



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Química

**Comparación de las características sensoriales, textura y color de
zarzamoras silvestres y comerciales**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA:

EDITH ESCOBEDO MEDINA



México, D. F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE	Dulce María Gómez Andrade
VOCAL	Juan Diego Ortiz Palma Pérez
SECRETARIO	Patricia Severiano Pérez
1er. SUPLENTE	Agustín Reyo Herrera
2° SUPLENTE	Esmeralda Paz Lemus

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

LABORATORIO 4D, 4TO PISO DEL EDIFICIO A, DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA, FACULTAD DE QUÍMICA

RECIBIÓ APOYO DEL PROYECTO PAPIME (PROGRAMA DE APOYO A PROYECTOS PARA LA INNOVACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA):

CLAVE: PE201210 "MEJORA DE LA ENSEÑANZA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS PROVENIENTES DE PRUEBAS SENSORIALES Y ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO E INSTRUMENTAL DE ALIMENTOS UTILIZANDO EL SOFTWARE FIZZ"

ASESOR DEL TEMA

Dra. Patricia Severiano Pérez

SUSTENTANTE

Edith Escobedo Medina

Agradecimientos

A mis padres Silvia y José Luis. Gracias a ellos es que este trabajo fue posible, gracias por sus consejos, jalones de oreja, y sobre todo su presión. Mil gracias!!! ☺

A la UNAM. Por tener una de las mejores escuelas: la Facultad de Química. Gracias por el apoyo y la oportunidad de terminar mis estudios.

A la Dra. Patricia Severiano. Por su tiempo de revisar y revisar este trabajo, por todo el apoyo durante el desarrollo.

Al Dr. Pedro Saucedo. Por la facilitación de las muestras desde Uruapan Michoacán.

A mis amigas: Ely, Alma, Lau, Patsy y Acua, que estuvieron conmigo el tiempo suficiente para disfrutar de muchos momentos de alegría y muchas risas (que se escuchaban hasta el 4to piso). Las adoro!!! Gracias!! ☺

A mis amigos: Gío, Jesús, Pachón, Angel Q, vivimos juntos suficientes momentos que recuerdo con mucho cariño, gracias por los consejos ☺ y mostrarme su amistad. Angel, por ayudarme a madurar.

A l@s chic@s de Sensorial: July, Soni, Ara, Julio Adrián, Davo, Noemí, siempre dispuestos a apoyar a cualquiera que los necesitara y sobre todo a brindar su amistad.

A la Rich, por todas las enseñanzas y su apoyo para terminar este trabajo ☺

A mis chicos del panel. Sin su ayuda este trabajo simplemente no estuviera terminado.

Dedicatorias

A mis padres Silvia y José Luis

A mis hermanos Fabri y Pepe, para que sigan mi ejemplo ☺

A mi cuñis Yazz, que mostró ser una gran persona y ahora desde el cielo
sabr  que la recuerdo con mucho cariño.

Índice

I.	Introducción.....	9
II.	Antecedentes	
	a. La zarzamora.....	10
	b. Evaluación instrumental.....	11
	i. Color	
	1. Percepción del color.....	11
	2. Medición instrumental del color.....	12
	3. Color en las zarzamoras.....	14
	4. Evaluación instrumental de frutas.....	14
	ii. Textura	
	1. Proceso de percepción de textura en un alimento...19	
	2. Medición sensorial de la textura.....	19
	3. Evaluación instrumental de textura en zarzamoras..21	
	4. Punción.....	21
	5. Estudios previos.....	22
	c. Evaluación sensorial	
	i. Análisis descriptivo cuantitativo.....	24
	1. Estudios previos en diferentes fruta.....	25
	ii. Tiempo- Intensidad.....	28
	1. Estudios previos.....	29
III.	Metodología	
	a. Diagrama general de trabajo.....	30
	b. Evaluación sensorial	
	i. Jueces	
	1. Selección.....	32
	ii. Análisis descriptivo cuantitativo	
	1. Sesiones de entrenamiento.....	36
	2. Primera etapa.....	37
	3. Segunda etapa.....	39
	iii. Tiempo- Intensidad	
	1. Primera etapa.....	40
	2. Segunda etapa.....	41
	c. Evaluación Instrumental	
	i. Color	
	1. Muestras.....	42
	2. Condiciones de evaluación.....	42
	ii. Textura	
	1. Muestras.....	43
	2. Punción.....	43
	d. Análisis estadístico.....	43

