

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO.**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**

**METODOLOGÍA DE FORMACIÓN DE UN PANEL DE EVALUACIÓN  
SENSORIAL PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE BEBIDAS  
CARBONATADAS EN EMBOL S.A.**

**Autor:**

**MAURICIO SILVESTRE CRUZ CASTILLO**

**Proyecto de Grado presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado  
académico de Licenciatura en Ingeniería de Alimentos.**

**AGOSTO, 2017**

**TARIJA-BOLIVIA**

V°B°

---

M. Sc. Ing. Ernesto Álvarez G.  
**DECANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y**  
**TECNOLOGÍA**

M. Sc. Lic. Elizabeth Castro F.  
**VICEDECANA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y**  
**TECNOLOGÍA**

---

Ing. Jesús Zamora G.  
**DIRECTOR**  
**DPTO. BIOTECNOLOGÍA Y**  
**CIENCIA DE LOS ALIMENTOS.**

---

Ing. Beatriz Sossa Márquez.  
**DOCENTE GUÍA**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

**Dedicatoria:**

Este trabajo va dedicado especialmente a la memoria de mi querido abuelo Oscar, que fue quien inculcó en mí, cimientos sólidos que me permitieron llegar a esta etapa.

A mis padres Hernán y Ana que me brindaron su amor, enseñanzas y apoyo incondicional durante mi vida.

A mi esposa Mariel y mi hija Sofía, por su amor y por ser la motivación para concluir este trabajo.

A mis hermanos Martín, Valeria y Lorena por todo su apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Sobre todo agradezco a Dios por iluminarme, guiarme y bendecirme en cada paso de mi vida.

Agradezco principalmente a la empresa EMBOL S.A. por permitir la realización de este trabajo en especial al Ing. Hernán León Aparicio por el apoyo brindado.

A mi docente guía Ing. Beatriz Sossa por su asesoramiento constante y apoyo en todo momento con sus conocimientos y gran profesionalidad.

Al Ing. Erick Ramírez, por sus enseñanzas en la materia de Evaluación Sensorial y conocimiento aportados en el tema.

Al Ing. Jesús Zamora por su ejemplo, y consejos brindados durante el tiempo de estudio, además de sus conocimientos y apoyo.

Un profundo agradecimiento en general a todos los docentes de la carrera de Ingeniería de alimentos, por sus enseñanzas impartidas y conocimientos que permiten formarnos profesionalmente.

Y quiero expresar mi gratitud especial a mi esposa, hija, mis padres, hermanos, mi cuñado Arne, amigos y compañeros que compartieron conmigo y me apoyaron en esta etapa de mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
ÍNDICE DE CAPÍTULOS. ....	I
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE CUADROS. ....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS. ....	XII
ÍNDICE DE TABLAS. ....	XIII
RESUMEN. ....	XIV

## ÍNDICE

Pág.

### **CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN**

1.1. Descripción de la empresa. ....	1
1.1.1. Historia de la Coca Cola en el mundo. ....	1
1.1.2. Historia de la Coca Cola en Bolivia. ....	2
1.1.3. Historia de la Coca Cola en Tarija. ....	2
1.1.4. Misión de la empresa. ....	3
1.1.5. Visión de la empresa. ....	3
1.1.6. Objetivos de la industria. ....	3
1.1.6.1. Objetivo general. ....	3
1.1.6.2. Objetivos específicos. ....	3
1.1.7. Organigrama de la empresa. ....	3
1.1.8. Ubicación de la planta embotelladora. ....	5
1.2. Antecedentes. ....	6
1.3. Justificación. ....	6

### **CAPÍTULO II: DISEÑO TEÓRICO**

2.1. Planteamiento del problema. ....	8
2.2. Formulación del problema. ....	8
2.3. Objetivos. ....	8
2.3.1. Objetivos generales. . ....	8
2.3.2. Objetivos específicos. ....	8
2.4. Hipótesis. ....	9

