en un alimento son los siguientes: los pigmentos o colorantes presentes de forma natural en el alimento, la aparición de pigmentos colorantes como producto de reacciones de tipo químicas o enzimáticas (“por ejemplo, tras la cocción”), agregar voluntariamente sustancias químicas colorantes con el fin de obtener colores específicos en los alimentos y “el efecto físico de los sistemas fisicoquímicos presentes en el alimento y relacionado con la dispersión de la luz” (K. Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

“Si la comida no tiene buen aspecto no sabe bien”. Esto es cierto hasta el punto de que existe una gran cantidad de alimentos naturales calificados como exquisitos por algunos y repulsivos para otros sólo por su apariencia particular (Sánchez Juan, 2013).

Se define colorante como “una sustancia utilizada como aditivo en un alimento para recuperar su color, perdido tras un procesado industrial, para acentuar el color original o para dotarle de un color más atractivo”. Por ello, debido a la gran importancia del apariencia en los alimentos, es por lo que los colorantes alimentarios tienen una labor tan significativa de entre los demás aditivos alimentarios (Sánchez Juan, 2013).

Actualmente, existen dos maneras fundamentales para la medición y evaluación del color: análisis sensorial e instrumental (Almendras Surco & Alvarado Kirigin, 2011) .

### **Análisis Sensorial de Alimentos**

Se estima que el 75% de los nuevos productos fallan durante su primer año en los anaqueles de los supermercados y que, como consecuencia, se desperdician numerosos recursos invertidos en el desarrollo de esos productos (Kemp et al., 2009).

Los atributos sensoriales son determinantes en el resultado final del producto, además de los beneficios funcionales, emocionales y los atribuidos a la calidad. Por lo tanto, una proporción considerable de falla del producto se puede atribuir a un desequilibrio entre las propiedades sensoriales del producto y las necesidades o expectativas del consumidor (Kemp et al., 2009)<sup>8</sup>.

La evaluación sensorial se ha definido como un método científico utilizado para evocar, medir, analizar e interpretar las respuestas de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído. Concretamente, el campo de la evaluación sensorial, como tal, se desarrolló en la segunda mitad del siglo XX, junto con la expansión de los alimentos procesados y el consumo de productos industriales. Para ello, se incluyó un

---

<sup>8</sup> Traducción propia

conjunto de técnicas para la medición precisa de las respuestas humanas a los alimentos, minimizando el sesgo de los efectos de la identidad de marca y otras influencias de información, sobre la percepción del consumidor (Lawless & Heymann, 2010)<sup>9</sup>.

“Es posible analizar estadísticamente los resultados obtenidos de una evaluación sensorial, gracias al empleo de métodos de prueba científicos”. (Pérez et al., 2012).

Concretamente, en estadística, el análisis de varianza (ANOVA) es una recopilación de los modelos estadísticos, y sus procesos asociados. Este método de formulación facilita una prueba estadística de, “si los medios de varios grupos están todos iguales, y por lo tanto generalizan la prueba para que se agrupen más de dos” (Almendras Surco & Alvarado Kirigin, 2011).

“El instrumento empleado para la evaluación sensorial, son jueces, individuos capacitados para hacer una evaluación y medición, a través de la percepción por medio de los sentidos, de características de sabor, olor, color etc.”; realizando una evaluación total e incluso proporcionando una opinión subjetiva sobre el gusto/disgusto del producto o alimento (Pérez et al., 2012).

Debido a que “no existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana”, el análisis sensorial se establece como un componente esencial en cualquier investigación sobre alimentos (Vera Flores, 2015); no obstante, esta es una de las áreas en la industria de alimentos menos estudiada e investigada, aun sabiendo que es tan significativa como el control de calidad fisicoquímico o microbiológico en el aseguramiento de la calidad de los productos alimenticios (Hernández Alarcón, 2005). Por tanto, el análisis sensorial emerge como

---

<sup>9</sup> Traducción propia

método para evaluar la calidad de los alimentos, conocer la opinión e incrementar la aceptación de los productos por parte del consumidor (Hernández Alarcón, 2005).

### **Escalas de Medición Sensorial**

En las pruebas escalares el juez o panelista se enfrenta a las diferentes cualidades organolépticas de un producto a través de la valoración de la intensidad de cada una de estas, mediante una escala que puede interpretarse posteriormente en resultados numéricos haciendo uso de la estadística. (Manfugás, 2007). Para tal evaluación, existen distintos modelos de escalas: “nominal, ordinal, de intervalo y racional” (Manfugás, 2007).

La evaluación se puede presentar en una línea horizontal o vertical y pueden ofrecer opciones de números enteros, recuadros de verificación simples o diversas palabras. De esta manera, el trabajo del consumidor o panelista es elegir la alternativa que mejor represente su reacción o sensación (Lawlees & Heymann, 2010)<sup>10</sup>.

A medida que avanza la capacitación del panel, la discriminación perceptual de los niveles de intensidad mejorará y se agregarán más puntos de escala a la escala inicial para permitir al panel hacer distinciones más específicas (Stone & Sidel, 2004)<sup>11</sup>.

Las escalas de categoría o intervalo, por ejemplo, son empleadas a menudo en la evaluación sensorial de alimentos, haciendo posible la valoración según una escala donde se establecen los diferentes niveles de algún atributo de evaluación específico. Estas escalas “permiten conocer la intensidad de la diferencia entre varias muestras” (Manfugás, 2007).

---

<sup>10</sup> Traducción propia

<sup>11</sup> Traducción propia

#### Ilustración 4 Ejemplo de una posible escala de diferenciación semántica.



Fuente: Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). *Sensory Evaluation Practices*.

Dentro de las escalas de categoría o intervalo puede distinguirse, su vez, otras subescalas: “escala verbal, escala gráfica, escala estructurada, escala no estructurada, escala unipolar y escala bipolar” (Manfugás, 2007).

Se aconseja el uso de escalas gráficas de intervalo cuando sea viable tener muestras de referencia, las cuales pueden indicarse de forma directa o ubicarse sobre la línea de evaluación. De esta manera, “se tendría la escala perteneciente a una muestra física y no a una idea o patrón mental, el cual, si el grupo no está altamente adiestrado, está sujeto a la apreciación personal” (Manfugás, 2007).

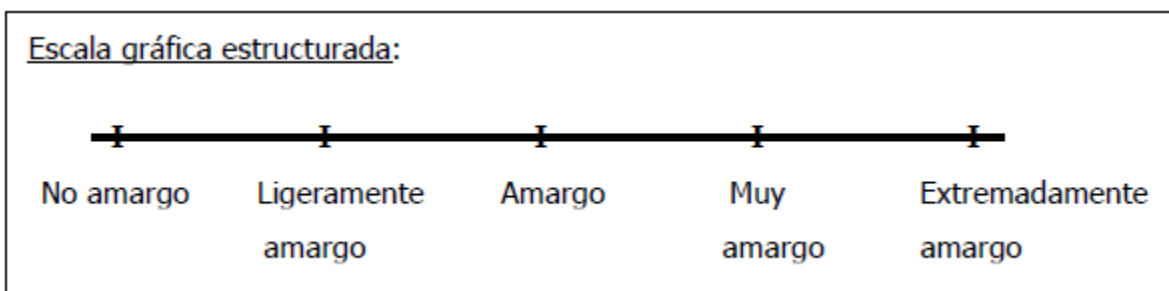
Otros autores denominan esta metodología como Escalamiento Lineal, procedimiento definido como una escala de calificación gráfica o escala analógica visual. Esta técnica es ampliamente utilizada para escalar la intensidad haciendo una marca o barra en una línea para indicar la intensidad de algún atributo. De esta manera, la respuesta se registra como la distancia de la marca desde un extremo de la escala, generalmente el extremo que se considera "inferior" (Lawless & Heymann, 2010)<sup>12</sup>.

Es importante tener en cuenta que las palabras utilizadas para las preguntas y / o para escalar las respuestas deben ser familiares, de fácil comprensión y no ambiguas para los jueces. Dichas palabras deben estar relacionadas fácilmente con el producto y la

<sup>12</sup> Traducción propia

tarea, y deben tener sentido para el panelista en la forma en que se utilizan en la prueba, de lo contrario, provocará la frustración del sujeto, un mayor error de medición y proporcionará respuestas poco confiables (Stone & Sidel, 2004)<sup>13</sup>.

#### Ilustración 7 Ejemplo de Escala Gráfica Estructurada (Escala de categoría).



Fuente: Manfugás, J. E. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*.

#### Análisis Sensorial de Color

La evaluación sensorial de color, se basa estrictamente en utilizar un panel de jueces entrenados haciendo uso de referencias, como por ejemplo el Atlas RHS, las Guías Pantone, el Sistema Munsell u otros (Delmoro, Muñoz, Nadal, & Pranzetti, 2010).

La visión humana es sumamente competente a la hora de diferenciar diversos colores, pero carece de una buena memoria visual, por lo que se hace necesaria la evaluación del color acompañada de patrones como los citados, para de esta manera, mejorar los resultados de las evaluaciones sensoriales de color (Delmoro et al., 2010).

Como recomendaciones, “las observaciones se deberían hacer en un lugar adecuado, bajo condiciones estrictamente controladas de iluminación (tipo, nivel, dirección), de los alrededores del área de observación y de las condiciones geométricas (es decir, las posiciones relativas de la fuente de luz, la muestra y el ojo).

<sup>13</sup> Traducción propia.

El ambiente de observación ideal es una cámara de observación que contenga su propia iluminación, diseñada para la comparación de colores”. Es importante tener en cuenta también, que “para normalizar la comparación del color, es necesario contar con un evaluador cuya visión para el color sea normal y tener condiciones de iluminación y observación reproducibles” (ICONTEC, 2013)

### **Cuartos de prueba y áreas de trabajo**

“Todas las superficies dentro y alrededor del área de trabajo deberían ser acromáticas, con el fin de evitar los efectos del contraste de color o la adaptación al color en el evaluador y para evitar influir en las características cromáticas de la iluminación reflejada o propagada por el área de trabajo. Para la mayoría de superficies se recomienda el color gris claro, con una reflectancia no inferior a 0,5”. (ICONTEC, 2013).

“La luminancia del área de observación debe ser igual o ligeramente superior a aquella de la zona circundante. De la misma manera, se recomienda cumplir las directrices generales para el diseño de cuartos de prueba para análisis sensoriales que se indican en la GTC 226” (ICONTEC, 2013).

### **Evaluadores**

“Los evaluadores del color deberían tener una visión normal del color. Es necesario tener precaución porque una proporción significativa de las personas tiene visión anómala del color. Un nivel aceptable de normalidad generalmente se puede garantizar por medio de una prueba pseudoisocromático, siempre y cuando se utilice e

interprete estrictamente, de acuerdo con sus instrucciones. Si un evaluador utiliza lentes para corregir la visión, los lentes deberían tener una transmisión espectral uniforme en todo el espectro visible, es decir, pueden reducir la luminosidad, pero no deberían tener tinte. Dado que la visión del color cambia significativamente con la edad, los evaluadores mayores de 40 años se deberían evaluar utilizando anomaloscopio o con un método mediante el cual se le solicite al evaluador seleccionar la mejor coincidencia de una serie metamérica de colores” (ICONTEC, 2013).