IV.	Resultados	
	a. Evaluación sensorial	
	i. Selección jueces	
	1. Encuesta de hábitos alimenticios.....	45
	2. Pruebas de umbral.....	47
	3. Pruebas triangulares.....	48
	4. Pruebas olfatorias.....	49
	5. Entrenamiento.....	50
	ii. Análisis descriptivo cuantitativo (QDA)	
	1. Generación de descriptores.....	52
	2. Evaluación de muestras comerciales.....	53
	3. Comparación entre muestras comerciales y silvestres.....	58
	4. Comparación entre lotes de <i>R. adenotrichus</i>	61
	iii. Tiempo- Intensidad (TI)	
	1. Intensidad máxima percibida.....	63
	2. Tiempo de máxima intensidad percibida.....	64
	iv. Correlación QDA vs TI.....	66
	b. Evaluación instrumental	
	i. Color	
	1. Luminosidad.....	67
	2. Valor a*.....	68
	3. Valor b*.....	68
	4. Ángulo h ^o	69
	5. Comparación entre lotes de zarzamoras silvestres..	70
	ii. Evaluación de la textura	
	1. Comparación entre muestras comerciales y silvestres.....	71
	2. Comparación entre lotes de <i>R. adenotrichus</i>	72
	c. Análisis de componentes principales	
	i. Análisis descriptivo cuantitativo.....	73
	ii. Tiempo Intensidad.....	75
	iii. Correlación QDA vs TI.....	77
	iv. QDA, TI, color y textura instrumental	79
V.	Conclusiones.....	82
VI.	Bibliografía.....	84
VII.	Anexo.....	88

Índice de ilustraciones, figuras, tablas y gráficos

Figuras

2.1 Rango de longitudes de onda del espectro visible.....	12
2.2 Teoría de los colores opuestos.....	13
2.3 Representación gráfica de las coordenadas $L^* a^* b^*$	14
2.4 Estructura química de antocianinas presentes en las zarzamoras.....	15
2.5 Proceso de percepción de la textura en alimentos.....	20
2.6 Representación esquemática de los cinco diferentes tipos de curvas que se obtienen de la prueba de punción.....	22
2.7 Ejemplo de escala utilizada para QDA.....	25
3.1 Diagrama general de metodología empleada.....	32
3.2 Diagrama de evaluación de metodología Tiempo- Intensidad.....	33
3.3 Zarzamora comercial.....	37
3.4 Zarzamoras silvestres: (a) <i>R. adenotrichus</i> (b) <i>R. coriifolius</i>	37
3.5 Escala utilizada para pruebas de QDA.....	41
4.1 Ejemplo de gráficos obtenidos por juez para cada atributo evaluado..	64

Tablas

2.1 Estudios de color realizados en diferentes frutas.....	16
2.2 Estudios de color realizados en diferentes muestras de zarzamoras....	18
2.3 Estudios de punción realizados en diferentes frutas.....	24
2.4 Atributos, definiciones y referencias utilizadas para la evaluación de las mermeladas.....	26
2.5 Léxico de descriptores, definición y estándares de referencia para el análisis sensorial descriptivo de zarzamoras.....	28
2.6 Estudios realizados de tiempo-intensidad en diferentes productos.....	30
3.1 Métodos de análisis descriptivo en las que se basa la metodología para evaluar zarzamoras silvestres.....	33
3.2 Pruebas realizadas para la pre-selección de los jueces.....	34
3.3 Concentraciones empleadas para las pruebas de umbral.....	35
3.4 Muestras utilizadas en pruebas triangulares.....	35
3.5 Descriptores, definición, forma de evaluación y estándares utilizados durante las sesiones de entrenamiento.....	38
3.6 Atributos para metodología TI.....	42
3.7 Atributos corregidos para metodología TI.....	42
3.8 Condiciones de evaluación del color.....	43
3.9 Métodos de análisis para las pruebas sensoriales e instrumentales....	44
4.1 Resultados de la regresión lineal para los 4 gustos.....	49
4.2 Porcentaje de aciertos para pruebas triangulares.....	49
4.3 Porcentajes de aciertos para las pruebas de olores.....	50
4.4 Jueces seleccionados para formar parte del panel.....	52
4.5 Resultados de las pruebas triangulares de jugos.....	52
4.6 Descriptores de apariencia generados para la evaluación de las zarzamoras.....	53

