

**Selección y entrenamiento de un panel de evaluación sensorial en color para la  
empresa Tecnas S.A**

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

**Karen Dayana Hurtado Díaz**

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

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

## Contenido

Resumen .....	7
Introducción .....	8
Justificación.....	9
Objetivos .....	10
Objetivo general .....	10
Objetivos específicos .....	10
Marco Teórico .....	11
Metodología.....	17
Selección y entrenamiento del panel .....	17
Etapa 1. Selección de los jueces.....	17
Etapa 2. Capacitación teórica.....	17
Etapa 3. Entrenamiento en análisis sensorial de colores básicos.....	18
Análisis estadístico.....	21
Resultados .....	22
Selección y entrenamiento del panel .....	22
Etapa 1. Selección de los jueces.....	22
Etapa 2. Capacitación teórica.....	23
Etapa 3. Entrenamiento en análisis sensorial de colores primarios.....	26
Conclusiones y recomendaciones.....	37
Referencias .....	38
Apéndices .....	40

## Lista de tablas

<b>Tabla 1. Calificaciones obtenidas por los jueces en capacitación .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 2. Anova 2 factores .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 3. Resultados prueba de Tukey .....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 4. Análisis de criterio .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 5. Resultados prueba “A” – “No A” para el componente a .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 6. Resultados prueba “A” – “No A” para el componente b.....</b>	<b>36</b>

## Lista de ilustraciones

<b>Ilustración 1. Espacio CIE L*a*b (Mozas, s.f.).....</b>	<b>13</b>
<b>Ilustración 2. Cabina de Iluminación Controlada (DataColor, 2018).....</b>	<b>16</b>
<b>Ilustración 3. Ejecución Test Farnsworth-Munsell cabina de análisis sensorial... 23</b>	
<b>Ilustración 4. Ejecución Test Farnsworth-Munsell cabina de iluminación controlada.....</b>	<b>23</b>
<b>Ilustración 5. Encuesta de salud y antecedentes visuales.....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 6. Muestras evaluadas tono amarillo.....</b>	<b>26</b>
<b>Ilustración 7. Muestras evaluadas tono verde.....</b>	<b>26</b>
<b>Ilustración 8. Presentación de las muestras con iluminante D65 (Luz día) .....</b>	<b>27</b>
<b>Ilustración 9. Presentación de muestras con iluminante <i>cool white</i> (Luz tienda). 27</b>	
<b>Ilustración 10. Presentación de las muestras con iluminante A (Luz hogar) .....</b>	<b>28</b>

## Lista de Gráficos

Gráfico 1. Enfermedades y defectos visuales presentes en los evaluadores .....	24
Gráfico 2. Resultados prueba de ordenamiento de colores básicos.....	29
Gráfico 3. Resultados prueba de ordenamiento de color rojo .....	30
Gráfico 4. Resultados prueba de ordenamiento color carne de res curada .....	31
Gráfico 5. Correlación atributos CIE L*a*b* según las concentraciones (0.4%- 0.65%).....	31
Gráfico 6. Resultados prueba de ordenamiento "Color a y Color b".....	32

## Lista de apéndices

<b>Apéndice A.</b> Formato para encuesta de salud y antecedentes visuales .....	40
<b>Apéndice B.</b> Evaluación de capacitación en análisis sensorial de color. ....	41
<b>Apéndice C.</b> Formato de respuesta Farnsworth-Munsell 100 Hue Test.....	42
<b>Apéndice D.</b> Entrenamiento para reconocimiento de especias.....	43
<b>Apéndice E.</b> Entrenamiento en reconocimiento de gustos básicos.....	46
<b>Apéndice F.</b> Programa control de alérgenos.....	47

## **Resumen**

El color es uno de los atributos con mayor incidencia en la calidad y aceptación de un producto, es por tal razón, que la industria ha sumado sus esfuerzos en establecer metodologías que permitan estandarizar las mediciones de esta propiedad. Actualmente el análisis sensorial de color es una de las técnicas utilizadas, la cual hace uso de las habilidades visuales de un grupo de jueces entrenados; por otro lado, el análisis instrumental se basa en el uso de equipos que simulan las condiciones de observación del ojo humano para arrojar valores numéricos que describen la composición de color del producto, como es el caso del colorímetro.

El presente trabajo busca establecer la metodología para seleccionar y entrenar el panel de análisis sensorial de la compañía Tecnas S.A especialmente en la evaluación de color rojo, además comparar las determinaciones de color obtenidas haciendo uso de técnicas instrumentales y visuales con el fin de evaluar la correspondencia en ambas mediciones.

**Palabras clave:** Análisis sensorial, color, calidad, colorímetro

## **Introducción**

Generalmente, el término “Calidad” se encuentra asociado de manera directa al nivel de excelencia que caracteriza un determinado producto; sin embargo, los criterios en los cuales se basa un consumidor para realizar un juicio calificativo no siempre serán los mismos, razón por la cual es necesario llevar cada uno de los atributos que describen un producto hacia un lenguaje común y universal, con el fin de suministrar herramientas suficientes para establecer qué hace que este sea o no aceptable por parte de los consumidores (Gambaro, Gimenez, & Burgueño, 1999).

La primera impresión obtenida de un producto, especialmente de los alimentos, se lleva a cabo de manera visual, más específicamente gracias a la apariencia y color que presenten; tan importante es su percepción que un concepto desfavorable implica que el consumidor decida no adquirir el producto aún sin evaluar otros atributos como su sabor, textura o valor nutricional (Delmoro, Muñoz, Nadal, Clementz, & Pranzetti, 2010). En vista de poder dar respuesta a las necesidades y exigencias tanto de los consumidores como del mercado, el análisis sensorial de color se convierte en una estrategia acertada para establecer los parámetros y límites de tolerancia, especialmente de los colorantes alimentarios al ser aplicados en una matriz final.

Los objetivos del presente trabajo se orientan hacia el entrenamiento del panel de análisis sensorial de color de la compañía Tecnas S.A, específicamente en la evaluación de colorantes rojos, con el fin de comparar los resultados obtenidos haciendo uso de técnicas instrumentales versus los análisis sensoriales.

## **Justificación**

Actualmente, la compañía Tecnas S.A , dentro del área de Control Calidad, establece los lineamientos de aceptación o rechazo de los productos que elabora, entre ellos los colorantes; para asegurar que estos cumplen con las condiciones requeridas por los clientes; realizan para cada uno de los lotes fabricados una medición de los parámetros de color haciendo uso de un equipo denominado colorímetro (Data Color 650) el cual hace uso del sistema de medición del espacio CIE L\*a\*b para determinar las coordenadas de color de acuerdo a las tolerancias que se han establecido, es decir, al rango de aceptación en referencia a un patrón instaurado; sin embargo, en muchas ocasiones, a pesar de que los colorantes cumplan las condiciones de aceptación fijadas en el colorímetro, al momento de ser aplicados en la elaboración de un alimento, se detectan variaciones que posteriormente serían no deseadas por el cliente.

Durante los últimos años, las reprocesos por incumplimiento de los productos en el análisis por colorímetro, han llevado a la compañía a adoptar nuevas estrategias con el fin de aumentar la productividad no solo del área de producción sino también de control calidad en las aprobaciones, es por esta razón, que la compañía ha detectado la necesidad de realizar un entrenamiento en el análisis sensorial de color, esto con el fin de contar con personal capacitado para la detección temprana de posibles anomalías en los productos y así poder ofrecer a sus clientes los más altos estándares de calidad con los que siempre han sido identificados dentro del mercado.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Seleccionar y entrenar un panel de evaluación sensorial en color para la empresa Tecnas S.A, haciendo uso y en concordancia con la normatividad vigente.

### **Objetivos específicos**

- Entrenar el panel de la compañía en el análisis sensorial de los colores primarios
- Entrenar y capacitar el panel sensorial específicamente en la evaluación del color rojo
- Comparar y correlacionar los resultados de la medición de color obtenidos haciendo uso de un método instrumental, con los resultados adquiridos en el panel sensorial de Tecnas S.A
- Correlacionar los resultados de la medición de color rojo a diferentes concentraciones con el sistema CIE L\*a\*b\*

## **Marco Teórico**

Es comúnmente conocido que los seres vivos se encuentran fuertemente influenciados por el color, esto se debe a que esta es la primera característica notada de un elemento, especialmente en los alimentos, la cual predispone a los individuos sobre otras características como el sabor; por ejemplo, un dulce rojo es fácilmente asociado con sabores frutales a cereza o fresa y una bebida naranjada es relacionada de manera habitual con un jugo de naranja. Por otro lado, el color, brinda también información sobre las condiciones del producto, su estado higiénico, proceso de maduración o deterioro, valor nutricional, posibles riesgos asociados a su consumo y además determina en gran medida la aceptabilidad del producto (Vinha, Rodrigues, Nunes, & Oliveira, 2018)

En definitiva, el color constituye uno de los principales atributos sensoriales que junto con el sabor y textura se han estudiado durante años, con el fin de acercarse cada vez más a metodologías que posibiliten estandarizar la cuantificación de estas propiedades.

La industria de alimentos, en busca de compensar las pérdidas y variaciones de los productos durante los procesos tecnológicos, ha desarrollado una extensa línea de aditivos, especialmente de colorantes, los cuales se encargan de simular las condiciones de color propias de un producto (Calvo & Salvador, 2000) hasta el punto en que hoy en día dentro de la oferta del mercado de alimentos son prácticamente inexistentes los productos que no presentan algún color adicionado.