### **Entrenamiento**

“Se les debería dar a los evaluadores capacitación práctica en la comparación, denominación y evaluación cuantitativa de muestras con matices, claridad y saturación variables. En general, se puede esperar que la capacidad para discriminar entre colores mejore con la práctica” (ICONTEC, 2013).

### **Iluminación**

“La luz está caracterizada por la distribución espectral de su radiación, la distribución espacial de toda la radiación y su intensidad luminosa o el nivel de iluminación sobre la muestra. No solo es importante el espectro de luz, sino también la forma en que ella impacta sobre la muestra y su intensidad” (ICONTEC, 2013).

“El objeto o la muestra refleja o transmite la luz en diferentes direcciones, lo que es importante para la apariencia visual de la muestra es la luz transmitida o reflejada en dirección del evaluador, por tanto, es necesario especificar la forma de iluminar la muestra, el nivel de iluminación y la forma en que se debería observar la muestra.

Aunque es difícil controlar con precisión la distribución espectral de las fuentes luminosas artificiales, estas son más estables en un periodo limitado que la luz del día y, por lo tanto, permiten hacer comparaciones de color más reproducibles” (ICONTEC, 2013).

En el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP se incide en los niveles de luminancia recomendables para distintas actividades; específicamente para el análisis sensorial de color puede verse en la Tabla 1 Los niveles de luminancia recomendados para actividades como inspecciones o balanceo de colores.

**Tabla 2 Niveles de iluminancia exigibles para diferentes áreas y actividades.**

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR <sub>L</sub>	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
<b>Procesos químicos</b>				
Procesos automáticos	--	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	28	100	150	200
Áreas generales en el interior de las fábricas	25	200	300	500
Cuartos de control, laboratorios.	19	300	500	750
Industria farmacéutica	22	300	500	750
Inspección	19	500	750	1000
Balanceo de colores	16	750	1000	1500
Fabricación de llantas de caucho	22	300	500	750
<b>Industria alimenticia</b>				
Áreas generales de trabajo	25	200	300	500
Procesos automáticos	--	150	200	300
Decoración manual, inspección	16	300	500	750

Ministerio de Minas y Energía. (2010). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.

Ilustración 9 Ejemplo de una cabina de observación para comparación de color Ministerio de Minas y Energía. (2010). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.

Por otro lado, se indica en la Guía Técnica Colombiana 242 que “la iluminación de las muestras y de los patrones de color que se emplean en una prueba sensorial de color

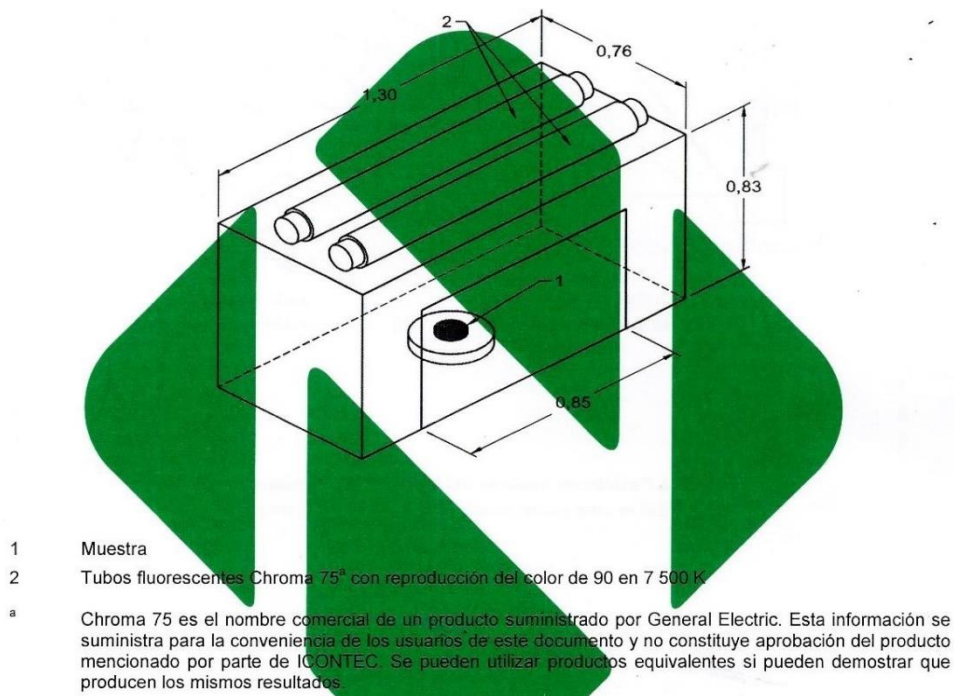
debe estar entre 800 lx y 4000 lx. Pero para la observación cómoda de la mayoría de los colores, se recomienda una iluminación entre 1000 lx y 1500 lx” (ICONTEC, 2013).

Lux (lx) es la unidad de medida de la iluminancia, es decir, de la densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. Un lux es igual a un lúmen por metro cuadrado ( $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$ ) (Ministerio de Minas y Energía, 2010a).

La iluminancia se puede medir en Luxes mediante un luxómetro, el cual tiene tres características importantes: sensibilidad, corrección de color y corrección coseno (Ministerio de Minas y Energía, 2010b).

Es importante tener en cuenta que “debido a que la calidad de la luz diurna es variable y es probable que el juicio de los evaluadores se vea afectado por los objetos coloreados circundantes, con fines de arbitraje, se debería utilizar iluminación artificial estrictamente controlada en una cabina para comparación de color” (ICONTEC, 2013).

### Ilustración 10 Ejemplo de una cabina de observación para comparación de color



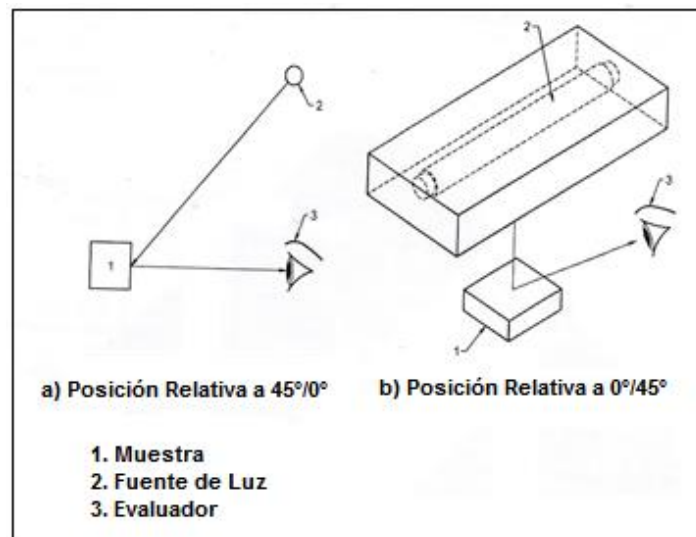
Fuente: ICONTEC. (2013). Guía Técnica Colombiana GTC 242. Guía para la Evaluación Sensorial del Color en los Productos.

## Geometría de Visualización

“Un objeto puede parecer más saturado, brillante u oscuro dependiendo del ángulo en que se mire”. Esto es debido a que el ángulo de visualización que se tenga entre observador y muestra, incide directamente en la forma de reflejar la luz desde un objeto hacia el ojo (Konica Minolta, 2014). Además, los cambios en el iluminante, la muestra o la posición del ojo del evaluador podrían afectar la confiabilidad de los resultados por lo que se hace imprescindible estandarizar la geometría de visualización (ICONTEC, 2013).

De esta manera, “las muestras se deberían iluminar en un ángulo de  $45^\circ$  y observar a lo largo de la línea perpendicular a la superficie. Asimismo, en cuanto a las disposiciones para la observación, es importante tener en cuenta que las posiciones relativas del iluminante, la muestra y el evaluador deben encontrarse de tal manera que la luz impacte perpendicularmente sobre la muestra y los ojos del evaluador de encuentren en un ángulo de observación de  $45^\circ$ ” (ICONTEC, 2013).

### Ilustración 12 Representación del sistema de Iluminación Unidireccional $45^\circ/0^\circ$ , $0^\circ/45^\circ$ .

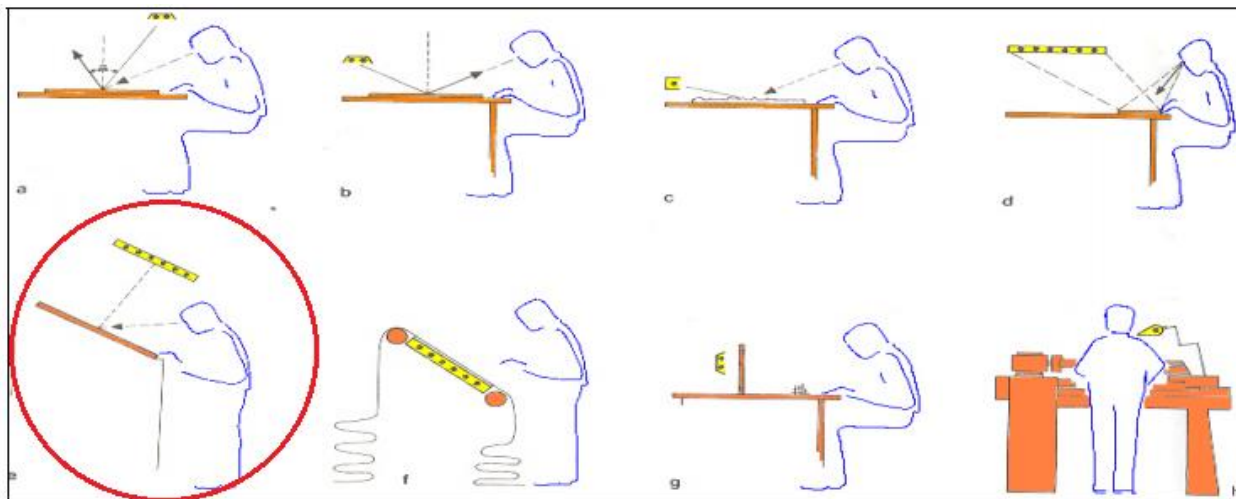


Fuente: ICONTEC. (2013). Guía Técnica Colombiana GTC 242. Guía para la Evaluación Sensorial del Color en los Productos.

Este método de observación es denominado Sistema de Iluminación Unidireccional:  $45^\circ/0^\circ$ ,  $0^\circ/45^\circ$ . El sistema de iluminación unidireccional de un objeto, ilumina un objeto de una dirección, o ángulo, y excluye cualquier luz especular reflejada (Konica Minolta, 2014).