4.7	Descriptores de sonido generados para la evaluación de las zarzamoras.....	53
4.8	Descriptores de textura generados para la evaluación de las zarzamoras.....	53
4.9	Descriptores de olor generados para la evaluación de las zarzamoras.....	54
4.10	Descriptores de sabor generados para la evaluación de las zarzamoras.....	54
4.11	Coefficientes de correlación calculados.....	67
4.12	Resultados de PCA para las 4 muestras de zarzamoras evaluadas por QDA.....	74
4.13	Contribución de las variables a los componentes principales de las zarzamoras en QDA.....	76
4.14	Resultados de PCA para las 4 muestras de zarzamoras evaluadas por TI.....	77
4.15	Contribución de las variables a los componentes principales de las zarzamoras en TI.....	78
4.16	Resultados de PCA para las 4 muestras de zarzamoras evaluadas por QDA y TI.....	78
4.17	Contribución de las variables a los componentes principales de las zarzamoras en QDA y TI.....	79
4.18	Resultados de PCA para las 4 muestras de zarzamoras evaluadas.....	80
4.19	Contribución de las variables a los componentes principales de las zarzamoras.....	82
7.1	Resultados de ANOVA para QDA entre muestras comerciales y silvestres.....	89
7.2	Resultados de DMS para QDA de muestras comerciales y silvestres.....	90
7.3	Resultados de ANOVA para intensidad máxima percibida.....	93
7.4	Resultados de ANOVA para tiempo de máxima intensidad percibida.....	93
7.5	Resultados de ANOVA para color de muestras comerciales versus muestras silvestres.....	94
7.6	Resultados del DMS para las muestras silvestres versus las muestras comerciales.....	94
7.7	Resultados obtenidos de ANOVA para color de los 3 lotes de <i>R. adenotrichus</i>	95
7.8	Resultados del DMS para ángulo h.....	95
7.9	Resultado obtenido de ANOVA de las muestras comerciales vs muestras silvestres para punción.....	95
7.10	Resultados del DMS para punción.....	96
7.11	Resultados de ANOVA para los 3 lotes de <i>R. adenotrichus</i>	96

Gráficos

4.1 Resultados de la encuesta de hábitos y salud de los participantes.....	46
4.2 Resultados de la encuesta de horario de consumo de alimentos.....	47
4.3 Resultados de la encuesta de hábitos personales.....	47
4.4 Representación gráfica del porcentaje de aciertos de gusto dulce y su regresión lineal.....	48
4.5 Representación gráfica del porcentaje de aciertos de gusto ácido y su regresión lineal.....	48
4.6 % CV de apariencia para las cuatro repeticiones de zarzamoras congeladas y frescas.....	55
4.7 % CV de sonido para las cuatro repeticiones de zarzamoras congeladas y frescas.....	56
4.8 % CV de textura para las cuatro repeticiones de zarzamoras congeladas y frescas.....	57
4.9 % CV de olor para las cuatro repeticiones de zarzamoras congeladas y frescas.....	58
4.10 % CV de sabor para las cuatro repeticiones de zarzamoras congeladas y frescas.....	59
4.11 QDA de muestras de Irapuato, congeladas y silvestres.....	60
4.12 QDA de los 3 lotes de <i>R. adenotrichus</i>	63
4.13 Promedios de la máxima intensidad percibida para las dos diferentes muestras.....	65
4.14 Promedios del tiempo de la máxima intensidad percibida para las dos diferentes muestras.....	66
4.15 Promedios de L^* para las zarzamoras comerciales (frescas y congeladas) y zarzamoras silvestres.....	68
4.16 Promedios de a^* para las zarzamoras comerciales (frescas y congeladas) y zarzamoras silvestres.....	69
4.17 Promedios de b^* para las zarzamoras comerciales (frescas y congeladas) y zarzamoras silvestres.....	70
4.18 Promedios de h^0 para las zarzamoras comerciales (frescas y congeladas) y zarzamoras silvestres.....	70
4.19 Valores de a^* , b^* y C^* para los tres lotes de <i>R. adenotrichus</i>	71
4.20 Valores de h^0 y L^* para los tres lotes de <i>R. adenotrichus</i>	72
4.21 Promedios de fuerza de punción para las muestras comerciales y silvestres.....	73
4.22 Promedios de fuerza de punción para los tres lotes de <i>R. adenotrichus</i>	74
4.23 Representación gráfica de PCA para atributos evaluados en QDA.....	75
4.24 Representación gráfica de PCA para atributos evaluados en TI.....	77
4.25 Representación gráfica de PCA para atributos evaluados en QDA y TI.....	79
4.26 Representación gráfica de PCA.....	81

I Introducción

México es considerado como uno de los 12 países megadiversos; posee el cuarto lugar en diversidad de plantas y se ha estimado que contiene alrededor del 10% de la flora del planeta. Uno de los grupos de gran diversidad de especies es el género *Rubus*.