El análisis instrumental es uno de los procedimientos implementados para medir el color, este se fundamenta en el uso de equipos denominados espectrofotómetros o

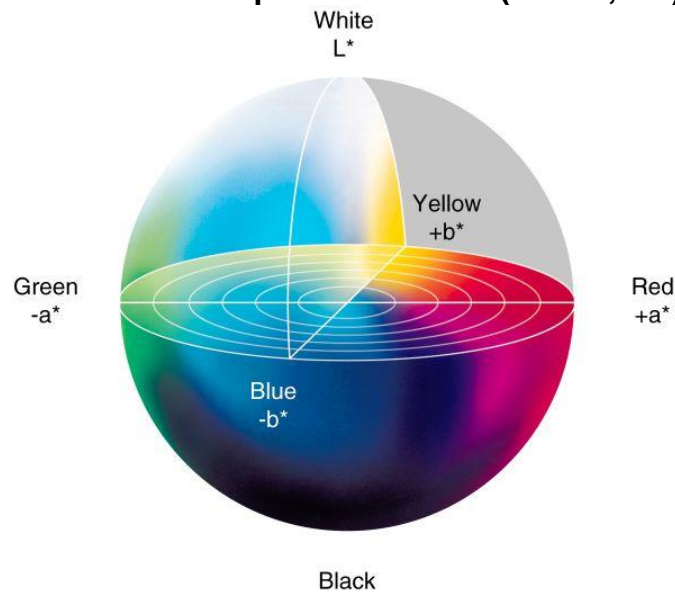
colorímetros que simulan los parámetros de observación visual del ojo humano, en los cuales se mide la reflectancia o transmitancia de la muestra basados en la ley de absorción de la luz cuyo resultado es posteriormente interpretado como valores numéricos expresados en tres variables (triestímulo) que componen un espacio, generalmente en coordenadas CIE  $L^*a^*b$ .

El uso de colorímetros ha permitido a la industria establecer rangos de tolerancia entre los cuales debe ubicarse un color para de esta manera garantizar la reproducibilidad de los productos que se elaboran, sin embargo, en muchas ocasiones la mayor limitación radica en que la medición se debe realizar en muestras homogéneas, además, el espacio de medición es menor a 2 cm por lo tanto la porción evaluada no suele ser representativa de las características globales del producto (Delmoro, Muñoz, Nadal, Clementz, & Pranzetti, 2010)

Los espacios cromáticos uniformes como el espacio CIE  $L^*a^*b$  fueron planteados con el fin de representar los componentes de colores en tres dimensiones, esto debido a que la percepción de color de un objeto depende del iluminante, es decir, el tipo y calidad de la luz, el entorno con el cual interactúa el objeto y las características de la respuesta del observador; cada una de ellas asociada a una condición de funcionamiento del equipo como se describe a continuación: 1. El espectro relativo a cada una de las distribuciones de energía proporcionadas por iluminantes estándar (Iluminante A, Iluminante D65, Iluminante C, Iluminante D50, Iluminante D55, Iluminante D75) (Commission Internationale de L'Eclairage, 2004); 2. La modificación de un iluminante por la interacción con el objeto se mide con un espectrofotómetro de reflectancia el cual proporciona los valores de la medición dentro del espectro visible en

un rango de longitud de onda entre 400 y 700 nm, indicando la intensidad de la fracción de la luz incidente reflejada y 3. Coincidiendo con la fundamentación tricromática del ojo humano, que establece que un solo color percibido puede ser la respuesta en conjunto de tres estímulos individuales en la corteza visual, los valores son expresados en términos de tres funciones ( $x$ ,  $y$ ,  $z$ ), en consecuencia, haciendo uso de ecuaciones matemáticas, se logra obtener tres coordenadas en el espacio CIE donde cada color en particular posee una ubicación única establecida en los ejes  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ . La teoría de los opuestos que declara que un color no puede ser rojo y verde ( $+a$  y  $-a$  respectivamente) o amarillo y azul ( $+b$  y  $-b$  respectivamente) al mismo tiempo, es fundamentada en que la retina está diseñada con canales específicos capaces de distinguir estos pares de colores opuestos. El parámetro  $L^*$  representa el atributo *luminosidad* definido como la variación en la escala uniforme de color desde el blanco (valor 100 en la escala) hasta el negro (valores cercanos a 0) sustentado en el sistema de medición de color propuesto por Munsell (Weatherall & Coombs, 1992).

**Ilustración 1. Espacio CIE  $L^*a^*b^*$  (Mozas, s.f.)**



Los softwares incorporados en los espectrofotómetros o colorímetros permiten mediante ecuaciones internas, obtener valores de otros atributos derivados de las mediciones de  $L^*a^*b$  como es el caso de H, representación del atributo Tono (Hue, en inglés) el cual describe la cualidad propia que tiene cada color al pertenecer al espectro de luz visible y que lo identifica como único, sin ser mezclado con blanco o negro; este valor suele ser útil principalmente cuando se desea realizar una valoración global del producto mediante la relación de los demás atributos, asimismo, cuando un color presenta valores cero tanto para  $a^*$  como para  $b^*$  se establece que se encuentra ubicado sobre el eje  $L^*$ , por lo tanto es denominado acromático; esta condición es evidenciada con el valor C, *Saturación* (Chroma, en inglés), por medio del cual se representa la variabilidad de un color en la escala de grises, localizándose igualmente en los extremos el blanco (Menor saturación) y negro (mayor saturación).

La relación entre los atributos anteriormente mencionados permite establecer valores de diferencia entre dos colores, es por tal razón, que la industria ha optado por establecer rangos de tolerancia basados en tales valores para facilitar las decisiones de aprobación o rechazo de un producto. La diferencia entre las coordenadas espaciales de dos colores es representada como  $\Delta E$ , y es descrita como la longitud de la línea entre los dos puntos comparados para cada uno de los atributos, la ecuación que modela esta relación se muestra a continuación:

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Por otro lado, el análisis sensorial resulta ser una estrategia útil para la evaluación del color en los productos. Esta disciplina se define como el examen de los atributos físicos de color de un producto que son percibidos haciendo uso de los

órganos de los sentidos, específicamente, de la vista. Para llevar a cabo la evaluación se hace uso de un panel de evaluadores previamente entrenados en los conceptos y metodologías del análisis sensorial, puesto que un panel constituye un verdadero “instrumento de medición” los resultados del análisis dependen estrictamente de sus miembros (ICONTEC, 2014).

En Colombia, los procedimientos y métodos recomendados para la selección y entrenamiento de jueces sensoriales se encuentran contemplados en la NTC 4129 (ISO 8586-1). Otro de los factores fundamentales en el éxito de una evaluación sensorial de color se encuentra relacionado con las áreas o cabinas de evaluación, según la NTC 165 es recomendable crear para cada juez un espacio propicio libre de distracción, en el cual pueda ejercer de manera cómoda la función que se le es asignada, aislado de las áreas de preparación de muestras, sonidos fuertes y circulación de personal (ICONTEC, 2014).

Los cuartos de prueba deben estar diseñados de manera que la interferencia en los juicios sea mínima, por tal motivo, se recomienda hacer uso de paredes con colores claros, libres de olores fuertes, con adecuada ventilación y temperatura agradable.

También, es importante, proporcionar una adecuada iluminación, es por eso que específicamente en la evaluación sensorial de color de un producto se busca tener control sobre el color, tipo e intensidad de la iluminación; La GTC 242 expone las condiciones de iluminación recomendadas cuando se desea valorar los atributos de color de un producto, estableciendo que la densidad de flujo luminoso que incide sobre el objeto en cuestión, debe oscilar entre 800 y 4000 lx, siendo más óptimo mantener valores entre 1000 y 1500 lx (ICONTEC, 2013). Para garantizar que la prueba se

realiza en condiciones de iluminación recomendable, se hace uso de cabinas de iluminación controlada las cuales permiten seleccionar el tipo de iluminante más apropiado, además de ofrecer condiciones de entorno que minimizan la interferencia del medio junto con valores de intensidad lumínica adecuados para la evaluación.

**Ilustración 2. Cabina de Iluminación Controlada (DataColor, 2018)**



## **Metodología**

### **Selección y entrenamiento del panel**

#### **Etapas 1. Selección de los jueces**

El panel de evaluadores sensoriales de la compañía se encuentra ya conformado por 12 miembros del área de control calidad; no obstante, con base en la Guía Técnica Colombiana GTC 280 (ICONTEC, 2017), se realizaron pruebas con el fin de verificar que los panelistas candidatos cuentan con una visión normal, haciendo uso del test de tonalidad Farnsworth-Munsell 100, mediante el cual se evaluó la capacidad de discriminación entre variaciones leves de tonalidad. La sesión número 1 del ensayo se realizó en las cabinas de prueba del laboratorio de análisis sensorial, con iluminación artificial blanca (730 lx), por otro lado, la sesión número 2 se efectuó en cabina de iluminación controlada DataColor Tru-View 4 con iluminante D65 (Luz día).

#### **Etapas 2. Capacitación teórica**

Mediante el desarrollo de una sesión de capacitación se explicó a los panelistas los aspectos más relevantes del análisis sensorial de color: importancia de la apariencia de los alimentos en la selección de los consumidores, elementos esenciales en la captación del color, y con base en los resultados de la encuesta de antecedentes y salud visual realizada previamente, se trató a profundidad la fisiología del ojo humano además de las enfermedades visuales predominantes entre los panelistas; por último, se tocaron temas referentes a los 3 principales atributos que componen el color: Tono, Luminosidad y saturación, esto con el objetivo de brindar a los panelistas no solo información para aumentar su interés y motivación hacia el análisis sensorial, sino

también las herramientas suficientes para un adecuado desarrollo de las posteriores pruebas.

Esta fase teórica se realizó en una única sesión con duración de 1 hora, en la cual, haciendo uso de una metodología didáctica apoyada con medios audiovisuales, actividades de participación y material de video se permitió refrescar ideas y conceptos ya manejados por el panel, además de crear una relación más cercana entre el coordinador de la prueba y los panelistas, posibilitando así vías de comunicación más efectivas para el intercambio de ideas y opiniones

### **Etaapa 3. Entrenamiento en análisis sensorial de colores básicos**

#### ***Entrenamiento en análisis sensorial en color azul, amarillo y verde:***

Disoluciones de color azul, amarillo y verde fueron preparadas utilizando colorante para alimentos Azul brillante FCF (E 133), Tartrazina (E102) y Color Verde Natural (E141) respectivamente; se prepararon 10 diluciones al 100, 78, 47, 36, 29, 22, 17, 14, 10, y 5% para la evaluación de color azul y amarillo y 29, 25, 22 17, 14, 12, 10 7, 5, 3% para el color verde; estas se colocaron en tubos de ensayo de vidrio con tapa y se codificaron con números aleatorios de 3 dígitos. Se realizó para cada color 1 sesión de prueba individual en cabina de iluminación controlada DataColor Tru-View 4 con una duración de 10 minutos; los jueces que no lograron ordenar de manera satisfactoria las muestras fueron sometidos a una segunda sesión de evaluación hasta adquirir el nivel de discriminación necesario para ejecutar la prueba sin errores.