## **CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO**

3.1. Evaluación sensorial.....	10
3.1.1. Definición de evaluación sensorial.....	10
3.1.2. Historia de la evaluación sensorial. ....	10
3.1.3. Objetivos de la evaluación sensorial. ....	11
3.1.4. Campo de aplicación de la evaluación sensorial .....	11
3.1.4.1. Evaluación sensorial en la Producción. ....	11
3.1.4.2. Evaluación sensorial en el control de calidad.....	12
3.1.4.3. Evaluación sensorial en el desarrollo de productos.....	12
3.1.4.4. Evaluación sensorial en la mercadotecnia .....	13
3.1.5. Importancia de la evaluación sensorial .....	13
3.2. Instrumentos de la evaluación sensorial.....	14
3.2.1. Analizadores humanos en la evaluación sensorial. ....	14
3.2.2. Percepción sensorial. ....	15
3.2.2.1. Umbral sensorial.....	17
3.2.2.2. Umbral de detección.....	17
3.2.2.3. Umbral de identificación. ....	17
3.2.2.4. Umbral máximo o de saturación. ....	18
3.2.2.5. Umbral de diferenciación. ....	18
3.3. Receptores sensoriales. ....	18
3.3.1. Sentido del gusto .....	21
3.3.1.1. Sabor.....	23
3.3.1.2. Calidad del gusto. ....	24



3.3.1.3. Intensidad relativa del gusto. ....	24
3.3.1.4. Umbrales del gusto. ....	25
3.3.1.5. Teorías del gusto. ....	26
3.3.2. Sentido del olfato. ....	27
3.3.2.1. Atributos sensoriales del sentido del olfato. ....	28
3.3.2.2. Aroma. ....	30
3.3.3. Sentido de la vista. ....	30
3.3.3.1. Atributos sensoriales del sentido de la vista. ....	32
3.3.4. Sentido del oído. ....	33
3.3.4.1. Atributos sensoriales del sentido del oído. ....	35
3.3.5. Sentido del tacto. ....	35
3.3.5.1. Atributos sensoriales del tacto. ....	37
3.3.6. Interacción de sentidos. . . . .	41
3.3.6.1. Flavor. ....	42
3.4. Métodos de evaluación sensorial. ....	43
3.4.1. Clasificación de las pruebas sensoriales. ....	43
3.4.2. Pruebas analíticas. ....	44
3.4.2.1. Pruebas de sensibilidad. ....	45
3.4.2.2. Pruebas discriminatorias. ....	45
3.4.2.3. Pruebas descriptivas. ....	46
3.4.3. Pruebas afectivas. ....	48
3.4.3.1. Pruebas discriminatorias. ....	49
3.4.3.2. Pruebas descriptivas. ....	50

3.5. Jueces en evaluación sensorial. ....	51
3.5.1. Clasificación de los jueces sensoriales. ....	51
3.5.1.1. Jueces analíticos. ....	51
3.5.1.2. Jueces afectivos. ....	53
3.6. Método de entrenamiento de jueces. ....	53
3.6.1. Reclutamiento de jueces. ....	54
3.6.1.1. Reclutamiento interno. ....	54
3.6.1.2. Reclutamiento externo. ....	54
3.6.2. Preselección de jueces. ....	55
3.6.2.1. Interés y motivación. ....	55
3.6.2.2. Disponibilidad. ....	56
3.6.2.3. Salud. ....	56
3.6.2.4. Actitud ante los alimentos. ....	56
3.6.2.5. Conocimientos y aptitudes. ....	56
3.6.2.6. Capacidad de comunicación. ....	57
3.6.2.7. Otros factores. ....	57
3.6.3. Selección de jueces. ....	57
3.6.3.1. Pruebas de selección. ....	58
3.6.4. Entrenamiento de jueces. ....	59
3.6.5. Seguimiento y verificación del panel de jueces. ....	59
3.7. Ambientes para la realización de pruebas sensoriales. ....	60
3.7.1. Área de preparación de muestras. ....	60
3.7.2. Cabinas sensoriales. ....	61

3.8. Análisis estadísticos utilizados en evaluación sensorial. ....	62
3.8.1. Análisis Secuencial. ....	62
3.8.2. JI Cuadrada, análisis estadístico para pruebas de diferenciación. ....	63
3.8.3. Test de Friedman. ....	63