Acorde a esto, se cita en el apartado 420.2.3 *Alumbrado Industrial* del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público: “En ciertos procesos de fabricación y en la inspección de algunos artículos la instalación de alumbrado general no satisface las exigencias requeridas. En estos casos se han de encontrar soluciones especiales, de las cuales se dan algunos ejemplos (...); situaciones que se pueden observar en la Ilustración 3, siendo de interés y aplicación en la inspección de color el ejemplo e.

#### Ilustración 14 Ejemplos para colocación de luminarias suplementarias.



Fuente: Ministerio de Minas y Energía. (2010). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP.

Puede observarse su coincidencia con la ilustración 5 Representación del sistema de Iluminación Unidireccional  $45^\circ/0^\circ$ ,  $0^\circ/45^\circ$  de la Guía Técnica Colombiana GTC 242 (ICONTEC, 2013).

### **Materiales de Referencia (Patrones de Color)**

“Cuando se va a hacer una evaluación visual de un alimento o producto alimenticio, con respecto a un patrón o una serie de patrones, éstos pueden consistir en:

- Materiales de Referencia (atlas de color) seleccionados de algún sistema de clasificación de color (como el sistema Munsell, Natural Color System (NCS), etc).
- Materiales de Referencia diseñados para simular el color y posiblemente también la apariencia superficial de un alimento.
- Muestras del mismo alimento o producto alimenticio seleccionadas como patrones de color”.

(ICONTEC, 2013)

### **Análisis instrumental de color**

El enfoque instrumental proporciona evaluaciones objetivas, rentables, duplicables y fáciles de utilizar, mientras que la evaluación visual (sensorial) refleja la percepción real del consumidor (Holman, Mao, Coombs, van de Ven, & Hopkins, 2016)<sup>14</sup>. Esta forma de evaluar el color consiste principalmente en el uso de técnicas en las cuales se mide la reflectancia o la transmitancia de la muestra (Delmoro et al., 2010).

Se define la reflectancia como “la razón de la luz reflejada respecto a la luz incidente, bajo condiciones geométricas específicas; y la transmitancia es la razón de la luz transmitida respecto a la luz incidente, bajo condiciones geométricas específicas”.

---

<sup>14</sup> Traducción propia.

Tales condiciones geométricas fueron creadas por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), para facilitar la elección del ángulo de observación y de iluminación que se aplicarán en el espectro (Ibáñez-Porras, Báez-Rojas, & Delgado-Atencio, 2006).

Un instrumento creado para evaluar el color debe valorar la muestra con las mismas características espectrales de iluminación y con sensores de similares características de respuesta espectral, al observador humano. Para ello, se distinguen dos diferentes instrumentos de medición del color, los espectrofotómetros y los colorímetros (Bujdud Pérez, 2009).

Estos instrumentos poseen el inconveniente de que “la superficie del material cuyo color se va a medir, debe ser homogénea y de que se mide sobre un área muy pequeña (2 cm<sup>2</sup>), lo que hace poco representativo al resultado” (Delmoro et al., 2010).

El espectrofotómetro, por ejemplo, es el instrumento más exacto en la medición del color, sin embargo, no mide el color de forma directa, sino que, como se dijo anteriormente, capta la luz reflejada o transmitida por la muestra a medir para cada longitud de onda (Bujdud Pérez, 2009).

#### **Ilustración 17 Espectrofotómetro 650**



Fuente: Recuperado de [www.tec-color.com](http://www.tec-color.com)

De esta manera, “un espectrofotómetro básicamente consiste en una fuente de energía radiante, un sistema dispersivo para proveer radiación monocromática, y un sistema detector para medir la cantidad de radiación” (Bujdud Pérez, 2009).

### **Expresión numérica del color**

El color es una parte integral de nuestra vida diaria e impacta en muchas de las decisiones que tomamos. Como consecuencia, a lo largo de la historia ha habido varios intentos por parte de científicos y artistas del color para referirse al color de manera más específica. La Comisión Internationale de l'Eclairage (Comisión Internacional de la Iluminación - CIE) estandarizó las fuentes de luz / iluminantes y definió la respuesta estándar del observador al color que dio como resultado la especificación numérica del color (The Textile Institute, 2010)<sup>15</sup>.

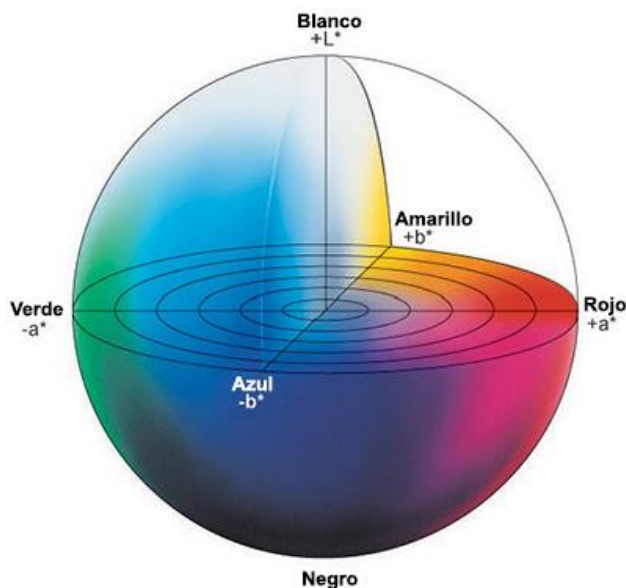
Asimismo, especificó el color en términos de números primarios irreales, XYZ, denominados valores triestímulo, que se transformaron posteriormente para calcular las coordenadas de cromaticidad - x y z, proporcionando información adicional sobre el color. Describir el color en términos de valores triestímulos fue en sí mismo un logro significativo, pero también tenía sus limitaciones, principalmente porque se trataba de un sistema no uniforme. Para superar sus limitaciones, el CIE transformó el sistema en un color más uniforme y específico en términos de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $Cab^*$  y  $hab$ , que formaron la base para la mayoría de los cálculos colorimétricos y ayudaron a los coloristas en el manejo y aplicación del color (The Textile Institute, 2010).

---

<sup>15</sup> Traducción propia.

El espacio de color  $L^*a^*b^*$  (denominado también CIELAB) es una de las representaciones más comunes para medir y normalizar el color de determinados objetos. Asimismo, es utilizado en casi todas las áreas donde se hacen necesarias las mediciones instrumentales de color (Konica Minolta, n.d.).

### Ilustración 20 Representación del Espacio de Color CIELAB



Fuente: Recuperado de [konicaminolta.com](http://konicaminolta.com)

La coordenada  $L^*$  representa luminosidad o claridad y, puede moverse en rangos entre 0 y 100. Las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  conforman un plano perpendicular a la coordenada  $L^*$ , siendo  $a^*$  positiva, una aproximación hacia el verde y  $a^*$  negativa una aproximación hacia el rojo. Por otro lado, la coordenada  $b^*$  representa la desviación hacia el amarillo si  $b^*$  es positiva, y hacia el azul si  $b^*$  es negativa. “El conjunto  $a^* b^*$  recibe el nombre de cromaticidad que, junto con  $L^*$  definen el color del estímulo y con la aparición de  $C^*$  y  $H^*$  se define, asimismo, croma ( $Chroma^*$ ) y tono ( $Hue^*$ )” (K. Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

Aunque existen distintas metodologías para describir y cuantificar el color, el más utilizado en la actualidad para la medición del color en los alimentos, es el espacio de color  $L^*a^*b^*$ . Esto se debe a que, a través de esta metodología, se obtiene una disposición uniforme de los colores semejante a la percepción humana del color (Riascos Vásquez, 2015).

## Metodología

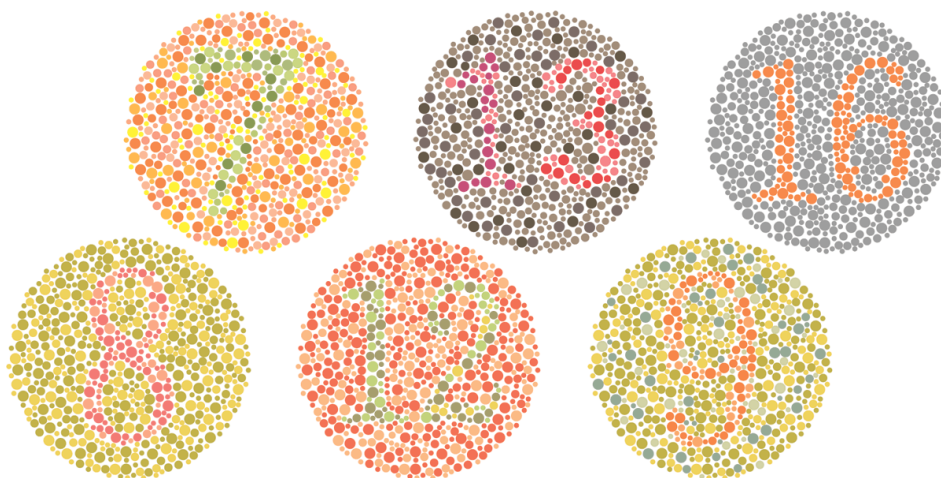
### Selección de los Evaluadores

El panel sensorial del área de control calidad la empresa Tecnas S.A. se constituyó hace ya once años, cuando se tomó como actividad o tarea obligatoria formar parte activa del panel sensorial si se pertenecía a esta área de la empresa.

Con el paso de los años, el personal perteneciente a esta área ha variado desde la constitución del panel, por lo que, el panel sensorial ha variado en cuanto a sus integrantes, también. En la actualidad el panel está constituido por doce personas, cinco mujeres y siete hombres con los siguientes cargos: la directora de control calidad, la asistente de control calidad, cinco auxiliares de control calidad, el encargado de soporte técnico químico, el encargado de soporte técnico metrológico, dos encargadas de soporte técnico microbiológico y la auxiliar de microbiología.

Para la selección de aquellos jueces aptos para la evaluación sensorial de color, se procedió a evaluar la visión de los panelistas en la primera capacitación realizada, mostrando en la respectiva presentación de Power Point, las fichas de evaluación

### Ilustración 23 Ejemplos de fichas utilizadas en el Test Ishihara.



Fuente: Recuperado de [allaboutvision.com](http://allaboutvision.com)

correspondientes al Test Ishihara y observando la validez de sus respuestas para así poder confirmar una correcta visión en ellos. La prueba se realizó de forma grupal e informal debido a que los panelistas ya habían realizado esta prueba anteriormente.

### **Capacitación del panel en Análisis Sensorial**

Los jueces descritos en el numeral anterior se capacitaron en análisis de color para alimentos, en las instalaciones de Tecnas S.A., concretamente en el laboratorio de control calidad.

Estos fueron instruidos en los temas más básicos de color y su percepción, hasta temas más específicos relacionados con la metodología para evaluar instrumental y sensorialmente esta cualidad, tal y como se muestra en la tabla 2.