Las muestras fueron presentadas a los evaluadores en el mismo orden sobre mesa de visualización de 45° para asegurar la uniformidad en las condiciones de la prueba, además, los jueces se posicionaron a una distancia de 50 cm del punto medio

de los tubos de ensayo. Previamente, se analizaron las alternativas de iluminación de la cabina más propicias para la visualización de las muestras según las recomendaciones de la Guía Técnica Colombiana GTC 242 (ICONTEC, 2013); para el análisis de colores las condiciones de iluminación apropiadas son brindadas por iluminante D65, el cual “simula las condiciones estándar de iluminación al medio día en Europa Occidental” (Fernández, Stinco, Hernanz, Heredia, & Vicario, 2013).

### ***Entrenamiento en análisis sensorial en color rojo:***

Basados en la metodología anterior y con el fin de avanzar en la discriminación de pequeñas variaciones en la observación del color rojo, las disoluciones fueron preparadas utilizando colorante para alimentos Carmoisina (E 122), siguiendo las recomendaciones establecidas en la GTC 280 (ICONTEC, 2017). En la sesión inicial fueron evaluadas por los jueces 10 muestras (50, 43, 35, 28, 22, 17, 14, 10, 7, 5%) las cuales debían ser ordenadas de manera decreciente según la intensidad de color rojo. Para la sesión siguiente la evaluación se realizó a las disoluciones preparadas a concentraciones superiores (100, 92, 87, 82, 77, 70, 62, 55, 50%).

Adicionalmente, respondiendo a las necesidades particulares de la compañía, se seleccionó uno de los colorantes en la gama de naranja-rojizo elaborados por Tecnas S.A para ser evaluado por los jueces; para ello se establecieron sesiones compuestas por 3 tipos de prueba como se describe a continuación:

#### ***Fase 1: Pruebas de ordenamiento de intensidad de color***

En la sesión inicial, 10 muestras del colorante “Color carne de res curada” en concentraciones desde 0.1% hasta 1% fueron presentadas simultáneamente a los jueces, los cuales debían ordenar de manera decreciente las muestras basados en la

disminución en la intensidad de color. Posteriormente, en una nueva sesión, las muestras evaluadas correspondían a intervalos de variación de concentración más estrechos (0.4, 0.45, 0.50, 0.55, 0.60, 0.65%) con el fin de evaluar la capacidad de discriminación de los jueces junto con la sensibilidad visual. Adicionalmente, se realizaron 2 sesiones de prueba en las cuales se evaluó individualmente 10 diluciones de cada uno los componentes (a y b) del colorante “Color carne de res curada”

*Fase 2: Pruebas de comparación de diferencia de color.*

Variaciones individuales de 3 de los componentes (a, b y c) que aportan color en la formulación del colorante “Color carne de res curada” son preparadas al 0.5% y presentadas por duplicado a los jueces. Una muestra P sin variaciones es suministrada a los panelistas como referencia; con el objetivo de establecer si los jueces realizaban sus evaluaciones por azar fueron igualmente presentadas para las apreciaciones un duplicado de la muestra de referencia junto con una muestra que requería un reajuste en su composición (SA). Los jueces debían evaluar una a una las muestras con respecto al patrón establecido para determinar si existía diferencia, en qué difiere la muestra evaluada y además, establecer si la magnitud de la diferencia existente interfería en la aceptación (P) o rechazo (F) del producto. Durante 3 de las sesiones, las muestras fueron ubicadas una justo al lado de la otra, mientras que en las 3 restantes las muestras fueron presentadas a una distancia de 20 cm entre ellas. Todas las muestras empleadas durante las sesiones fueron analizadas en colorímetro DataColor 650 para establecer las coordenadas de color en el espacio CIE L\*a\*b.

### *Fase 3: Pruebas “A” – “No A”*

Siguiendo la metodología anterior, se llevaron a cabo 2 sesiones de prueba, en cada una de las cuales se evaluaron 6 muestras correspondientes a la variación del componente a o b y 3 muestras correspondientes a la referencia. Justo antes de iniciar la prueba se presentó a los jueces la muestra estándar denominada “A” para proporcionar un espacio de familiarización con los atributos de color que la describen, al finalizar la muestra “A” fue retirada. A continuación, debían evaluar cada una de las muestras de manera individual basados en su memoria sensorial y determinar si correspondía a la muestra “A” o si por el contrario presentaba diferencias siendo la muestra “No A”.

### **Análisis estadístico**

Todos los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el software R versión 3.5.1 (R-Project, 2018)

## **Resultados**

### **Selección y entrenamiento del panel**

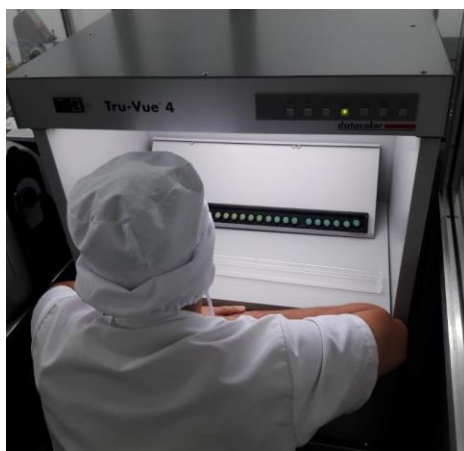
#### **Etapas 1. Selección de los jueces**

Los resultados del test de tonalidad Farnsworth-Munsell aplicado a los candidatos fueron interpretados siguiendo la metodología de análisis de errores planteada por Farnsworth (Luque, de Fez, & Diez, 2001), demostrando que todos los panelistas poseen capacidades de discriminación adecuadas para el análisis sensorial de color. La diferenciación de pequeñas variaciones en la tonalidad mejoró al tener condiciones de iluminación controladas como las presentadas en la cabina de iluminación DataColor Tru-View, con un nivel de iluminación de 1027 lx en el centro del tubo de ensayo, punto indicado a los jueces para observar durante la prueba. Se determinó entonces que todos los miembros del panel se encuentran en un grupo de discriminación promedio, con puntajes inferiores a 100, sin embargo, 6 de los jueces obtuvieron puntuaciones inferiores a 16, ubicándose en el grupo de discriminación superior, en estos casos de buena discriminación de los colores, la prueba no puede identificar la gravedad del defecto visual si este existiera (Fernández, Stinco, Hernanz, Heredia, & Vicario, 2013).

### **Ilustración 3. Ejecución Test Farnsworth-Munsell cabina de análisis sensorial**



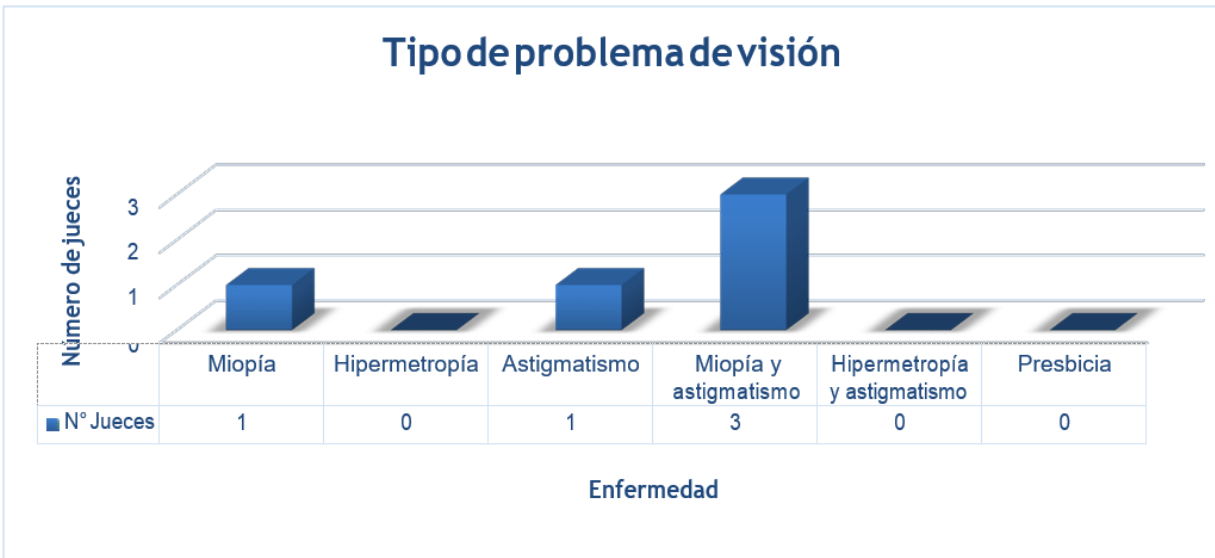
### **Ilustración 4. Ejecución Test Farnsworth-Munsell cabina de iluminación controlada**



#### **Etapas 2. Capacitación teórica**

Los resultados de la encuesta de salud y antecedentes visuales permitieron identificar que el 42% del panel presenta algún problema de visión, equivalente a 5 de los 12 jueces habituales. A continuación, se relacionan los tipos de enfermedades o defectos visuales presentes entre los evaluadores.

**Gráfico 1. Enfermedades y defectos visuales presentes en los evaluadores**



En general, los jueces manifiestan no percibir ninguna dificultad para la visualización y discriminación de escalas de colores, en conjunto con esto, también coinciden en no presentar ninguna dificultad en la visualización de objetos cercanos haciendo uso de lentes, por lo tanto, no se evidencian impedimentos iniciales para la realización de las distintas pruebas planteadas en la etapa de entrenamiento, puesto que las distancias de visualización de las muestras no superan los 50 cm.

**Ilustración 5. Encuesta de salud y antecedentes visuales**



Una vez finalizada la sesión de capacitación teórica, se realizó a los panelistas una evaluación de conocimientos (Apéndice B) con el fin de determinar si la información impartida si fue comprendida de manera eficaz. A continuación, se relacionan las calificaciones obtenidas por cada uno de los jueces junto con las principales falencias identificadas.