## **CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO**

4.1. Materiales y métodos. ..	65
4.2. Local de ensayo.....	68
4.3. Metodología de formación de jueces entrenados. ....	71
4.3.1. Descripción del proceso de formación de Jueces. ....	73
4.3.1.1 Reclutamiento de jueces. ....	73
4.3.1.1.1. Método de reclutamiento de jueces. ....	73
4.3.1.1.2 Convocatoria de jueces. ....	73
4.3.1.2. Pre-selección de jueces. ....	76
4.3.1.3. Selección de jueces. ....	80
4.3.1.3.1 Prueba de visión, test de Ishihara. ....	73
4.3.1.3.2 Prueba de visión intensidad de colores – test de ordenamiento.....	82
4.3.1.3.3 Prueba de gusto reconocimiento sabores básicos. ....	87
4.3.1.3.4 Prueba de gusto intensidad de sabores básicos – test de ordenamiento. ....	89
4.3.1.3.5 Prueba de olfato reconocimiento de olores, uso de descriptores y umbral de reconocimiento. ....	91
4.3.1.4. Criterios para la selección de jueces. ....	93
4.3.1.5 Entrenamiento de jueces. ....	93
4.3.1.5.1. Entrenamiento básico de jueces. ....	95

4.3.1.5.2. Entrenamiento específico de jueces.....	104
4.3.1.6. Análisis secuencial para la selección final de jueces. ....	109
4.3.1.7. Seguimiento y control del panel. ....	110

## **CAPÍTULO V: RESULTADOS**

5.1. Reclutamiento de jueces. ....	111
5.2. Preselección de jueces. ....	111
5.2.1. Edad de los jueces. ....	111
5.2.2. Genero de los jueces. ....	112
5.2.3. Estado de salud de los jueces. ....	113
5.2.4. Disponibilidad e interés de los jueces. ....	114
5.2.5. Jueces seleccionados para el entrenamiento. ....	115
5.3. Selección de jueces. ....	115
5.3.1. Test de Ishihara. ....	116
5.3.2. Intensidad de color. ....	116
5.3.2.1. Análisis estadístico, test de Friedman para la prueba intensidad de color. ....	117
5.3.3. Reconocimiento Sabores Básicos. ....	120
5.3.4. Intensidad de sabor. ....	121
5.3.4.1. Análisis estadístico, test de Friedman para la prueba intensidad de color.....	122
5.3.5. Reconocimiento de olores. ....	125
5.3.6. Desempeño general del panel. ....	126
5.4. Entrenamiento de jueces. ....	127
5.4.1. Determinación de umbral absoluto, sabor dulce. ....	127

5.4.1.1. Análisis estadístico, regresión Lineal. ....	128
5.4.2. Prueba comparación por pares. ....	129
5.4.2.1. Análisis estadístico, xi cuadrada para prueba comparación por pares. .	130
5.4.3. Prueba dentro fuera, de especificación. ....	132
5.4.4. Análisis secuencial, para la selección final de jueces aplicado a pruebas triangulares. ....	133
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
6.1. Conclusiones. ...	121
6.2. Recomendaciones.....	122
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXOS.</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.1:</b> Organigrama de la empresa. ....	4
<b>Figura 1.2:</b> Distribución en planta. ....	5
<b>Figura 3.1:</b> Mecanismo de percepción sensorial.....	16
<b>Figura 3.2:</b> Sensograma. ....	17
<b>Figura 3.3:</b> Esquema de la calidad sensorial de los alimentos.....	19
<b>Figura 3.4:</b> Distribución de las zonas de recepción de sabores básicos de la lengua. ....	23
<b>Figura 3.5:</b> Esquema del sentido del olfato.....	28
<b>Figura 3.6:</b> Prisma de olores de Henning. ....	29
<b>Figura 3.7:</b> Anatomía del ojo humano. ....	31
<b>Figura 3.8:</b> Estructura del oído. ....	32
<b>Figura 3.9:</b> Corte transversal de un sector de la piel.....	37
<b>Figura 3.10:</b> Clasificación de pruebas sensoriales según el objetivo.....	44
<b>Figura 4.1:</b> Laboratorio de análisis sensorial Embol S.A. ....	69
<b>Figura 4.2:</b> Lay out laboratorio análisis Sensorial de EMBOL S.A. ....	69
<b>Figura 4.3:</b> Área preparación de muestras laboratorio de análisis sensorial Embol S.A. ....	70
<b>Figura 4.4:</b> Cabinas sensoriales laboratorio de análisis sensorial Embol S.A. ....	70
<b>Figura 4.5:</b> Flujograma del proceso general de formación del panel de jueces entrenados. ....	72
<b>Figura 4.6:</b> Diseño informativo sentido del gusto. ....	74
<b>Figura 4.7:</b> Diseño informativo sentido del olfato. ....	74