En total, se dictaron cinco capacitaciones en las que se tomó asistencia del personal presente y se realizó una evaluación individual, de aproximadamente veinte minutos, al final de cada capacitación con la finalidad de asegurar la comprensión, por parte del panel, de los conceptos explicados. La forma de impartir dichas capacitaciones fue a través de presentaciones en Power Point con ayuda de un proyector video beam. Las presentaciones abarcaron conceptos, numerosas imágenes, ejemplos, videos, y preguntas que invitaban a la participación de los panelistas.

**Tabla 4 Temas dictados en las capacitaciones de análisis de color.**

<b>Temas</b>
1. Anatomía del ojo humano, la teoría tricromática y la percepción del color.

2. La importancia del color en los alimentos, aplicaciones de los colorantes y factores fundamentales en la captura del color en un alimento.

3. Atributos del Color y escalas para medir color: Sistema de Color CIE ( $L^*a^*b^*$ ) y expresión numérica del Color.

4. Datacolor 650 (generalidades, partes, calibración) y técnica utilizada en Tecnas S.A. en la medición del color.

### Medición de los Niveles de Luminancia

Se procedió a medir los niveles de luminancia actuales en las tres cabinas de evaluación que conforman el laboratorio de análisis sensorial del área de Control

#### Ilustración 26 Cabina de Evaluación Sensorial Tecnas S.A.



Calidad de la empresa Tecnas S.A., mediante el luxómetro digital marca *Digital Instruments* modelo lx-1108, tomando en cuenta las recomendaciones de los valores óptimos descritos en la Guía Técnica GTC 242 Guía para la Evaluación Sensorial del Color en los Productos.

Los juegos de luces de las mencionadas cabinas están compuestos por cuatro luces: luz blanca, luz amarilla, luz roja y luz verde, utilizadas principalmente para camuflar parcialmente el color de determinadas muestras en pruebas sensoriales de sabor y que esta cualidad, el color, no sea un factor de influencia a la hora de evaluar o reconocer un sabor determinado. Sin embargo, para la evaluación del color sería de interés solamente la luz blanca.

La medición lumínica se realizó ubicando el instrumento de medición a la altura a la cual el panelista observaría la muestra de color como se muestra en la ilustración 11.

#### **Ilustración 29 Medición de los niveles de luminancia.**



## Elección de las muestras a evaluar

Se eligió como muestra de análisis y estudio el Rojo Líquido 9817 (Color Ful) (Ilustración 11), debido a que se trata de un colorante que ha causado problemas en numerosas ocasiones para el área de Control Calidad, debido a que antes de salir a distribución y venta, este producto pasa primero por el laboratorio de calidad de la empresa Tecnas, donde se le realizan diferentes pruebas, entre ellas, análisis de color mediante el Espectrofotómetro Datacolor 650. Este instrumento compara sus parámetros C (saturación), L (luminosidad), A (eje rojo/verde) B (eje amarillo/azul), H

**Ilustración 32 Colorante alimentario Rojo Líquido 9817**



(tono), de la muestra patrón, con la muestra de interés. Para ello, el instrumento tiene definido una tolerancia definida como diferencial delta ( $\Delta$ ), indicando hasta qué punto acepta éste las variaciones que pueda haber en la muestra con respecto al patrón original y determinar así si el colorante se puede aprobar, rechazar o pasar muy cercano al límite de especificación inferior o superior (lo que se indica en el instrumento con la palabra *warn* (precaución)).

Cuando el colorante no pasa, se deben realizar numerosos reprocesos en la planta de producción, y a continuación, se debe verificar en el Datacolor los resultados de las variaciones realizadas, hasta que éste determine si pasa o no, según su similitud con el patrón. Dichos reprocesos implican mayor consumo de tiempo y de materias primas, baja de la productividad y retraso de otros procesos, lo que se traduce en mayores costos para la empresa.

Aunque son varios los colorantes que causan estos problemas, se eligió el más reincidente con la intención de plantear una modificación en la tolerancia ( $\Delta$ ) establecida para este color en específico en el Datacolor 650 tras ser evaluado por el panel sensorial.

### **Elección de los atributos de color a evaluar**

De entre las cualidades existentes para describir y evaluar el color se tomaron aquellas establecidas y utilizadas por el espacio de color CIE Lab, y que además son algunos de los atributos que utiliza el espectrofotómetro Datacolor 650, presente en el laboratorio de control calidad, a la hora de medir el color experimentalmente.

Estos atributos son saturación, luminosidad, transparencia y traslucidez. En principio, se quiso tener en cuenta otros de los parámetros CIE lab como el A (eje rojo/verde) y b (eje amarillo/azul), pero se descartó esta posibilidad al analizar las dificultades que podría traer, para el juez sensorial, analizar y cuantificar estas tonalidades en colores totalmente alejados del espectro como un color gris o café.

De la misma manera, hubo dudas en incluir o no el parámetro saturación para ser evaluado por el panel. Por ello, se realizó una pequeña evaluación en la cual se

tomó una muestra del patrón de color Rojo Líquido 9817 (Color Ful), y otra del mismo patrón pero presentando un aumento del 10 % en uno de sus componentes de color. Este componente alterado, el color carmín, fue determinado como el que más saturación aportaba al producto según el Datacolor 650.

Aunque es una variación relativamente pequeña, se pretendía averiguar qué tan perceptible era esta diferencia para algunos de los panelistas. Ambas muestras se prepararon según especificaciones de ficha técnica y fueron presentadas en tubos de ensayo de vidrio con tapa. Se pidió a cuatro de las personas más representativas y experimentadas del panel que observaran las muestras sobre una hoja de papel blanco y con una leve inclinación cercana a 45°. A continuación, se les pidió que expresaran si observaban diferencias de color entre ambas muestras y que, de ser así, señalaran cuál de las dos percibían como la más saturada.

### **Ilustración 35 Muestras utilizadas para la evaluación de saturación**



## **Metodología para el Análisis Sensorial de Color**

El objetivo de la metodología para analizar el color sensorialmente, es establecer el procedimiento para analizar el color de forma visual, mediante el método de escalamiento sensorial, en el cual el juez responde a las distintas características organolépticas de un producto a través de la evaluación de la intensidad de dichos atributos según una escala que puede convertirse en valores numéricos. Después, la puntuación obtenida se procesa estadísticamente.

Para ello, se define el color mediante los siguientes atributos: saturación, luminosidad, transparencia y translucidez

El propósito es contar con un colorante patrón producido en la empresa Tecnas S.A. según una formulación específica y estandarizada y, a partir de él, realizar variaciones del 10% por encima y por debajo de la fórmula original, en cada uno de sus componentes de color. De esta manera si, por ejemplo, se tiene un colorante elaborado a partir de tres componentes (A, B Y C) se presentaría al panelista seis muestras de evaluación, más la muestra patrón como se muestra a continuación:

Muestra 1: +10% A

Muestra 2: - 10% A

Muestra 3: + 10% B

Muestra 4: - 10% B

Muestra 5: + 10% C

Muestra 6: - 10% C

Muestra 7: Patrón

Por ejemplo, para el colorante 9817 Color Ful (Rojo Liq), se tiene los componentes de color: carmín, annato y amarillo natural. Son estos tres componentes los que se variarán al 10% por encima y al 10% por debajo. Por ejemplo, para la muestra en que se varía el color carmín se tendría: Ca-Ar: carmín al 10% por encima y Ca-Ab: carmín al 10% por debajo, como se muestra en la ilustración 13:

### **Ilustración 38 Muestras de Color Ful con variaciones del 10% en sus componentes de color**



Tras cada variación de componentes, se verán afectados los atributos del color a evaluar y, por ende, la apariencia y percepción del producto por parte del panelista. El objetivo es averiguar la respuesta del ojo humano ante de estos cambios mediante el método de escalamiento para análisis sensorial.

Llegando a este punto y definidos tales parámetros, se procedió a crear la metodología para la evaluación sensorial de color y el formato de evaluación para el panel sensorial, según los requerimientos de la empresa Tecnas S.A., los cuáles se pueden observar respectivamente en los Apéndices A y B.

## Resultados

### Selección de Jueces

En cada uno de los doce jueces se obtuvo respuestas correctas tras la capacitación con las láminas del Test Ishihara, lo que corresponde a una visión normal. Esto indica que todos ellos son aptos para la evaluación sensorial de color. En caso de haber obtenido respuestas incorrectas por parte de los panelistas, estos habrían sido descartados inmediatamente como jueces para la evaluación sensorial de color.

### Capacitación del Panel

Al finalizar cada una de las capacitaciones se realizó una pequeña evaluación a los jueces. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla 5 Temas y calificaciones obtenidas en las capacitaciones de color.**

Temas	Calificación promedio obtenida panel
1. Anatomía del ojo humano, la teoría tricromática y la percepción del color.	4,6
2. La importancia del color en los alimentos, aplicaciones de los colorantes y factores fundamentales en la captura del color en un alimento.	4,5
3. Atributos del Color y escalas para medir color: Sistema de Color CIE (L*a*b*) y expresión numérica del Color.	4,6
4. Datacolor 650 (generalidades, partes, calibración) y técnica utilizada en Tecnas S.A. en la medición del color.	4,8

**Tabla 6 Calificaciones obtenidas por juez en las capacitaciones de color.**

# Juez	Nota Cap. 1	Nota Cap. 2	Nota Cap. 3	Nota Cap. 4	Prom./pers.
1	4,72	4,80	4,50	5,00	4,8
3	4,72	4,40	4,80	5,00	4,7
4	4,72	4,80	5,00	4,70	4,8
5	Vacaciones	4,75	4,50	Incapac.	4,6
6	4,45	4,20	4,80	5,00	4,6
7	4,40	4,72	Vacaciones	Vacaciones	4,6
8	4,72	4,80	5,00	4,30	4,7
9	5,00	4,80	4,72	Capacitador	4,8
10	4,72	5,00	4,80	Capacitador	4,8
11	4,16	4,50	4,30	4,60	4,4
12	4,45	3,60	4,50	4,70	4,3
13	4,72	4,20	4,20	4,70	4,5
<b>Prom./capacit.</b>	4,6	4,5	4,6	4,8	4,6

### **Niveles de Luminancia en las cabinas del panel sensorial**

Tras la respectiva medición, se observó que las tres cabinas presentaban un bajo nivel de luminancia correspondiente a la luz blanca, pues es la fuente de luz más similar a las recomendaciones de la Guía Técnica Colombiana GTC 242, la cual recomienda el uso de “luz diurna artificial de tubos fluorescentes con un índice de representación cromática superior a 90, como una aproximación al D65” (ICONTEC, 2013) (Iluminante estándar establecido por la CIE). Como se observa en la ilustración 15, se obtuvo valores de luminancia de 109,8 lx, 124,3 lx y 108,8 lx, en las tres cabinas de evaluación, valores muy inferiores a las recomendaciones mencionadas anteriormente comprendidas entre 1000 y 1500 lx para una observación óptima de los colores. ras la obtención de resultados poco apropiados.