**Tabla 1. Calificaciones obtenidas por los jueces en capacitación**

Juez	Calificación	Principales falencias
1	3,7	Interpretación de la pregunta. Funciones de bastones y conos.
2	3,4	Interpretación de la pregunta. Funciones de bastones y conos.
3	2,2	Clasificación de los colorantes. Atributos del color.
4	3,2	Características de las enfermedades visuales.
5	1,9	Interpretación de la pregunta.
6	4,1	Atributos del color.
7	5,0	Ninguna
8	5,0	Ninguna
9	3,7	Interpretación de la pregunta
10	1,5	Interpretación de la pregunta. Clasificación de los colorantes
11	2,5	Interpretación de la pregunta. Atributos del color.
12	2,4	Interpretación de la pregunta. Clasificación de los colorantes.

En general, la calificación promedio para el panel en la etapa de capacitación fue de 3.2, se observan aún falencias en el dominio y diferenciación de los atributos del color, por tal razón es recomendable realizar sesiones de capacitación extra en las cuales se profundice esta temática para garantizar que en próximas pruebas se tenga total claridad sobre el manejo de dichos atributos. Evaluando las repuestas individuales de cada uno de los jueces, se observa que los errores cometidos se deben a inadecuada interpretación de las preguntas y no a falta de conocimientos, especialmente en la pregunta N°1 a la cual varios de los jueces dieron respuesta con

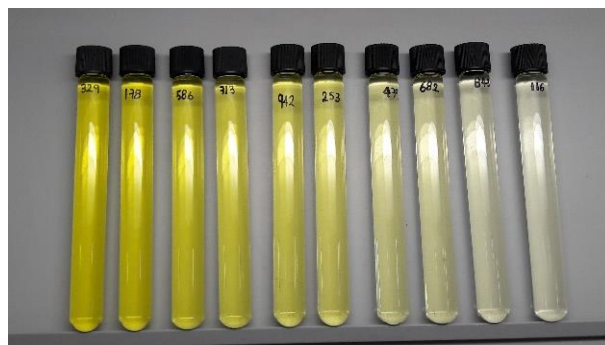
los 3 principales atributos de color, cuando en realidad se cuestionaba sobre las características tecnológicas que debe cumplir un colorante para la industria. Por tal razón, las calificaciones arrojadas no fueron altas; sin embargo, se realizó retroalimentación a los jueces para generar la claridad necesaria sobre estos aspectos.

### **Etapas 3. Entrenamiento en análisis sensorial de colores primarios**

#### ***Entrenamiento en análisis sensorial en color azul, amarillo y verde:***

Las diluciones preparadas se pueden visualizar en las imágenes a continuación, se observa una ligera variación gradual de la intensidad del tono.

#### **Ilustración 6. Muestras evaluadas tono amarillo**



#### **Ilustración 7. Muestras evaluadas tono verde**



Las alternativas para las condiciones de iluminación presentadas por la cabina DataColor Tru-View 4 fueron analizadas con las diluciones que fueron posteriormente evaluadas por los jueces. Se observa en la ilustración 8. Que el iluminante D65

posibilita el entorno más propicio para la visualización de los colores puesto que es el que más se asemeja a la iluminación solar día.

**Ilustración 8. Presentación de las muestras con iluminante D65 (Luz día)**



**Ilustración 9. Presentación de muestras con iluminante *cool white* (Luz tienda)**



*De izquierda a derecha diluciones al 100, 78, 47, 36, 29, 22, 17, 14, 10 y 5%*

Por último, el iluminante A, equivalente en la vida cotidiana a la iluminación del hogar, se caracteriza por ser luz calidad, como se muestra en la ilustración 10. Al igual que el iluminante *Cool White*, genera variaciones en la tonalidad de las muestras, ocasionando que éstas presenten mayor saturación en contraste con las condiciones de iluminación ofrecidas por el iluminante D65.

## Ilustración 10. Presentación de las muestras con iluminante A (Luz hogar)



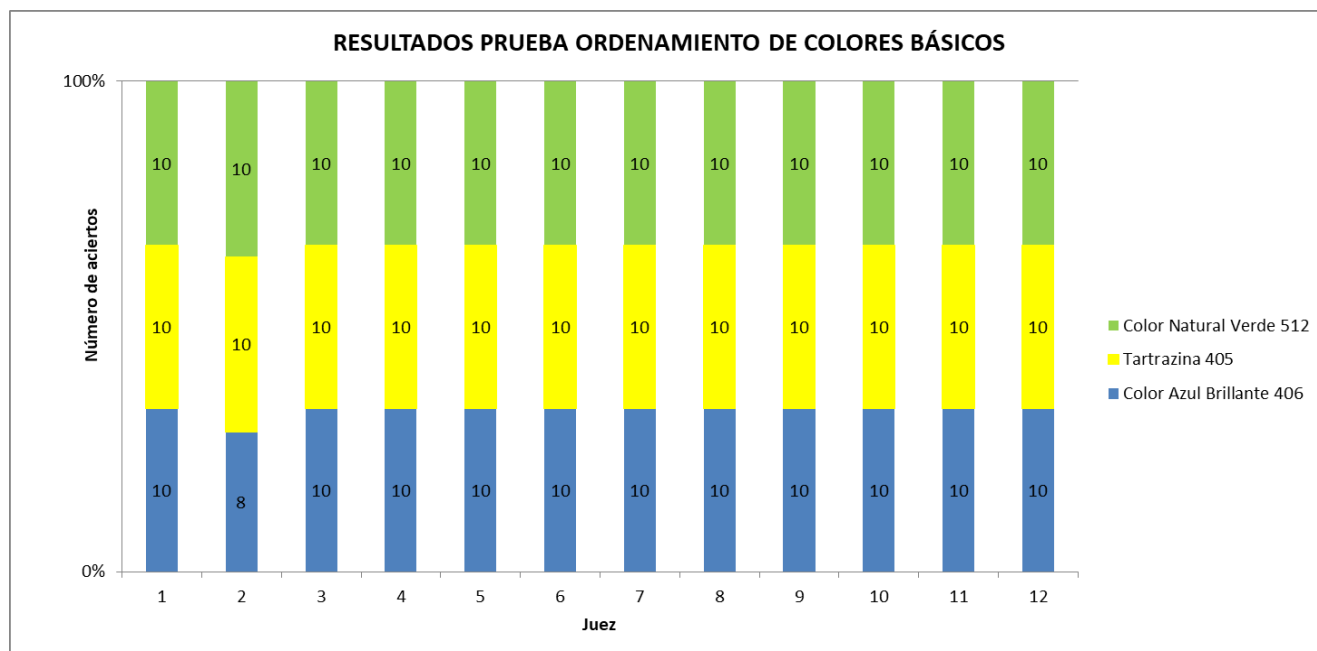
*De izquierda a derecha diluciones al 100, 78, 47, 36, 29, 22, 17, 14, 10 y 5%*

Por estos motivos, se seleccionó el iluminante D65 para los posteriores análisis de entrenamiento en la visualización de la variación de tonos azules, con el fin de garantizar las condiciones más óptimas y cercanas a los escenarios recomendados por la GTC 242 (ICONTEC, 2013); además, este iluminante es el principal usado en las mediciones realizadas bajo el método CIE  $L^*a^*b$ , lo cual permite un mayor acercamiento a la hora de correlacionar los resultados obtenidos mediante análisis sensorial con respecto a las mediciones instrumentales obtenidas a través del uso del colorímetro DataColor 650

Una vez realizada la sesión inicial de entrenamiento, en la cual los panelistas debían ordenar de manera decreciente las muestras de acuerdo con la disminución de intensidad en cada uno de los tonos, solo uno de los jueces necesitó realizar una segunda sesión de entrenamiento en el tono azul, en la cual pudo evidenciarse un avance positivo.

Los 12 jueces lograron posicionar adecuadamente las 10 diluciones presentadas para cada uno de los tonos evaluados, por lo tanto, son aptos para continuar con el proceso de entrenamiento en el tono rojo.

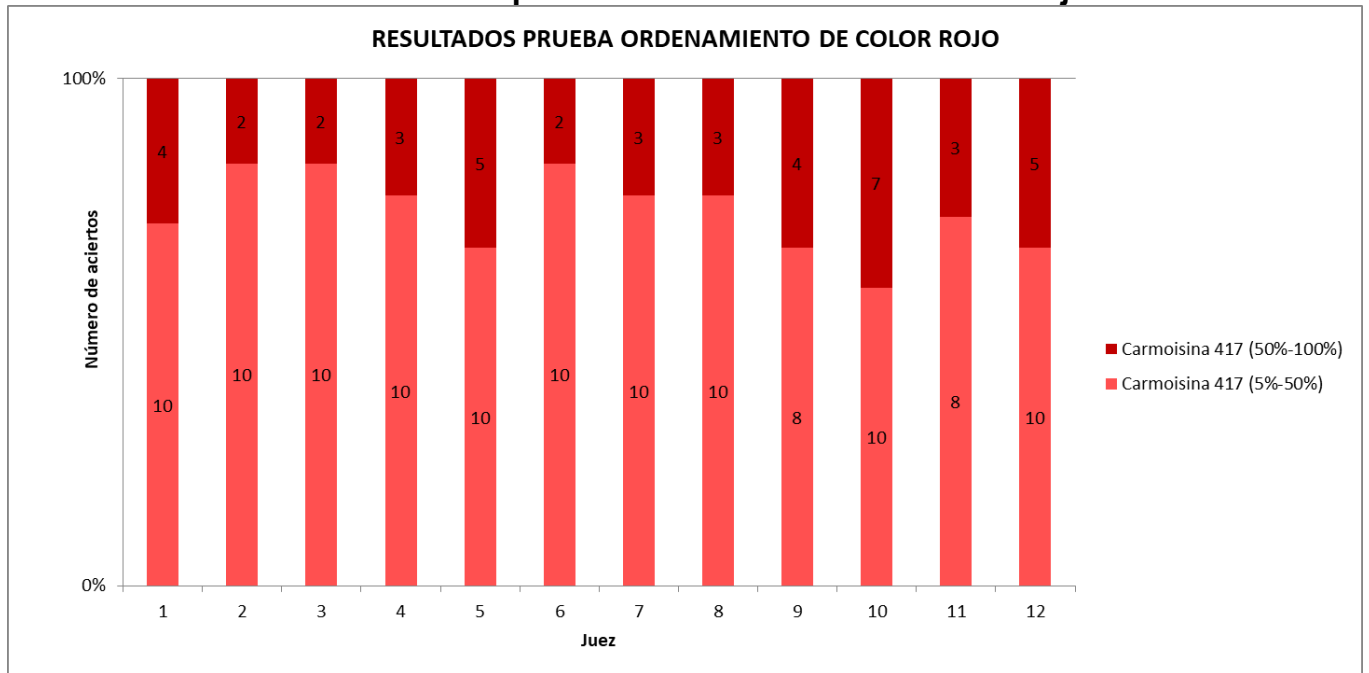
**Gráfico 2. Resultados prueba de ordenamiento de colores básicos**



***Entrenamiento en análisis sensorial en color rojo:***

Para el entrenamiento en color rojo usando el colorante recomendado por la GTC 280, se evidenció que el 83% del panel cuenta con buena capacidad para discriminar variaciones en el tono de color cuando este es preparado a bajas concentraciones, en general, todos los jueces presentan un buen desempeño en este tipo de pruebas con las concentraciones utilizadas, sin embargo, al evaluar el colorante en concentraciones superiores, con mayor saturación, los jueces no lograban discriminar las diferencias entre las muestras, por lo cual el ordenamiento se realizaba de manera equívoca. El porcentaje promedio de aciertos para esta prueba fue de 39,4%, equivalente a un promedio de 3,5 aciertos.