<b>Figura 4.8:</b> Diseño informativo sentido del oído. ....	75
<b>Figura 4.9:</b> Diseño informativo sentido del vista.....	75
<b>Figura 4.10:</b> Diseño informativo sentido del tacto. ....	76
<b>Figura 4.11:</b> Ficha de inscripción al panel de evaluación sensorial.....	77
<b>Figura 4.12:</b> Formato recolección de datos preselección de jueces. ....	79
<b>Figura 4.13:</b> Flujograma proceso de selección de jueces entrenados. ....	81
<b>Figura 4.14:</b> Test de Ishihara. ....	82
<b>Figura 4.15:</b> Recolección de datos test de Ishihara.....	84
<b>Figura 4.16:</b> Formato prueba de ordenamiento intensidad de color. ....	85
<b>Figura 4.17:</b> Recolección de datos prueba de ordenamiento intensidad de color.....	86
<b>Figura 4.18:</b> Formato prueba reconocimiento sabores básicos.....	87
<b>Figura 4.19:</b> Recolección de datos prueba de reconocimiento sabores básicos.....	88
<b>Figura 4.20:</b> Formato prueba de ordenamiento intensidad de color. ....	89
<b>Figura 4.21:</b> Recolección de datos prueba de ordenamiento intensidad de sabor. ...	90
<b>Figura 4.22:</b> Formato prueba de reconocimiento de olores. ....	91
<b>Figura 4.23:</b> Recolección de datos prueba de reconocimiento de olores.....	92
<b>Figura 4.24:</b> Flujograma del proceso de entrenamiento de jueces entrenados. ....	94
<b>Figura 4.25:</b> Flujograma proceso de entrenamiento básico. ....	95
<b>Figura 4.26:</b> Tríptico informativo evaluación sensorial.....	96
<b>Figura 4.27:</b> Formato prueba determinación de umbral de sabor .....	98
<b>Figura 4.28:</b> Formato recolección de datos prueba determinación de umbral.....	99
<b>Figura 4.29:</b> Formato prueba triangular.....	100
<b>Figura 4.30:</b> Formato recolección de datos prueba triangular. ....	101

<b>Figura 4.31:</b> Formato prueba pareada. ....	102
<b>Figura 4.32:</b> Formato recolección de datos prueba pareada. ....	103
<b>Figura 4.33:</b> Flujograma proceso de entrenamiento específico de jueces entrenados. ....	104
<b>Figura 4.34:</b> Formato prueba triangular. ....	105
<b>Figura 4.35:</b> Formato recolección de datos prueba triangular. ....	106
<b>Figura 4.36:</b> Formato prueba dentro o fuera. ....	107
<b>Figura 4.37:</b> Formato recolección de datos de la prueba dentro o fuera. ....	108
<b>Figura 4.38:</b> Gráfica con las zonas de aceptación y rechazo de los panelistas en pruebas triangulares. ....	109



## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro N° 3.1:</b> Investigaciones básicas relacionadas con el análisis sensorial. ....	14
<b>Cuadro N° 3.2:</b> Concentraciones umbral para los diferentes sabores básicos.....	26
<b>Cuadro N° 3.3:</b> Clasificación tetra modular de olores básicos Crocker y Henderson. ....	29
<b>Cuadro N° 3.4:</b> Propiedades texturales de Kramer.....	39
<b>Cuadro N° 3.5:</b> Características mecánicas primarias de textura.....	40
<b>Cuadro N° 3.6:</b> Características mecánicas secundarias de textura. ....	41
<b>Cuadro N° 3.7:</b> Clasificación de Pruebas analíticas. ....	45
<b>Cuadro N° 3.8:</b> Clasificación de Pruebas afectivas. ....	49
<b>Cuadro N° 3.9:</b> Pruebas para la selección de jueces según objetivos.....	58
<b>Cuadro N° 4.1:</b> Materiales y equipos usados durante las etapas de reclutamiento y preselección de jueces entrenados.....	65
<b>Cuadro N° 4.2:</b> Materiales y equipos usados durante la etapa de selección de jueces entrenados .....	66
<b>Cuadro N° 4.3:</b> Materiales y equipos usados durante las etapas entrenamiento de jueces entrenados.....	67
<b>Cuadro N° 4.4:</b> Materiales y equipos usados durante la etapa de entrenamiento específico de jueces entrenados. ....	68
<b>Cuadro N° 4.5:</b> Etapas del proceso de formación del panel de evaluación sensorial.....	71
<b>Cuadro N° 4.6:</b> Porcentajes de aciertos para la selección de jueces. ....	71
<b>Cuadro N° 4.7:</b> Porcentajes de aciertos para la selección de jueces. ....	71