**Ilustración 41 Valores de luminancia obtenidos mediante luxómetro.**



Siguiendo las recomendaciones de la Guía Técnica colombiana GTC 242, se procedió a definir la cabina de iluminación controlada para comparación de color Datacolor Tru-View 4D, perteneciente a otra área de la empresa Tecnas S.A., como la mejor opción para el análisis sensorial de color, pues esto evita situaciones en que el veredicto de los evaluadores se vea afectado por los objetos circundantes y cumple con los niveles adecuados de iluminación.

**Ilustración 44 Cabina de iluminación controlada Datacolor Tru-View 4D**



Tal cabina cuenta con un peso de 17 kg, una altura de 0,48 m, 0,67 m de ancho y una profundidad de 0,48 m; se encuentra provista de cinco fuentes de luz, dos fuentes adicionales UV y una segunda fuente fluorescente comercial. (Datacolor Inc., 2004). Tales especificaciones se asemejan a las recomendaciones de la Guía Técnica Colombiana GTC 242 para la opción de adquirir una cabina para comparación de color.

### **Elección de los atributos de color a evaluar**

Tras la prueba realizada para conocer la posible detección de diferencias de saturación entre dos muestras, se observó que las cuatro personas que participaron en la prueba respondieron correctamente y percibieron diferencia entre las muestras. Por ello, se decidió incluir el parámetro saturación entre los atributos de color a evaluar, como se puede observar en la metodología creada.

## Conclusiones y recomendaciones

En general hubo un buen desempeño del panel durante las capacitaciones. Los jueces se mostraron receptivos y participativos, y los resultados de las evaluaciones realizadas fueron buenos.

Por otro lado, para llevar a cabo una prueba sensorial de color siguiendo la metodología creada, se hace indispensable definir los referentes de color para los atributos a evaluar elegidos, es decir, se debe definir una muestra catalogada como un 1 en saturación y otra como un 5 en saturación; una muestra catalogada como un 1 en luminosidad y otra como un 5 en luminosidad, una muestra definida como transparente y otra, como translúcida. Para todos los referentes mencionados su muestra patrón debe ser el color a evaluar (en este caso el Rojo Liq. Colorful 9817), y a partir de él se realizarán sucesivos ensayos y variaciones hasta conseguir las muestras óptimas que mejor representen las intensidades más bajas (1) y más altas (5) en la escala de evaluación. Tras definir estos referentes debe haber una capacitación con todos los integrantes del panel donde se les prepare y se les muestre físicamente los referentes escogidos. No obstante, en el momento de la prueba sensorial, los jueces deben tener dichos referentes a su alcance.

Cada vez que se desee evaluar un nuevo color de forma sensorial se debe repetir este mismo proceso, ya que los referentes y muestras cambiarán cada vez que cambie el colorante.

Se hace necesario, asimismo, un entrenamiento constante para observar una mejora en los resultados y un aumento en la agudeza visual de los jueces.

## Referencias

- Almendras Surco, J. C., & Alvarado Kirigin, J. A. (2011). Estudio Estadístico De Pruebas Sensoriales De Harinas Compuestas Para Panificación. *Revista Boliviana De Química*.
- Alonso García, A. (2016). *Estudio de la Reflectancia Espectral y Modelos de Predicción de Color en Mosaicos Vítreos*. Universidad de Cantabria.
- Bujdud Pérez, J. M. (2009). *Medición Práctica del Color*. Universidad de Guanajuato.
- Datacolor Inc. (2004). *Datacolor Tru-View® 4. Datacolor Spectrum. Family of Solutions*.
- Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., & Pranzetti, V. (2010). El color en los alimentos: Determinación de color en mieles. *Invenio: Revista de Investigación Académica*, 13(25), 145–152.
- Hernández Alarcón, E. (2005). *Evaluación Sensorial*. Bogotá, Colombia.
- Holman, B. W., Mao, Y., Coombs, C. E., van de Ven, R. J., & Hopkins, D. L. (2016). Relationship between colorimetric (Instrumental) evaluation and consumer-defined beef colour acceptability. *Meat Science*, 121, 104–106. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.05.002>
- Ibáñez-Porras, M., Báez-Rojas, J. J., & Delgado-Atencio, J. A. (2006). Medición de la Transmitancia Espectral de Filtros de Gelatina. *Revista Mexicana de Física*, 52(1), 47–50.
- ICONTEC. (2013). Guía Técnica Colombiana GTC 242. Guía para la Evaluación Sensorial del Color en los Productos.
- K. Mathias-Rettig, & Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Campus Isla*

- Teja, Valdivia*, 42(2), 10. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2014.v42n2-07>
- Kemp, S. E., Hollowood, T., & Hort, J. (2009). *Sensory Evaluation. A Practical Handbook* (First Edit). Iowa USA: Blackwell Publishing.
- Konica Minolta. (n.d.). Comunicación Precisa De Los Colores, 45. Retrieved from <http://sensing.konicaminolta.com.mx/learning-center/color-measurement/colorbasics.pdf>
- Konica Minolta. (2014). Geometría de los Instrumentos de Medición de Color. Retrieved from <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/07/geometria-de-los-instrumentos-de-medicion-de-color/>
- Lawlees, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food*. (D. R. Heldman, Ed.) (Second Edi). New York USA: Springer.
- Lee, S., Lee, K., Lee, S., & Song, J. (2013). Origin of human colour preference for food. *Journal of Food Engineering*, 119(3), 508–515. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2013.06.021>
- Manfugás, J. E. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. (D. C. R. G. Morales Torricella, Ed.). Ciudad de La Habana Cuba: Editorial Universitaria.
- Ministerio de Minas y Energía. (2010a). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, 243. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ministerio de Minas y Energía. (2010b). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, 243. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Moreno-Arribas, M. V. (2017). La importancia del color en los alimentos. *Revista*

*Alimentaria*, pp. 6–7.

Pérez, P. S., Andrade, D. M. G., Gallardo, C. I. M., Fuehrer, D. L. P., Corona, C. G., Díaz, S. T. R., ... Andrade, M. U. (2012). *Manual de Evaluación Sensorial*.

Riascos Vásquez, A. M. (2015). *Estimación de las coordenadas CIEL \* a \* b \* en concentrados de tomate utilizando imágenes digitales*. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia.

Salomón, N., Misller, V., Delrieux, C., & Miranda, R. (2015). Análisis digital de descriptores de color en trigo. *ΦYTON Revista Internacional de Botánica Experimental*, 9457, 306–311.

Sánchez Juan, R. (2013). La Química del Color en los Alimentos. *Química Viva*, 12(3), 234–246.

Spence, C., & Piqueras-Fiszman, B. (2016). Food Color and its Impact on Taste. *Multisensory Flavor Perception*, 107–132.

Stone, H., & Sidel, J. L. (2004). *Sensory Evaluation Practices. Food Science and Technology International Series*. (S. L. Taylor, Ed.) (Third Edit). California USA: Elsevier.

The Textile Institute. (2010). *Colour Measurement. Principles, Advances and Industrial Applications*. (M. L. Gulrajani, Ed.) (First Edit). Cambridge UK: Woodhead Publishing.

Vera Flores, N. A. (2015). *Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile*. Universidad De Chile.

## Apéndices

### Apéndice A

<b>TECNAS S. A.</b> <b>METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE UNA PRUEBA SENSORIAL DE COLOR</b>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------	--

#### 1. OBJETO Y ALCANCE

Determinar el color de una muestra con respecto a una referencia mediante una prueba sensorial escalar, teniendo en cuenta los parámetros de luminosidad, saturación, transparencia y translucidez.

#### 2. DEFINICIONES

##### ANÁLISIS SENSORIAL

Ciencia relacionada con la evaluación de los atributos de un producto que son percibidos por los órganos de los sentidos.

##### ÁNGULO DE VISTA

Ángulo entre el eje de observación y la perpendicular a la superficie del objeto.

##### COLOR

Impresión que producen en la retina los rayos de luz reflejados y absorbidos por un cuerpo, según la longitud de onda de estos rayos.

##### COLOR ACROMÁTICO

Color neutro, tal como blanco, gris o negro que carece de tonalidad. También denominado no cromático.

##### CONDICIONES DE OBSERVACIÓN

Condiciones en las cuales se realiza la evaluación visual, que incluye el ángulo subtendido del espécimen en el ojo, la relación geométrica entre la fuente, el espécimen y el ojo, el carácter fotométrico y el espectral de la fuente, el carácter fotométrico y espectral del campo de visión alrededor del espécimen y el estado de adaptación ocular.

##### EVALUADOR SENSORIAL VISUAL

Persona que participa en una prueba sensorial del color de un producto.

##### ILUMINANTE

Relación de flujo luminoso incidente sobre un elemento de la superficie que contiene el punto y el área de dicho elemento.

<p><b>TECNAS S. A.</b></p> <p><b>METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE UNA PRUEBA</b></p> <p><b>SENSORIAL DE COLOR</b></p>	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**LUMEN (lm)**

Unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, correspondiente a medida de la cantidad total de luz visible en un ángulo determinado, o emitida por una fuente dada.

**LUMINOSIDAD (Brillo, Valor)**

Cantidad de luz percibida. Cualidad utilizada para describir el grado de claridad u oscuridad que tiene un tono, es decir, la cantidad de blanco o negro que tiene un tono en su composición.

**LUX (lx)**

Unidad de medida de la densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie. Un lux es igual a un lúmen por metro cuadrado ( $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$ ).

**MUESTRA**

Unidad de un producto preparado, presentado y evaluado en la prueba.

**REFERENCIA (Patrón)**

Sustancia o estímulo diferente del producto sometido a prueba, utilizada para definir un atributo o un nivel específico de un atributo dado, contra el cual, todos los otros serán comparados.

**SATURACIÓN (Intensidad, Chroma)**

Intensidad cromática o pureza de un color. Describe lo llamativo o lo apagado de un color indicando, qué tan cerca está el color ya sea al gris o al matiz puro.

**TONO (Matiz, Hue)**

Cualidad propia que tiene un color. Tonos son todos los colores del espectro de la luz visible, pertenecientes al círculo cromático, ya sea primarios, secundarios e intermedios sin mezclar con blanco o negro.

**TRANSPARENTE**

Cualidad de los materiales que dejan pasar la luz sin dispersarla. Como consecuencia, estos materiales permiten ver a través de su masa lo que hay detrás de forma clara.

**TRANSLÚCIDO**

Cualidad de los materiales que dejan pasar la luz, pero la dispersan, por tanto, no se puede ver con nitidez a través de su masa. Es propio de los líquidos que presentan partículas en suspensión.

**UMBRAL DE DETECCIÓN**

Mínima cantidad de un estímulo sensorial para producir una sensación.

<b>TECNAS S. A.</b> <b>METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE UNA PRUEBA SENSORIAL DE COLOR</b>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------	--

#### UMBRAL DE DIFERENCIA

Mínima cantidad de un estímulo que produce una diferencia perceptible en la intensidad de la sensación.