**Gráfico 3. Resultados prueba de ordenamiento de color rojo**

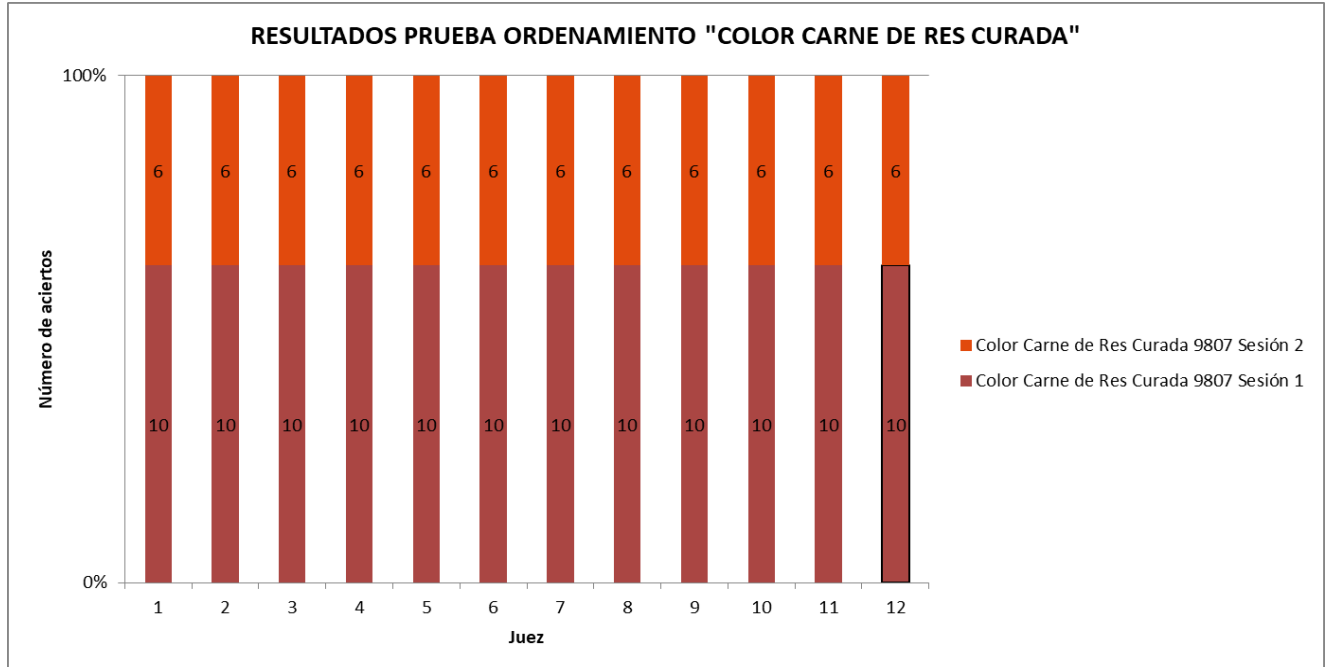


Los resultados de las sesiones de entrenamiento con el colorante “Color carne de res curada” se muestran a continuación para cada una de las fases del estudio:

*Fase 1: Pruebas de ordenamiento de intensidad de color*

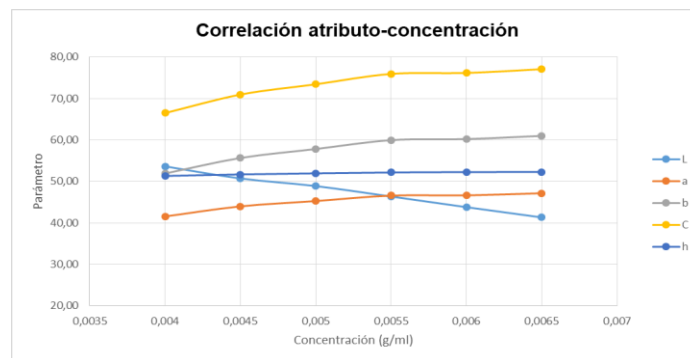
En la evaluación de color carne de res curada, los jueces tuvieron un desempeño óptimo, evidenciándose un porcentaje de aciertos máximos para ambas sesiones, por lo tanto, es posible determinar que el panel cuenta con una discriminación adecuada para el ordenamiento de muestras a distintas concentraciones, aun cuando las variaciones son estrechas.

**Gráfico 4. Resultados prueba de ordenamiento color carne de res curada**



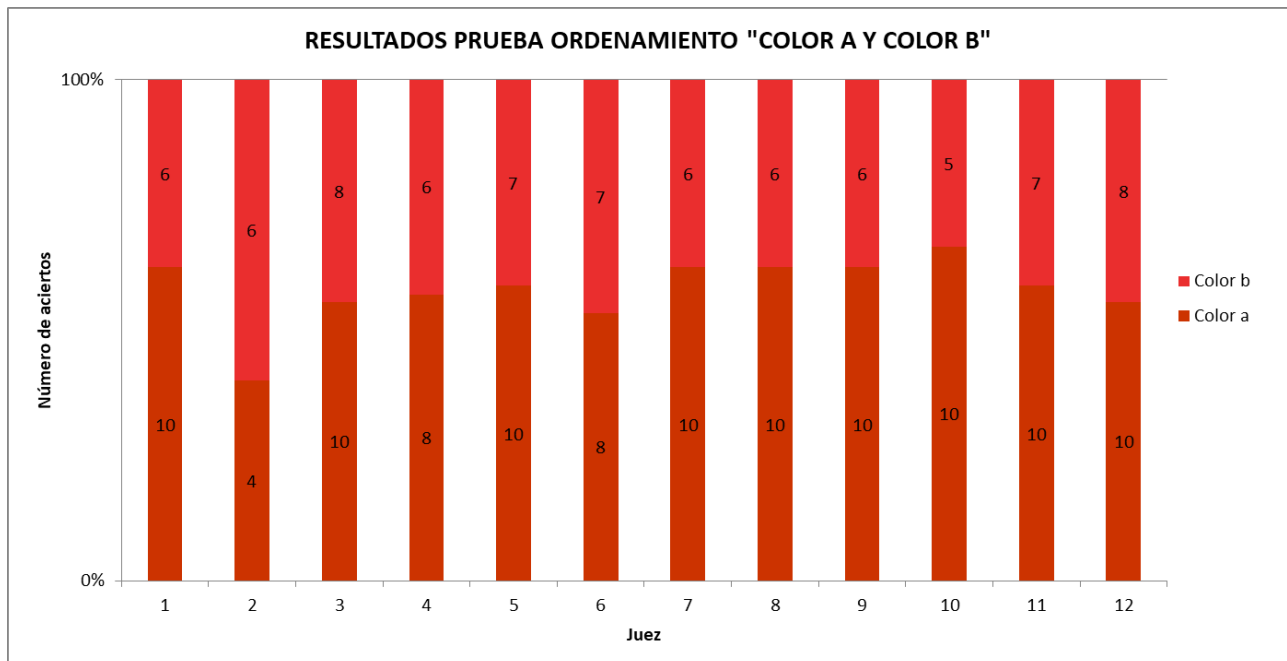
Las variaciones en las concentraciones se apoyan con la mediciones de las coordenadas obtenidas en el espacio CIE L\*a\*b\*, basados en esto es posible afirmar que el panel cuenta con la capacidad de identificar mínimos cambios en el color desde aproximadamente 1.83, 0.06 y 0.25 puntos para las coordenadas L\*, a\* y b\* respectivamente.

**Gráfico 5. Correlación atributos CIE L\*a\*b\* según las concentraciones (0.4%-0.65%)**



Los compuestos principales que aportan color fueron igualmente evaluados de manera individual haciendo uso de la metodología de la prueba de ordenamiento de intensidad de color, para el compuesto "a" se evidenció una discriminación alta en las variaciones con un promedio de aciertos de 90,9%, solo un juez presentó un bajo desempeño en el ordenamiento de las muestras del compuesto "a", las principales confusiones se dieron en las muestras preparadas a las concentraciones intermedias, de acuerdo con las coordenadas de color en el espacio CIE L\*a\*b\* en este rango las diferencias en los valores para cada atributo oscilan entre 0.88 y 1.17 para luminosidad, 1.19 y 1.48 para eje a y 1.60 y 2.02 para eje b. Igualmente, es posible determinar que la identificación de las diferencias se dificulta cuando los niveles de saturación de la muestra son más altos y en consecuencia los niveles de luminosidad son menores.

**Gráfico 6. Resultados prueba de ordenamiento "Color a y Color b"**



## *Fase 2: Pruebas de comparación de diferencia de color.*

Las sesiones de comparación de diferencia de color permitieron identificar la sensibilidad visual de cada uno de los jueces que conforman el panel sensorial, para esto se realizó una anova de 2 factores (distancia y juez) para determinar si la manera en la que se ubican espacialmente las muestras tiene alguna incidencia en el juicio realizado por los jueces, para el análisis se partió de la teoría de que si hubo alguna modificación en la formulación original del colorante, un juez con mayor sensibilidad debía percibirlo.