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico N° 5.1:</b> Rango de edad de los participantes. ....	111
<b>Gráfico N° 5.2:</b> Género de los candidatos. ....	112
<b>Gráfico N° 5.3:</b> Problemas de salud de los participantes. ....	113
<b>Gráfico N° 5.4:</b> Disponibilidad de tiempo de los candidatos. ....	114
<b>Gráfico N° 5.5:</b> Participantes que pasan a la etapa de selección. ....	115
<b>Gráfico N° 5.6:</b> Resultados test de Ishihara. ....	116
<b>Gráfico N° 5.7:</b> Resultados intensidad de color. ....	117
<b>Gráfico N° 5.8:</b> Resultados de la prueba reconocimiento de sabores básicos. ....	121
<b>Gráfico N° 5.9:</b> Resultados de la prueba de intensidad de sabor. ....	122
<b>Gráfico N° 5.10:</b> Resultados prueba reconocimiento de olores. ....	126
<b>Gráfico N° 5.11:</b> Desempeño general de los jueces en el proceso de selección. ....	127
<b>Gráfico N° 5.12:</b> Umbral de percepción sabor dulce del grupo de jueces. ....	129
<b>Gráfico N° 5.13:</b> Resultados prueba comparación por pares. ....	130
<b>Gráfico N° 5.14:</b> Resultados prueba dentro – fuera. ....	133
<b>Gráfico N° 5.15:</b> Análisis secuencial juez 1, 2, 3, 4 y 5. ....	136
<b>Gráfico N° 5.16:</b> Análisis secuencial juez 6, 7, 7, 9 y 10. ....	138
<b>Gráfico N° 5.17:</b> Análisis secuencial juez 11, 12, 13, 14 y 15. ....	140
<b>Gráfico N° 5.18:</b> Análisis secuencial juez 16, 17, 18 y 19. ....	142

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla N° 5.1:</b> Datos ordenados prueba intensidad del color verde.....	118
<b>Tabla N° 5.2:</b> Resultados test de Friedman para prueba intensidad de color. ....	119
<b>Tabla N° 5.3:</b> Diferencia de suma de rangos comparada con el valor crítico de ordenamiento de rangos. ....	120
<b>Tabla N° 5.4:</b> Datos ordenados prueba intensidad del sabor dulce.....	123
<b>Tabla N° 5.5:</b> Resultados test de Friedman para prueba intensidad de sabor dulce. ....	124
<b>Tabla N° 5.6:</b> Diferencia de suma de rangos comparada con el valor crítico de ordenamiento de rangos. ....	125
<b>Tabla N° 5.7:</b> Datos obtenidos y procesamiento de la prueba de umbral. ....	128
<b>Tabla N° 5.8:</b> Resultados prueba comparación por pares. ....	131
<b>Tabla N° 5.9:</b> Resultados Xi cuadrada para prueba de comparación por pares. ....	132
<b>Tabla N° 5.10:</b> Parámetros para el análisis secuencial. ....	134
<b>Tabla N° 5.11:</b> Resultados de las pruebas triangulares acumulativas de los jueces 1, 2, 3, 4 y 5.....	135
<b>Tabla N° 5.12:</b> Resultados de las pruebas triangulares acumulativas de los jueces 6, 7, 8, 9 y 10.....	137
<b>Tabla N° 5.13:</b> Resultados de las pruebas triangulares acumulativas de los jueces 11, 12, 13, 14 y 15.....	139
<b>Tabla N° 5.14:</b> Resultados de las pruebas triangulares acumulativas de los jueces 16, 17, 18 y 19.....	141