#### UMBRAL DE LUMINANCIA

Luminancia más baja de un estímulo que le permite ser percibido. El valor depende del tamaño del campo, del entorno, del estado de adaptación ocular (pupila) y de otras condiciones de observación.

### **3. GENERALIDADES**

#### **3.1. PRINCIPIO DEL MÉTODO**

Evaluación sensorial de color mediante la adaptación de una prueba sensorial escalar utilizada principalmente para la evaluación de sabor y olor, tomando como referencia algunos de los atributos especificados en el sistema de color CIE Lab (saturación, luminosidad, transparencia y translucidez).

La valoración de cada atributo se lleva a cabo mediante una escala numérica de 0 a 5, para la cual se presentan sus referentes en los límites superior e inferior.

#### **3.2. EQUIPOS, REACTIVOS Y MATERIALES**

- 3.2.1. Colorantes (puros o mezclas)
- 3.2.2. Muestras de Referencia
- 3.2.3. Balanza de precisión
- 3.2.4. Balones aforados
- 3.2.5. Goteros
- 3.2.6. Tubos de ensayo de vidrio con rosca y tapa
- 3.2.7. Agua de grifo
- 3.2.8. Cabina De Iluminación Controlada TRU-VUE<sup>®</sup> 4 (Datacolor Family).
- 3.2.9. Formatos de Prueba

<b>TECNAS S. A.</b> <b>METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE UNA PRUEBA SENSORIAL DE COLOR</b>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### **3.3. REQUISITOS QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA ANTES DE REALIZAR LA PRUEBA**

**3.3.1.** Solicitar el pesaje de las muestras con las variaciones establecidas, las cuales consisten en disminuciones y aumentos del 10% en cada uno de sus componentes de color, según la formulación del colorante patrón.

**3.3.2.** Establecer los referentes a utilizar para los límites de cada atributo de color, de acuerdo al colorante a evaluar.

**3.3.3.** Preparar las diluciones en agua a temperatura ambiente (agua de grifo).

**3.3.4.** Examinar los tubos de ensayo a utilizar, los cuales deben estar limpios, secos y libres de rayones y manchas, antes de su uso, ya que pueden alterar la correcta visualización de la muestra.

**3.3.5.** Revisar que la cabina de iluminación controlada se encuentre en buen estado, que cuente con las condiciones de luminancia apropiadas (800 lx - 1500 lx) y con la plataforma de observación que garantice la visualización de la muestra a 45°.

**3.3.6.** Imprimir los formatos de prueba para cada panelista.

**3.3.7.** Codificar las muestras con número de tres dígitos aleatorios que no proporcionen información de la muestra al panelista.

**3.3.8.** Evitar entregar información al panelista que pueda sesgar su selección durante la prueba.

### **3.4. MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Este análisis no involucra reactivos químicos, sin embargo, se deben tener en cuenta las medidas de seguridad propias de un laboratorio de análisis al momento de preparar las diluciones, utilizar gafas y guantes.

### **3.5. DESARROLLO DEL MÉTODO**

**3.5.1** Preparar las diluciones asociadas con el patrón y con las muestras de colorantes que presentan las variaciones estipuladas en concentración de color, de acuerdo con la dosificación establecida en la ficha técnica del colorante original.

<p><b>TECNAS S. A.</b></p> <p><b>METODOLOGÍA PARA LA EJECUCIÓN DE UNA PRUEBA SENSORIAL DE COLOR</b></p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**3.5.2.** Codificar los tubos de ensayo a utilizar con un número de tres dígitos aleatorios, a excepción de la muestra patrón que debe estar codificada con la letra P; esta codificación debe realizarse en la parte superior del tubo con marcador permanente.

**3.5.3.** Verter los colorantes preparados en los tubos de ensayo, sujetándolos por la rosca teniendo cuidado con su manipulación, para evitar transferencia de partículas que alteren la visualización de la muestra.

**3.5.4.** Ubicar los tubos de ensayo en una gradilla y presentar las muestras simultáneamente, siguiendo el mismo arreglo espacial para cada panelista.

**3.5.5.** Disponer las muestras referentes de los atributos de color en una gradilla adicional a disposición del panelista.

**3.5.6.** Ubicar el formato de la prueba al lado del panelista. Si se deben hacer repeticiones durante el mismo día, se debe garantizar el cambio de formato en cada prueba, evitando el sesgo del juez.

**3.5.7.** Indicar al juez que las muestras se deben observar enfocando la visión en el centro del tubo de ensayo.

**3.5.8.** Informar a los panelistas que deben observar las muestras una a una, comparándolas con el patrón y, en caso de ser necesario, acudir a las referencias de los atributos sensoriales que definen el color.

**3.5.9.** Indicar al juez el desarrollo de la prueba y como debe diligenciar el formato.

#### **4. REGISTROS QUE SE GENERAN**

Es responsabilidad del líder del panel sensorial, analizar los formularios de respuestas y elaborar un archivo en el que se reflejen los resultados y su interpretación.

#### **5. REFERENCIAS NORMATIVAS**

- Lo establecido en el presente procedimiento corresponde a los requisitos definidos en la siguiente referencia normativa:

ICONTEC. (2013). Guía Técnica Colombiana GTC 242. Guía para la Evaluación Sensorial del Color en los Productos.

## Apéndice B

<b>TECNAS S. A.</b> <b>FORMATO DE EVALUACIÓN.</b> <b>MÉTODO ESCALAR PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DE COLOR</b>		
Versión N° 1	Fecha: 2018-04-24	Aprobado por:

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_ **FECHA:** \_\_\_\_\_

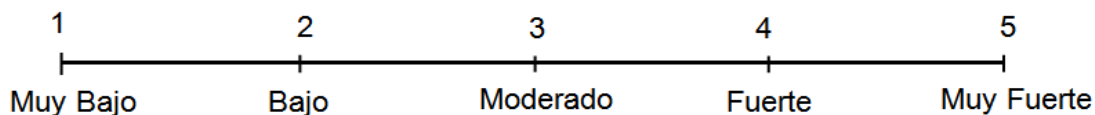
Frente a usted hay una serie de muestras, evalúelas al interior de la cabina de iluminación controlada y dé respuesta a los siguientes numerales:

1. Escriba el código de cada muestra en la columna correspondiente e identifique con una X si es transparente o traslúcida según sea su percepción.

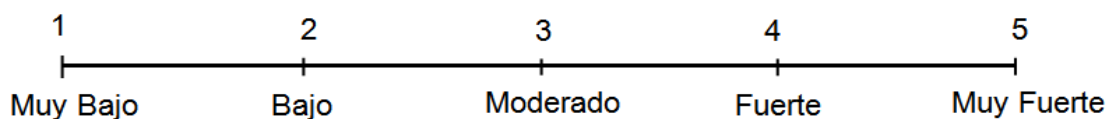
# Muestra	Transparente	Traslúcida
P		

2. Observe el patrón y ubique la letra P en la escala de luminosidad y saturación, de acuerdo con su percepción. Posteriormente, tome cada una de las muestras y valore estos mismos atributos, comparándolos con el patrón (si es necesario, acuda a los referentes de los atributos de color presentados) y ubique el código en el valor que se ajuste a la percepción encontrada, dentro de la escala correspondiente.

Luminosidad:



Saturación:



Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¡Muchas Gracias!

## Apéndice C

### Entrenamientos Sensoriales en Sabor

Durante el periodo de práctica empresarial se realizaron otras actividades acordes a la formación como ingeniera de alimentos. A continuación se muestran los resultados obtenidos en las pruebas de reconocimiento de especias para el entrenamiento del panel conformado por doce personas, siete hombres y cinco mujeres, de la empresa Tecnas S.A. Dichas especias fueron agrupadas en diferentes categorías: especias verdes (grupos 3 y 4), especias rojas (grupo 5), especias amarillas (grupo 6) y especias dulces (grupos 7 y 8). Además, se realizó entrenamiento en sabores básicos a dos de los jueces más recientes en el panel.

**Tabla 7 Resultados Obtenidos Entrenamiento Especias Jueces Masculinos**

Especias	Grupo	JUEZ 3	JUEZ 4	JUEZ 6	JUEZ 7	JUEZ 9	JUEZ 12	JUEZ 13
Orégano, Tomillo, Laurel, Mejorana.	<b>Especias Grupo 3</b>	70,8	50,0	91,7	83,3	54,2	50,0	50,0
Apio polvo, Apio Hojas, Cilantro, Perejil.	<b>Especias Grupo 4</b>	100,0	100,0	/	66,7	100,0	66,7	83,3
Pimentón Rojo, Paprika, Tomate, Achiote.	<b>Especias Grupo 5</b>	83,3	100,0	100,0	100,0	100,0	83,3	83,3
Curry, Mostaza, Cúrcuma.	<b>Especias Grupo 6</b>	100,0	100,0	100,0	77,8	77,8	100,0	100,0
Clavo, Canela, Nuez Mosc. Molida., Nuez Mosc. Estandarizada.	<b>Especias Grupo 7</b>	83,3	83,3	83,3	83,3	100,0	100,0	66,7
Jengibre, Cardamomo, Anís.	<b>Especias Grupo 8</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	<b>Promedio</b>	89,6	88,9	79,2	85,2	88,7	83,3	80,6