**Tabla 2. Anova 2 factores**

	Df	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Valor F	Pr(>F)
Juez	11	1,2826	0,11660	3,414	0,00175
Distancia	1	0,0164	0,01641	0,480	0,49188
Juez : Distancia	11	0,3424	0,03113	0,912	0,53751
Residuos	44	1,5026	0,03415		

\*Para un nivel de significancia de 0,001

El análisis de varianza anova demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativas en los juicios arrojados por los panelistas basados en la distancia a la cual eran ubicadas las muestras, es decir, la distancia no tiene una incidencia considerable sobre la identificación de diferencias, para corroborar la efectividad del análisis se realizó una prueba de normalidad (Shapiro-Wilk test) con valor-p=0,1195 mayor al nivel de significancia, por lo tanto, la hipótesis nula que expone que los datos provienen de una población normalmente distribuida, debe ser aceptada. Adicionalmente, la prueba de homogeneidad de varianzas (Test de Levene) establece que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de los grupos, coincidiendo con la normalidad antes mencionada.

Asimismo, se hizo uso de la prueba de Tukey para la comparación de las sensibilidades medias entre jueces, teniendo en cuenta el porcentaje de aciertos obtenidos durante cada una de las sesiones realizadas, ( $\alpha=0,05$ ). Se observó que el comportamiento del panel se divide en dos grupos: a que contiene los jueces con el mayor nivel de sensibilidad y b con aquellos cuyo nivel de aciertos es menor al 50%. En el centro, un grupo ab que representa el 58% del panel con aciertos entre 56 y 72%. Es posible afirmar que existe una diferencia significativa entre los resultados de los jueces, siendo aquellos que pertenecen al grupo b los candidatos para un reentrenamiento que posibilite mejorar su desempeño en las pruebas sensoriales, especialmente el juez número 2 que a lo largo del proceso de entrenamiento presentó un bajo desempeño.

**Tabla 3. Resultados prueba de Tukey**

Juez	Grupo de puntuación
12	0,8750 <sup>a</sup>
11	0,7292 <sup>ab</sup>
1	0,6875 <sup>ab</sup>
4	0,6667 <sup>ab</sup>
5	0,6500 <sup>ab</sup>
9	0,6500 <sup>ab</sup>
8	0,6458 <sup>ab</sup>
10	0,5625 <sup>ab</sup>
2	0,4792 <sup>b</sup>
7	0,4500 <sup>b</sup>
3	0,4375 <sup>b</sup>
6	0,3750 <sup>b</sup>

\*Tratamientos con la misma letra no son significativamente diferentes.

Finalmente, el análisis de criterio permitió establecer cuál de los tratamientos tenía mayor incidencia en la identificación de diferencias por parte de los panelistas, la tabla a continuación reúne el porcentaje promedio de jueces que aprobaron (P, pasa) la muestra durante las sesiones de evaluación, se observa entonces que el compuesto con mayor incidencia para la decisión de rechazo del producto es el “c” con un 43%, seguido del compuesto “a” (28%) y por último el compuesto “b” (21%). La muestra patrón evidencia que los jueces realizaron generalmente la evaluación de acuerdo a lo observado y no por azar, puesto que el porcentaje de aceptación fue de 89%. Por último, la muestra SA fue rechazada el 61% de las veces que fue evaluada, coincidiendo con los resultados obtenidos basados en la tolerancia fijada por la compañía para la aprobación de este producto mediante el colorímetro, esta muestra tiene un  $\Delta E = 3,46$  puntos, siendo la diferencia máxima de tolerancia de 3 puntos. Tanto la muestra de referencia (P) como las que presentan aumento en cada uno de los componentes cumplieron que las condiciones de aceptación en el equipo, con  $\Delta E = 0,56$  puntos para el componente a,  $\Delta E = 0,49$  puntos para el componente b y  $\Delta E = 1,89$  puntos para el componente c. Correlacionando las determinaciones obtenidas por el panel con respecto a los valores obtenidos mediante la medición instrumental, se establece que existe concordancia entre el panel de evaluación y el equipo.

**Tabla 4. Análisis de criterio**

Muestra	Compuesto a		Compuesto b		Compuesto c		Patrón	SA
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>
Jueces que aprueban la muestra (%)	74	70	83	76	52	61	89	39
Promedio	72		79		57			

### Fase 3: Pruebas "A" – "No A"

Las sesiones de prueba "A" – "No A" se realizaron con el fin de mejorar la memoria sensorial visual de los jueces, en ambos casos se estableció como hipótesis unilateral que la respuesta "Es la muestra A" es más frecuente cuando la muestra es A que cuando no lo es, con grados de libertad =1, y riesgo de 5% el valor crítico  $X_c^2=2,71$  fue mayor a  $X=0,992$  para el compuesto a y  $X=0,262$  para el compuesto b, por tal razón, no existe una diferencia significativa en el reconocimiento de las muestras y se acepta la hipótesis unilateral.

**Tabla 5. Resultados prueba "A" – "No A" para el componente a**

RESPUESTAS		La muestra presentada es		Total
		A	NO A	
El evaluador identifica la muestra como	A	20	48	68
	NO A	13	18	31
Total		33	66	99

**Tabla 6. Resultados prueba "A" – "No A" para el componente b**

RESPUESTAS		La muestra presentada es		Total
		A	NO A	
El evaluador identifica la muestra como	A	22	39	61
	NO A	11	27	38
Total		33	66	99

## **Conclusiones y recomendaciones**

En conclusión, se demuestra la utilidad en la elección del método para la selección y entrenamiento de un panel de análisis sensorial en color para la compañía Tecnas S.A. tanto para la evaluación de colores básicos como para el color rojo en específico; las sesiones de entrenamiento y capacitación permitieron mejorar la capacidad de discriminación y sensibilidad visual de los jueces. La metodología planteada ha resultado eficiente para la detección de las condiciones óptimas para el desarrollo de las sesiones de prueba, además ha permitido vislumbrar las principales falencias en los conocimientos de los jueces sobre la teoría del análisis sensorial, posibilitando así, implementar nuevas estrategias de capacitación con el fin de reforzar los temas previamente tratados.

En cuanto a la correlación entre los datos obtenidos de la medición de color haciendo uso de un método instrumental con los resultados adquiridos en el panel sensorial de la compañía, se concluye que existe concordancia en los juicios emitidos por los jueces y el equipo,

Es oportuno aumentar las sesiones de entrenamiento, las muestras a evaluar y las variaciones y ajustes establecidos, esto con el fin de abarcar una población mayor que represente todos los posibles casos que pueden presentarse en el quehacer diario de la compañía, para que de esta manera los jueces que conforman el panel sensorial puedan estar cada vez más alineados con los parámetros de aceptación establecidos en el colorímetro.

## Referencias

- Calvo, C., & Salvador, A. (2000). *Use of natural colorants in food gels. Influence of composition of gels on their colour and study of their stability during storage*. Valencia, Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (CSIC), España.
- Commission Internationale de L'Eclairage. (2004). Technical Report. *Colorimetry*, 3, 82. Vienna, Austria. Obtenido de [http://cie.mogi.bme.hu/cie\\_arch/kee/div1/tc148.pdf](http://cie.mogi.bme.hu/cie_arch/kee/div1/tc148.pdf)
- DataColor. (2018). *Datacolor Lightbooth Family*. Obtenido de <https://www.datacolor.com/business-solutions/product-overview/datacolor-lightbooth/>
- Delmoro, J., Muñoz, D., Nadal, V., Clementz, A., & Pranzetti, V. (2010). El color en los alimentos: Determinación de color en mieles. *Invenio*, 145-152.
- Fernández, R., Stinco, C., Hernanz, D., Heredia, F., & Vicario, I. (2013). *Colour training and colour differences thresholds in orange juice*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Gambaro, A., Gimenez, A., & Burgueño, J. (1999). *Sensory and instrumental evaluation of strawberry yogurt color*. Montevideo, Uruguay: Universidad de la República.
- ICONTEC. (2013). GTC 242. *Análisis sensorial. Guía para la evaluación sensorial del color en los productos*, 24. Bogotá, D.C, Colombia.
- ICONTEC. (2014). GTC 165. *Análisis sensorial. Metodología. Guía general*, 2, 32. Bogotá, D.C, Colombia.
- ICONTEC. (2017). Guía Técnica Colombiana GTC 280. Directrices para la selección, entrenamiento y seguimiento de evaluadores sensoriales seleccionados y expertos. Bogotá.
- Luque, M., de Fez, M., & Diez, M. (2001). *Directrices para la administración y puntuación del test Farnsworth-Munsell de 100 tonos*. Valencia.
- Mozas, A. (s.f.). *La Bitácora Industrial*. Obtenido de <https://disenoypreimpresionmozadr.wordpress.com/2012/03/20/traductor-universal-de-color-espacio-cielab/>
- Vinha, A., Rodrigues, F., Nunes, A., & Oliveira, B. (2018). *Natural pigments and colorants in food and beverages*. Porto, Portugal: University of Porto.