Las zarzamoras pertenecen al género *Rubus* de la familia de las rosáceas, el cual comprende alrededor de 500 especies. Son muy apreciadas por su exquisito sabor y su apariencia poco común. Cuando la fruta se encuentra madura se torna de color morado, resultado del alto contenido de antocianinas.

Otros estudios realizados se han enfocado al estudio del color de las zarzamoras mediante el contenido de antocianinas. La importancia de estudiar las antocianinas se debe a su capacidad antioxidante (Cuevas-Rodríguez, 2010) y sus propiedades colorantes (Stintzing, 2002; Touson, 2008; Ferreira, 2009). Algunos autores como Touson (2008), Halat (1996) y Negrete- Escobar (2009) estudiaron el color en muestras como mermeladas elaboradas en base de zarzamoras, el cambio de color durante la maduración de la fruta y durante el almacenamiento, utilizando un colorímetro.

La textura es un parámetro muy importante en la medida de la calidad de frutas. Una medida de la textura es un estudio de punción, el cual mide la fuerza necesaria para penetrar la piel de la fruta. Negrete- Escobar (2009) estudió la fuerza necesaria de penetrar zarzamoras recubiertas con películas biodegradables.

Sin embargo, hay pocos estudios que se enfocan a la evaluación sensorial de las zarzamoras (Du, 2010) y no hay estudios que correlacionen las medidas sensoriales e instrumentales, de allí la importancia de desarrollar el presente trabajo donde se evaluarán zarzamoras comerciales (congeladas y frescas) versus zarzamoras silvestres (*R. corifolium* y *R. adenotrichus*).

La hipótesis planteada para este trabajo es que existirán diferencias en las características de las zarzamoras silvestres en función del día de recolección y además también serán diferentes de las muestras comerciales.

II Antecedentes

La zarzamora

La zarzamora pertenece al género *Rubus* de la familia de las rosáceas y sus especies son las llamadas *Brambles* o *Cane fruits* en inglés y zarza o zarzamora en español (Juárez y Muñoz, 1995). Este género comprende alrededor de 500 especies distribuidas prácticamente por todo el mundo, dando como resultado la existencia de diversas especies nativas de cada región. México cuenta con especies nativas (Cherokee Tupy, Brazos, entre otras) de zarzamora, pero su cultivo comercial se inició con cultivares introducidos en 1983. Actualmente existen más de 1,400 especies distribuidas en varios estados como Baja California, Baja California sur, Coahuila, Michoacán, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Jalisco (Galindo- Reyes 2004).

Es una fruta formada por la agregación de varias frutas pequeñas llamadas drupeles. Su color va del rojo al rojo-café y son duras cuando aún están inmaduras; se tornan negras, brillosas y suaves cuando maduran. La fruta madura es suave y jugosa, de color morado intenso con piel suave y frágil (Perkins-Veanzi, 2004). Sus características cualitativas las distinguen de otras frutas; y son apreciadas por su color, sabor y la textura suave y/o crujiente que presentan.

Tiene un alto contenido de agua, lo que contribuye a la jugosidad que presentan; dentro del jugo celular se concentran gran cantidad de sustancias, siendo las principales los azúcares y los ácidos orgánicos (Cerón, 2008). Los azúcares constituyen uno de los componentes mayoritarios; los ácidos conforman el segundo grupo de componentes, predominando el ácido málico e isocítrico, los cuales disminuyen con la maduración.

La zarzamora tiene propiedades diuréticas, antiulcerosas, fortifica las encías, además de aportar mucha fibra y pocas calorías, al ser pobre en proteínas y grasas. Tiene propiedades medicinales como diuréticas, antidiabéticas y hemostáticas. Los frutos de zarzamora contienen un elevado porcentaje de agua, alrededor del 80 por ciento y el resto posee azúcares, vitaminas, sales de calcio y ácidos orgánicos, entre otros. Tienen un alto contenido en fibras, lo que mejora el tránsito intestinal, contiene gran cantidad de carotenoides y antocianinas que presentan una actividad antioxidante. (Andrade, 2008).

Hay dos tipos de métodos que se pueden aplicar en la evaluación de calidad de las zarzamoras: Evaluación instrumental y evaluación sensorial.

Evaluación instrumental

Color

El color es una cualidad sugestiva que depende de la intensidad de la luz, del objeto sobre el que incide y del buen funcionamiento del órgano de la vista. Complementa la información del objeto junto con su forma y su textura (Utrera, 2007).

En ésta definición se engloban tres conceptos:

- La luz: Debido a las radiaciones luminosas es posible la percepción del color. Sin luz no es posible percibir el color
- El objeto: El color existe gracias a la aglomeración de diversos pigmentos
- La vista: se da la percepción del color.