Gráfico 1 Identificación de Especies Jueces Masculinos

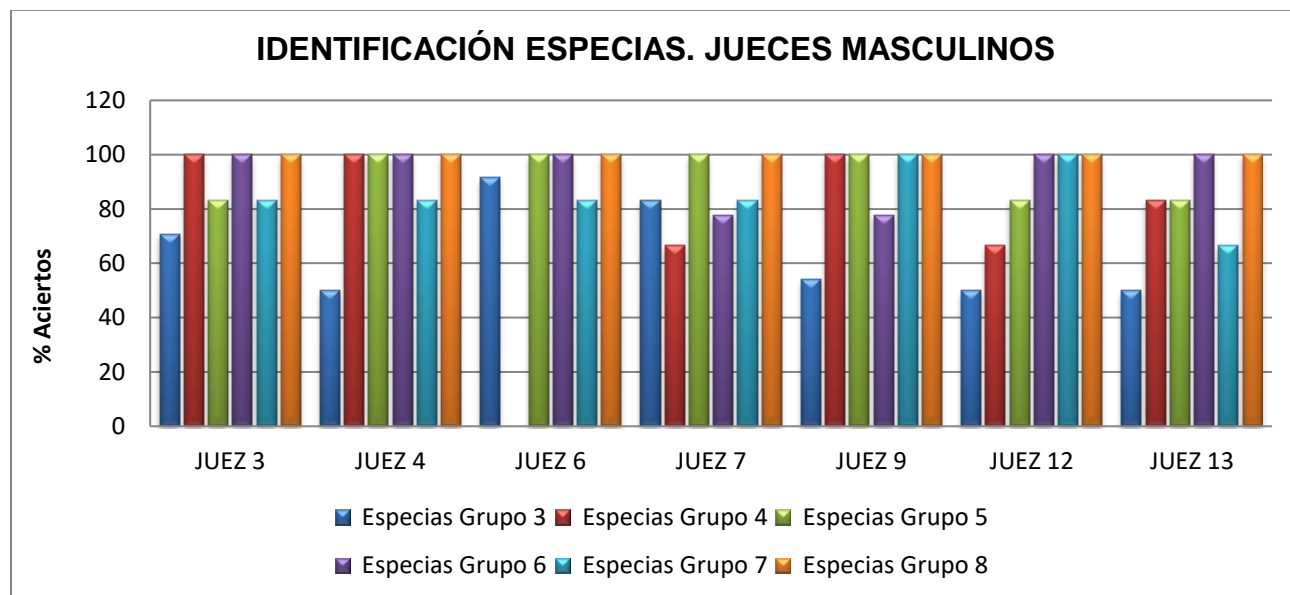
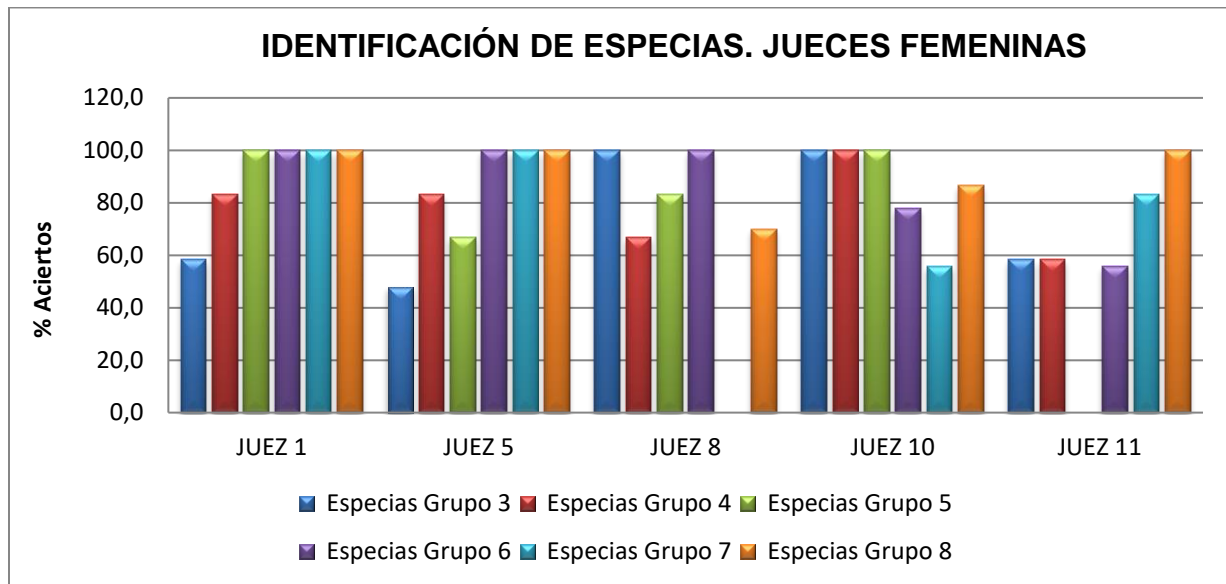


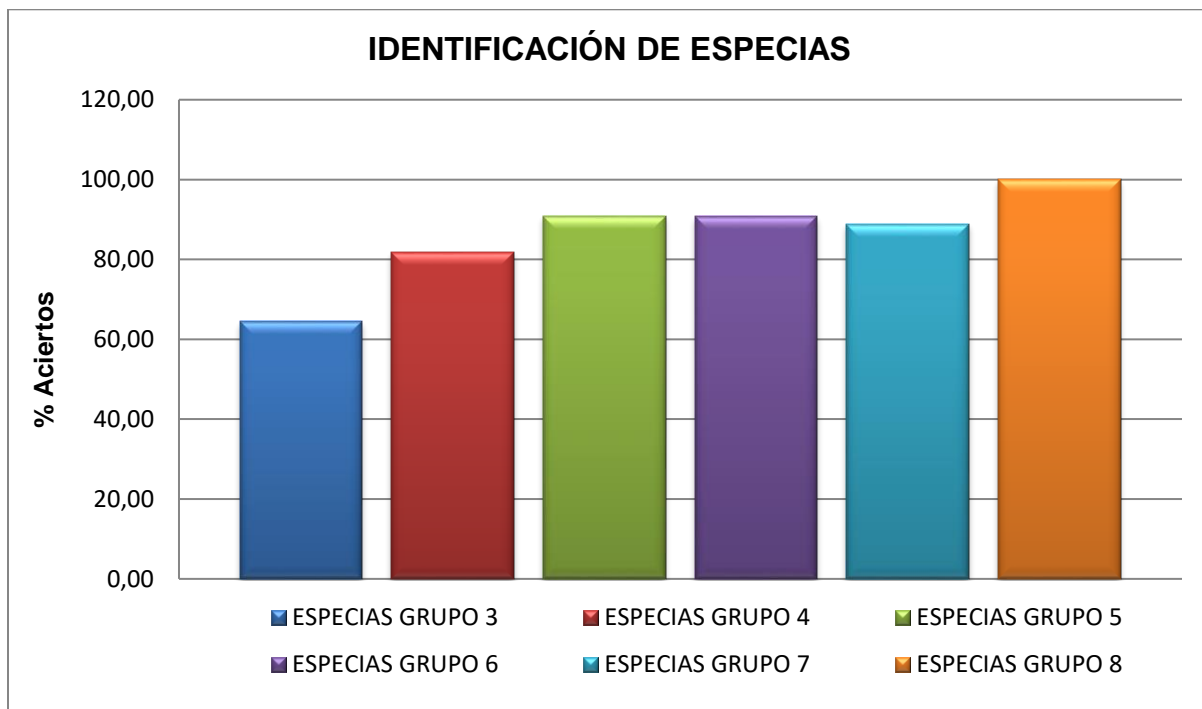
Tabla 8 Resultados Obtenidos Entrenamiento Especies Jueces Femeninas

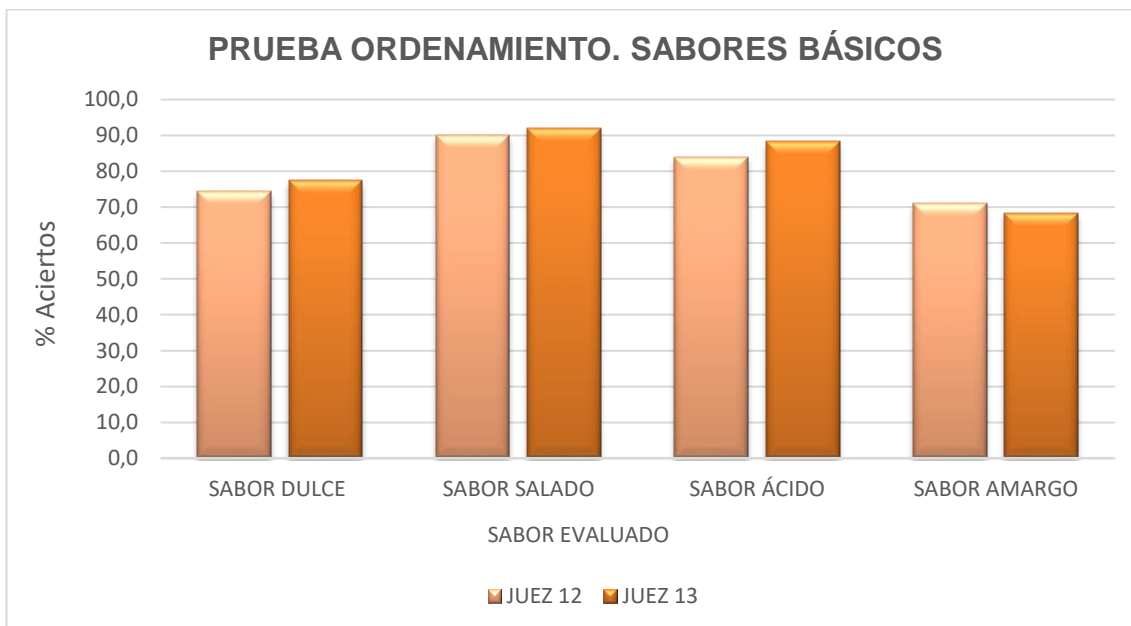
Especies	Grupos	JUEZ 1	JUEZ 5	JUEZ 8	JUEZ 10	JUEZ 11
Orégano, Tomillo, Laurel, Mejorana.	Especies Grupo 3	58,4	47,9	100,0	100,0	58,4
Apio polvo, Apio Hojas, Cilantro, Perejil.	Especies Grupo 4	83,3	83,3	66,7	100,0	58,3
Pimentón Rojo, Paprika, Tomate, Achiote.	Especies Grupo 5	100,0	66,7	83,3	100,0	0,0
Curry, Mostaza, Cúrcuma.	Especies Grupo 6	100,0	100,0	100,0	77,8	55,6
Clavo, Canela, Nuez Mosc. Molida., Nuez Mosc. Estandarizada.	Especies Grupo 7	100,0	100,0	0,0	55,6	83,3
Jengibre, Cardamomo, Anís.	Especies Grupo 8	100,0	100,0	70,0	86,7	100,0
	<b>Promedio</b>	90,3	83,0	70,0	86,7	59,3