Weatherall , I., & Coombs, B. (1992). *Skin color measurements in terms of CIELAB color space values*. School of Consumer and Applied Sciences , Department of Preventative and Social Medicine. Otago, New Zealand: The Society for Investigative Dermatology. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/82424442.pdf>

## Apéndices

### Apéndice A. Formato para encuesta de salud y antecedentes visuales

#### ENCUESTA DE SALUD Y ANTECEDENTES VISUALES

1. DATOS PERSONALES						
Nombres y apellidos:						
Edad:		SEXO	F	<input type="checkbox"/>	M	<input type="checkbox"/>
Cargo:						

2. ESTADO DE SALUD VISUAL				
¿Con qué frecuencia visita a un profesional de la salud visual?	Cada 6 meses <input type="checkbox"/>	1 vez al año <input type="checkbox"/>	Cada 2 años <input type="checkbox"/>	No lo visita <input type="checkbox"/>
¿Cuándo fue la última vez que visitó a un profesional de la salud visual?				
¿Tiene algún problema de la visión diagnosticado por un profesional?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	¿Cuál?	
¿Utiliza anteojos o lentes de contacto con el fin de mejorar su visión?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Anteojos <input type="checkbox"/>	Lentes de contacto <input type="checkbox"/>
¿Le han realizado algún tipo de cirugía o intervención correctiva de la vista?	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	¿Cuál?	Fecha
¿Qué grado de dificultad considera que presenta para ver o reconocer palabras u objetos de lejos sin usar lentes?	Ninguna <input type="checkbox"/>	Cierta <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	No puedo hacerlo <input type="checkbox"/>
¿Qué grado de dificultad considera que presenta para ver o reconocer palabras u objetos de lejos usando lentes?	Ninguna <input type="checkbox"/>	Cierta <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	No puedo hacerlo <input type="checkbox"/>
¿Qué grado de dificultad considera que presenta para ver o reconocer palabras u objetos de cerca sin usar lentes?	Ninguna <input type="checkbox"/>	Cierta <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	No puedo hacerlo <input type="checkbox"/>
¿Qué grado de dificultad considera que presenta para ver o reconocer palabras u objetos de cerca usando lentes?	Ninguna <input type="checkbox"/>	Cierta <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	No puedo hacerlo <input type="checkbox"/>
¿Qué grado de dificultad considera que presenta para diferenciar a simple vista escalas de colores?	Ninguna <input type="checkbox"/>	Cierta <input type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>	No puedo hacerlo <input type="checkbox"/>

¡Muchas Gracias!

\_\_\_\_\_  
Firma

## Apéndice B. Evaluación de capacitación en análisis sensorial de color.

### CAPACITACIÓN N° 5. ANÁLISIS SENSORIAL DE COLOR

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuáles son las 3 características principales de los colorantes?

- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
- c. \_\_\_\_\_

2. ¿Cómo se clasifican los colorantes?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Marca falso o verdadero según corresponda:

	F	V
La hipermetropía es un padecimiento visual en el cual la imagen se enfoca detrás de la retina, por lo tanto se disminuye la visión de objetos cercanos.		
El color con mayor luminosidad es el violeta porque se encuentra más cercano al negro.		
El Daltonismo es una anomalía presentada por la ausencia o mal funcionamiento de los bastones que no permiten ver adecuadamente los colores.		
Los conos y los bastones son los fotorreceptores y se encuentran ubicados en la retina.		
La función del cristalino es permitir el adecuado enfoque de las imágenes según la distancia a la cual se encuentran.		
El atributo de <i>Valor o Luminosidad</i> describe la cantidad de luz que puede ser percibida, es decir, cuán claro u oscuro es el objeto.		
El astigmatismo consiste en un error refractivo por una curvatura irregular de la córnea.		
El <i>Matiz o Tono</i> representa la viveza o palidez del color, es decir, cuán cercano está el color del gris.		
Las personas que padecen de miopía poseen un exceso de potencia por lo tanto se les facilita ver de lejos pero se les dificulta ver de cerca.		
El atributo de <i>Saturación o Intensidad</i> , describe la cualidad del color, es decir, el tono puro que lo identifica.		

### Apéndice C. Formato de respuesta Farnsworth-Munsell 100 Hue Test

<b>TECNAS S. A.</b>
<b>Test Farnsworth- Munsell 100 Hue</b>

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Frente a usted se encuentran una serie de muestras, Por favor obsérvelas detalladamente, luego ordénelas de acuerdo a su tono.

Cada muestra debe llevar un orden diferente, dos muestras no deben ocupar la misma posición.

<b>ORDEN DE LAS MUESTRAS</b>																			
Prueba N°1. Cambio de tono rosa-amarillo																			
Prueba N°2. Cambio de tono amarillo-azul verdoso																			
Prueba N°3. Cambio de tono azul verdoso-violeta																			
Prueba N°4. Cambio de tono violeta-rosa																			

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¡Muchas Gracias!

### **Apéndice D. Entrenamiento para reconocimiento de especias.**

Se identificó que los jueces que conforman el panel sensorial de la compañía, presentaban dificultad para diferenciar mediante el gusto 4 de las especias utilizadas para la elaboración de productos, por tal razón, como actividad complementaria, se realizaron sesiones de entrenamiento que les brindaran las herramientas necesarias para lograr la adecuada diferenciación de estas.

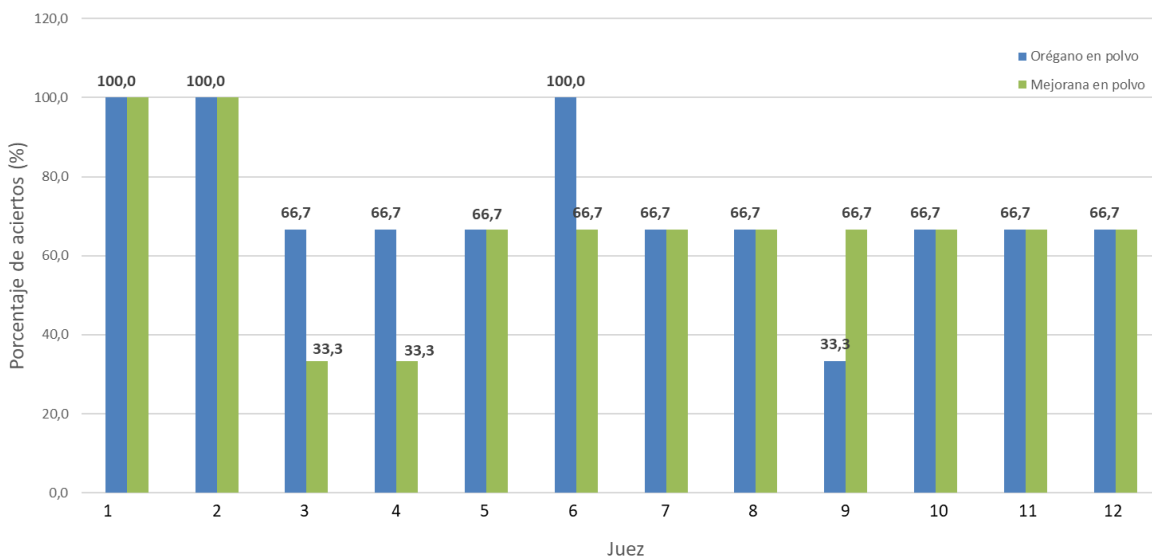
#### **Especias evaluadas en entrenamiento de reconocimiento**

<b>ESPECIAS VERDES GRUPO 3</b>	
<b>PARTE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1616	Orégano en polvo
1641	Mejorana en polvo
1618	Tomillo puro molido
1608	Laurel molido

La metodología planteada durante el entrenamiento consistió en 8 sesiones de prueba de umbral de reconocimiento, en las cuales se evaluaron inicialmente diluciones preparadas al 1% de orégano en polvo y mejorana en polvo, las principales materias primas que previamente en años anteriores se había identificado que el panel tenía mayor confusión, a continuación, se muestran los resultados promedio en porcentaje de aciertos obtenidos por cada uno de los jueces para esta fase:

## Resultados pruebas umbral reconocimiento orégano y mejorana

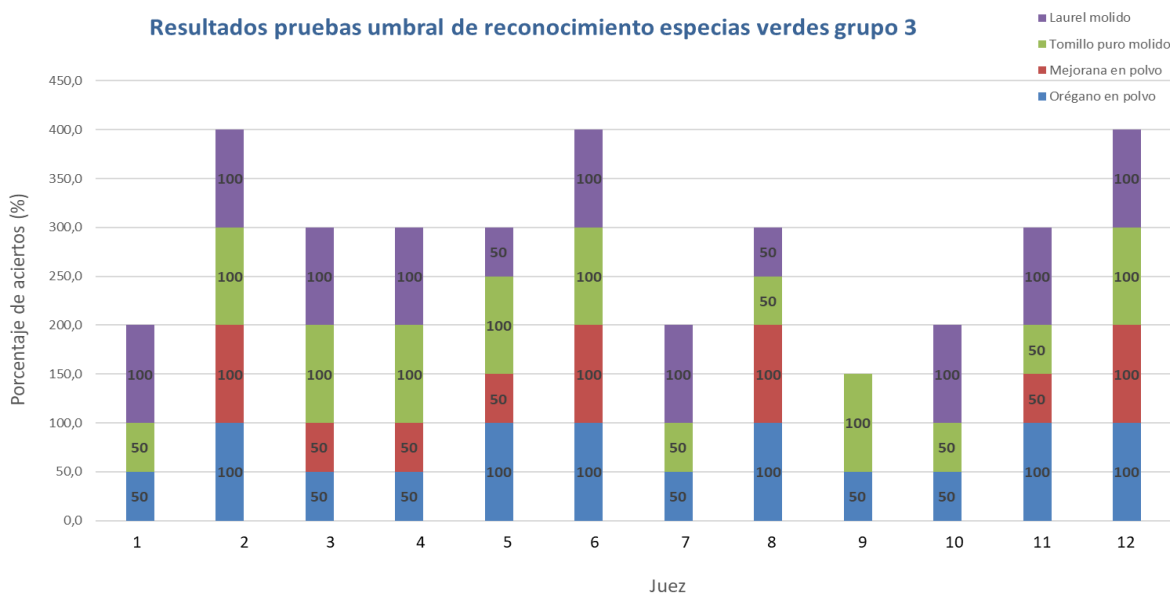
Resultados pruebas umbral de reconocimiento Orégano y Mejorana en polvo



Adicionalmente, se realizaron sesiones que contenían el grupo 3 en su totalidad, el siguiente gráfico expone los resultados obtenidos como porcentaje de acierto:

## Resultados pruebas umbral de reconocimiento de especias verdes grupo 3

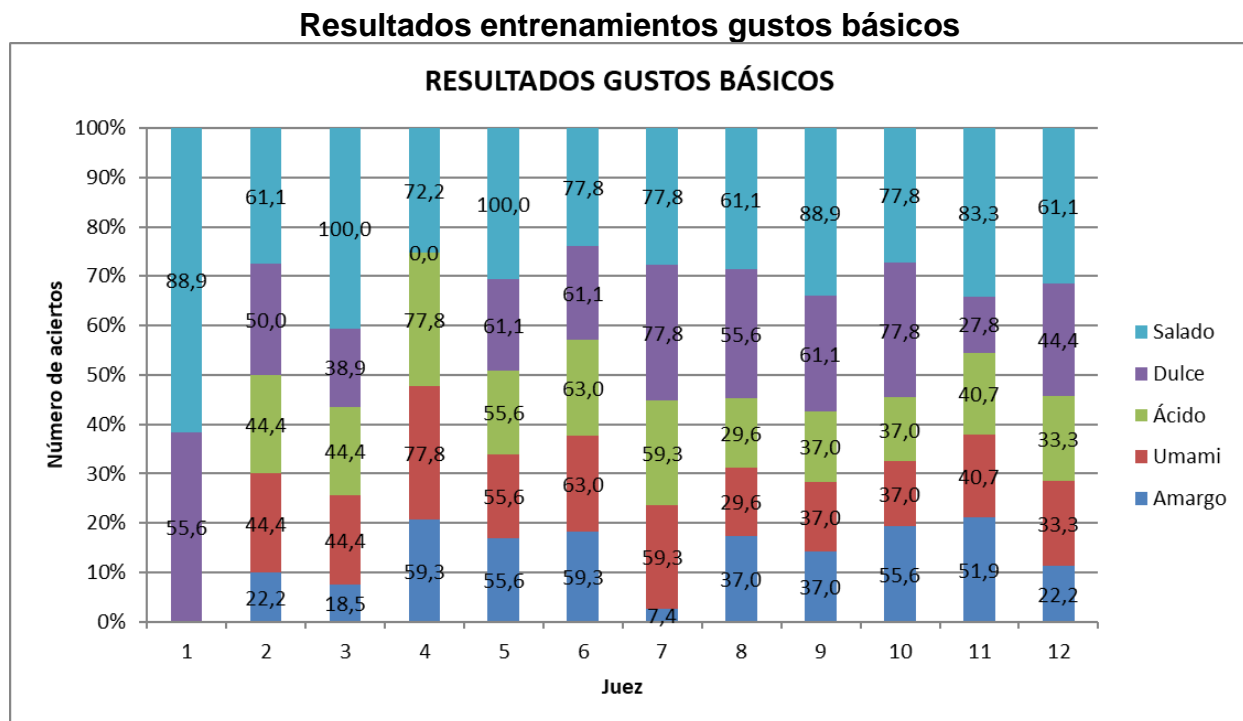
Resultados pruebas umbral de reconocimiento especias verdes grupo 3



Comparando los resultados del entrenamiento en las especias verdes del grupo 3 del año 2017 y 2018, se observó que el porcentaje de confiabilidad pasó de ser 62,1% a 65,5%, es decir, un incremento del 3,4%. Particularmente con el Orégano en Polvo y la Mejorana en Polvo, se había detectado la necesidad de intensificar el entrenamiento, puesto que los jueces no lograban identificar diferencias entre ellas; los resultados obtenidos en el año 2017 fueron de 56,9% mientras que para el presente año se observa una pequeña disminución del 0,3%, con un porcentaje de confiabilidad general del panel de 56,6%; Sin embargo, al comparar los resultados del primer cuatrimestre del 2018 con el segundo cuatrimestre del mismo año, se observa un aumento tanto para la evaluación del grupo 3 completo, que pasó de 61,9% a 69,3%, es decir, un incremento del 7,4%; como para los resultados específicos de la evaluación de Orégano y Mejorana, los cuales pasaron de 53,7% a 63,6%, el aumento del 9,9% demuestra que las sesiones realizadas fueron efectivas para lograr que los jueces identificaran de manera más eficaz las diferencias entre estas dos especias.

### Apéndice E. Entrenamiento en reconocimiento de gustos básicos.

Adicionalmente, se realizaron sesiones de re-entrenamiento para la detección del umbral de reconocimiento de 3 gustos básicos según la metodología establecida en la NTC 3915, con el fin de establecer el desempeño de cada uno de los jueces. A continuación, se presentan los resultados como porcentaje promedio de aciertos:



El promedio de aciertos general para el panel en el entrenamiento de gustos fue 38.7% para amargo, 47.5% para umami, 68.3% para ácido, 55.6% para dulce y 78.3% para salado, siendo el gusto con mejor promedio de identificación entre los evaluados.

## **Apéndice F. Programa control de alérgenos.**

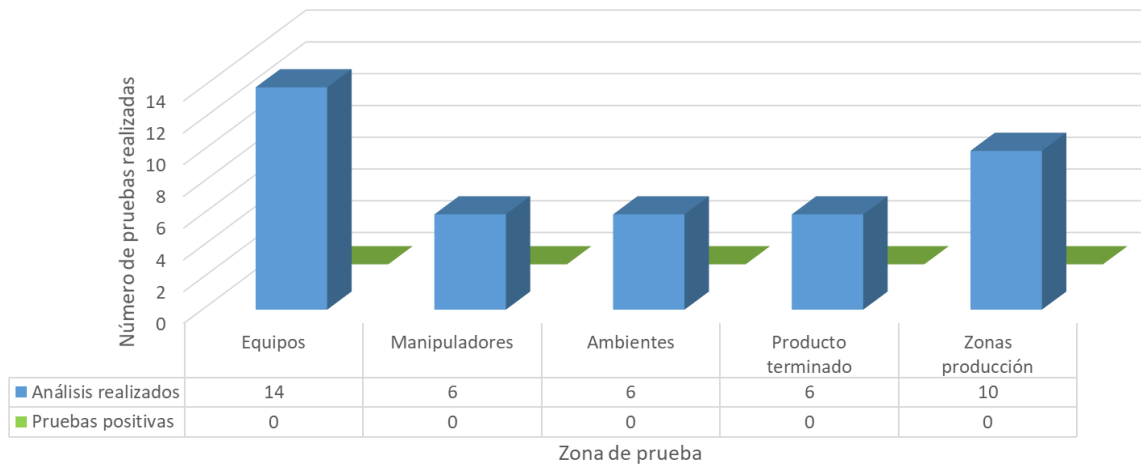
Con el fin de garantizar la inocuidad de los productos elaborados por Tecnas S.A, la compañía se ha certificado en HACCP con el fin de lograr la reducción del riesgo de que se produzca un peligro, en consecuencia, el programa de control de alérgeno se ha implementado posteriormente a la identificación de los puntos de control en busca de minimizar la probabilidad de contaminación cruzada entre productos alergénicos y no alergénicos, teniendo como línea base la resolución 5109 de 2005 expedida por el Ministerio de Protección Social en la cual se establecen los parámetros legales de cumplimiento.

Por tal razón, como actividad complementaria dentro del periodo de práctica empresarial, se realizó la verificación del cumplimiento del programa de control de alérgenos en las diferentes actividades productivas, principalmente sobre los lineamientos de manejo de materias primas y productos terminados, rotulado y etiquetado, limpieza y desinfección y capacitación del personal.

Específicamente, en busca de verificar la adecuada limpieza de zonas de producción como equipos, balanzas, paredes y a su vez asegurar que no existe riesgo de contaminación cruzada con material alergénico presente en ambientes, se realizaron mensualmente pruebas de detección mediante el kit Reveal 3-D de los tres alérgenos con mayor presencia dentro de la compañía: Gluten, soya y derivados lácteos. Esta verificación permitió establecer a su vez la eficacia de las acciones tomadas dentro del programa de control de alérgenos, principalmente las orientados al almacenamiento, limpieza y programación del orden de elaboración de los productos.

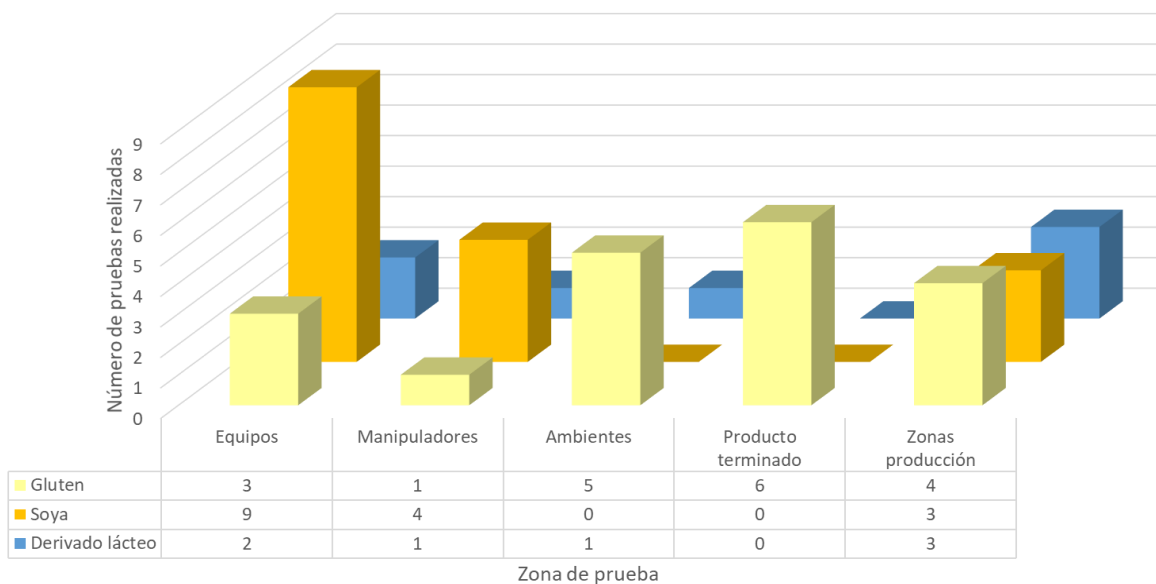
### Resultados pruebas de detección de alérgenos

#### PRUEBAS PROTEÍNAS ALERGÉNICAS MEDIANTE KIT REVEAL 3-D



### Distribución de alérgenos para prueba de detección

#### PRUEBAS PROTEÍNAS ALERGÉNICAS MEDIANTE KIT REVEAL 3-D



Adicionalmente, se realizaron sesiones de capacitación a todo el personal manipulador que ingresó a la compañía dentro de su programa de inducción esto en pro de garantizar que todos los integrantes poseen los conocimientos y entienden los

lineamientos que componen el programa de control de alérgenos, con el fin de evitar la contaminación cruzada mediante la adopción de prácticas culturales orientadas hacia las buenas prácticas, realizando todas las actividades, acorde con las instrucciones de cada proceso.