**Gráfico 2 Identificación de Especies Jueces Femeninas**



**Gráfico 3 Resultados Panel Completo Identificación de Especies**



**Gráfico 4 Resultados Obtenidos en el Entrenamiento en Sabores Básicos**

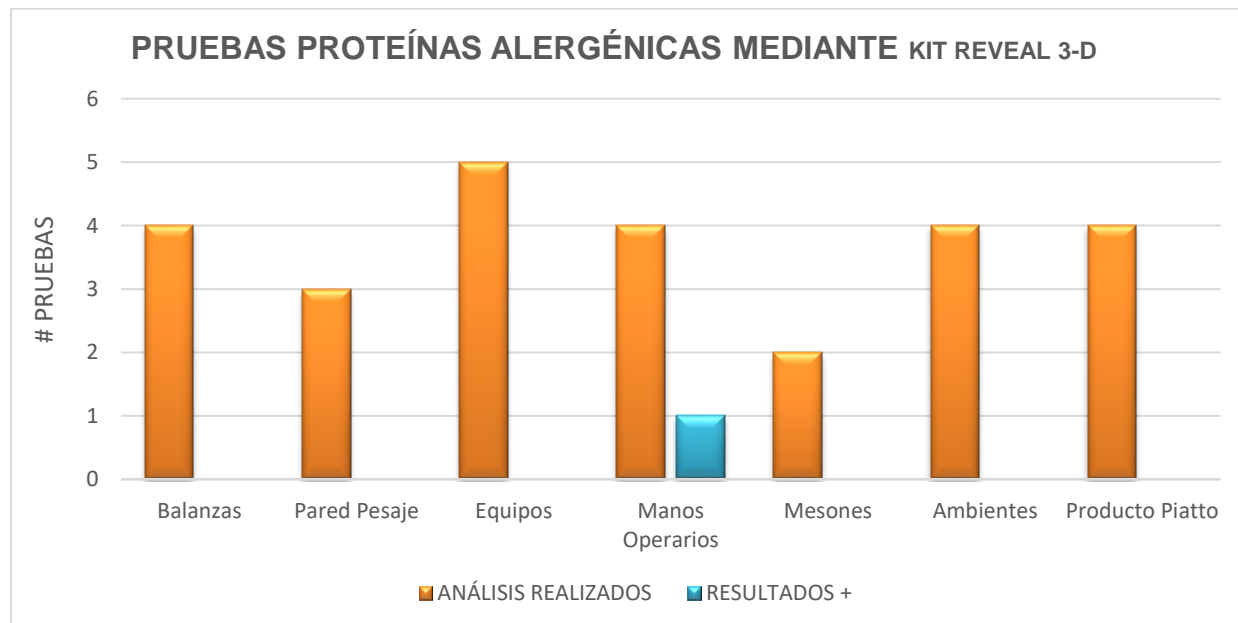
## Apéndice D

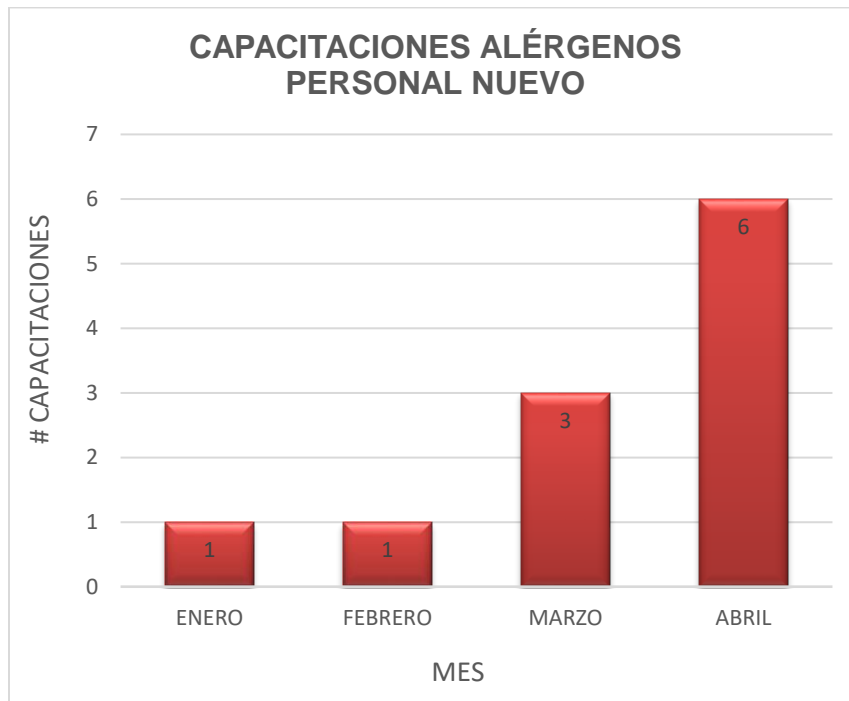
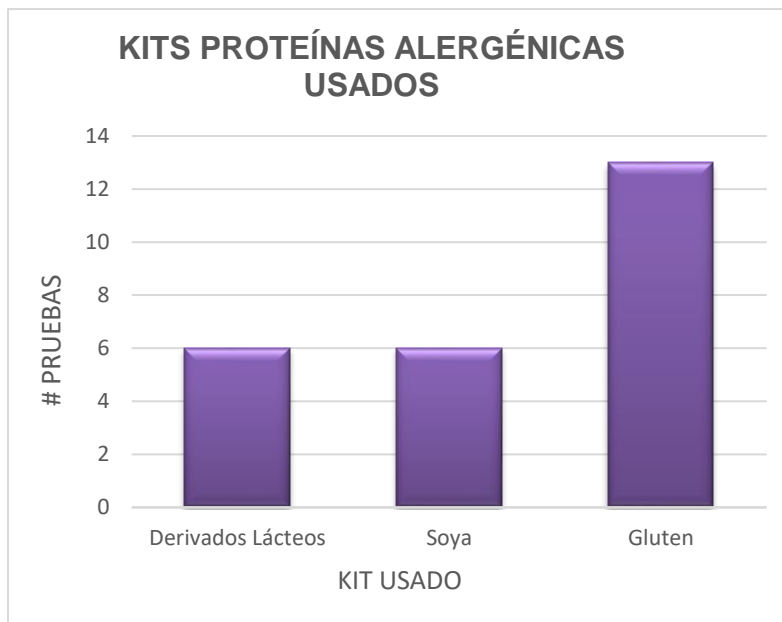
### Actividades Adicionales

Otra de las actividades desarrolladas durante el periodo de práctica empresarial, fue el control y seguimiento del Programa de Alérgenos como requisito de la certificación HACCP. Para ello, se realizaron muestreos en diferentes puntos de interés mediante el kit de detección de proteínas alérgicas Reveal 3-D, se realizaron verificaciones en las declaraciones de alérgenos en etiquetas y fichas técnicas para, de esta manera, solicitar la corrección de posibles errores, y se realizaron sucesivas inspecciones en planta, a las áreas de almacenamiento de materia prima y producto terminado con contenido de alérgenos.

Asimismo, se realizó la correspondiente capacitación sobre tal programa, al personal nuevo de la empresa, con una intensidad de una hora y una evaluación realizada al final de la capacitación.

**Gráfico 5 Pruebas Realizadas Para Detección De Proteínas Alérgicas**



**Gráfico 6 Pruebas Utilizadas Para La Detección De Alérgenos**

## Día sin Error

De la misma manera, se realizaron diversas revisiones de la información declarada por los auxiliares de control calidad en el software de la empresa, con el fin de prevenir e identificar posibles errores. Estas revisiones se realizaron semanalmente, y estuvieron relacionadas con el almacenamiento de contramuestras, depuración de contramuestras, inspecciones de materia prima, trabajos ingresados por los auxiliares de control calidad y re-empaques. Tales verificaciones se reportaron mensualmente según los ítems: días laborados, días acumulados y días consecutivos.

**Gráfico 7 Resultados Reportados Programa Día sin Error**

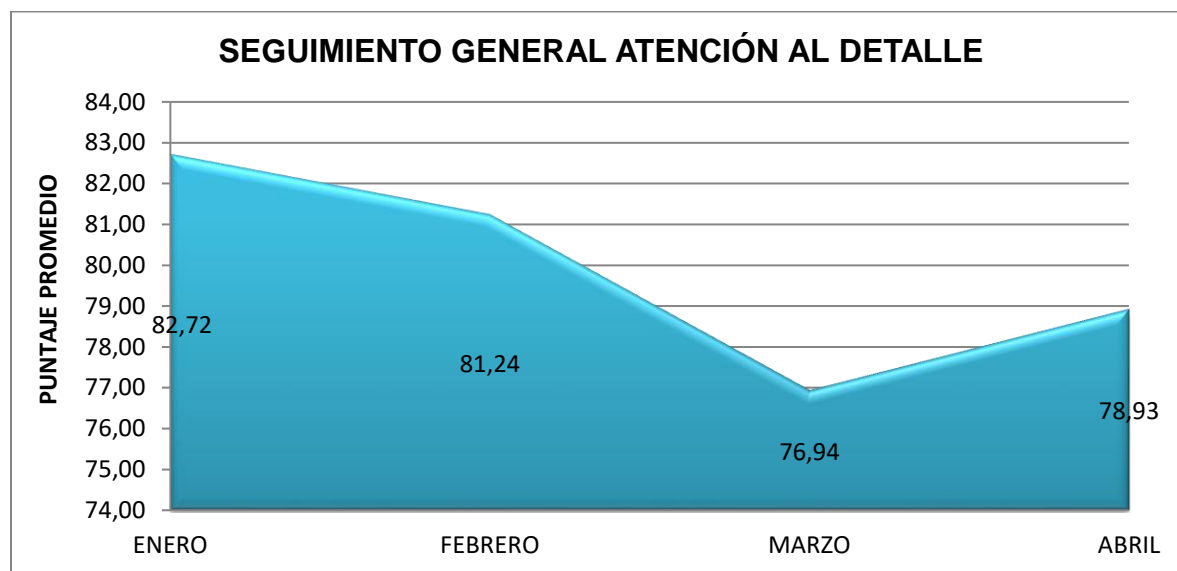


## Apéndice E

### Otros

Asimismo, se realizaron tareas adicionales como fue atención al detalle, una actividad diaria dirigida a las veinte personas que pertenecen al área de sistemas integrados de la empresa, con el fin de mejorar capacidades cognitivas, concentración y razonamiento. Al final del mes se premiaba a la persona con mayor porcentaje de aciertos, con el propósito de incentivar el mejoramiento continuo.

**Gráfico 8 Resultados Promedio Obtenidos en la Actividad Atención al Detalle**



Otra de las actividades fue la revisión de Titán, una materia prima a base de ácido acético que requería titulación para verificar la concentración indicada por el proveedor. Asimismo, se realizó la actualización mensual de los tableros de la oficina y el tablero dirigido al área de producción, con el fin de motivar al personal en sus tareas diarias.

## **Apéndice F**

### **Autoevaluación**

Considero que la experiencia de realizar una práctica empresarial fue gratificante y enriquecedora. Al tocar de cerca el mundo laboral, es realmente cuando se ponen a prueba los conocimientos, habilidades y los defectos u oportunidades de mejora.

Como con toda actividad en la que se involucra capital humano, es de vital importancia el comportamiento cordial y la constante empatía con aquellos que te rodean. Pienso que durante esta experiencia, resultaron fortalecidas en mí, actividades como la oratoria, la eficiencia, el manejo del tiempo, el trabajo bajo presión, la atención a imprevistos, la precisión en cada actividad realizada, la seguridad en mí misma, el manejo de autoridad ante el personal operativo y las relaciones interpersonales.

Por otro lado, resulta necesario mejorar el control de las emociones y el posible estrés. No obstante, considero haber tenido un muy buen desempeño como aprendiz. Fue satisfactorio encontrar personas amables y acogedoras que valoren tu trabajo y tus esfuerzos, por lo que el ambiente laboral siempre resultó ameno y tranquilo.

### **Recomendaciones Finales**

Los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera profesional fueron la base para el correcto desarrollo de la práctica empresarial. Sin embargo, cabe resaltar que un mundo empresarial en el que la calidad y las certificaciones en calidad, son predominantes en nuestros días, se hace necesario adquirir en la universidad todo el material e información que refuerce tales áreas, como son gestión de la calidad, análisis sensorial y legislación alimentaria. Materias que deberían verse exclusivamente por estudiantes del mencionado programa de forma obligatoria y no electiva.