Percepción del color

La vista es el sentido encargado de la percepción del color, la cual tiene la función de preparar al organismo para recibir el alimento mediante la estimulación de respuestas como la intensificación de la salivación, o en caso de que el alimento sea repulsivo incluso puede llegar a causar nauseas. El aspecto resulta determinante en la motivación del consumidor para aceptar o rechazar un producto determinado (Torricela, 2007). En los frutos, el color es una cualidad que determina la calidad del mismo.

El color se genera en el cerebro gracias a la percepción de los fotoreceptores de la retina del ojo, que a su vez, interpretan y distinguen las diferentes longitudes de onda captadas de la parte visible del espectro electromagnético.

El espectro visible comprende una serie de ondas ante las cuales son visibles ante nuestra retina. Las diferentes sensaciones captadas por el ojo (es decir, los colores) son debidas a la diferencia de longitudes de onda (Figura 2.1)

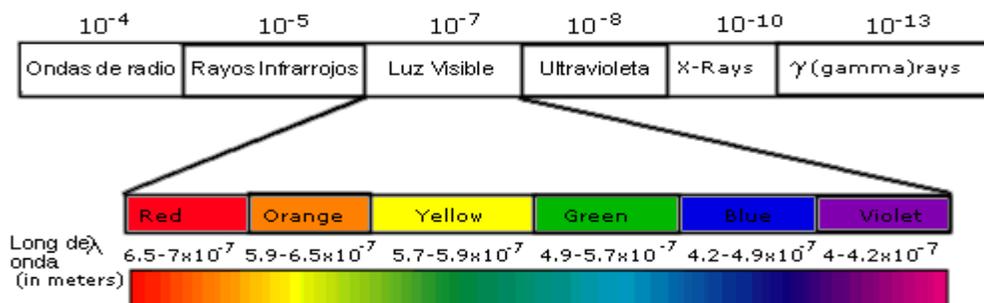


Figura 2.1 Rango de longitudes de onda del espectro visible
(http://library.thinkquest.org/C003776/espanol/book/espectro_electromagnetico.htm)

Medición instrumental del color

Existen instrumentos de medición de color, basados en la percepción del color en el ojo humano, es decir, existe una fuente de luz que incide sobre un objeto, el cual refleja ciertas longitudes de onda las cuales se pueden cuantificar dando como resultado las curvas espectrales de las características de color del objeto.

En el ojo humano existen tres tipos de conos: los sensibles al color rojo, al color azul y al color verde. Mediante un experimento se determinó la capacidad de cuantificación del color en el ojo, obteniéndose las funciones que describían dicha capacidad.

Para la medida del color se necesitan 3 elementos:

- Una fuente de luz: la cual es una fuente física.
- La muestra: objeto al cual se le medirá el color
- Espectrofotómetro: funciones dadas que cuantifican el color.

Un colorímetro utiliza una fuente de luz para iluminar la muestra a medir. La luz que es reflejada por el objeto pasa por una red de difracción que rompe en el espectro, el cual cae en una matriz que mide la luz a cada longitud de onda. Los datos espectrales se envían entonces a un procesador, que mediante algunas ecuaciones, se obtienen los valores X, Y y Z. Debido a que es difícil entender en términos de color, se han desarrollado otras escalas de color, por ejemplo la escala Hunter lab y CIE L*, a*, b*

Teoría de los colores opuestos

Esta teoría establece que los conos receptores de los colores rojo, azul y verde se mezclan en sus codificadores opuestos a medida que se desplazan a lo largo del nervio óptico y hasta el cerebro.

Así, se tiene que el opuesto del color rojo es el verde, el opuesto del azul es el amarillo y del negro es el blanco. (Figura 2.2)

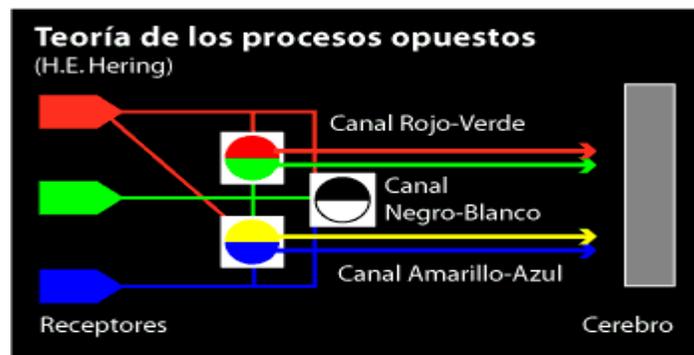


Figura 2.2 Teoría de los colores opuestos

([http://www.gusgsm.com/cual teoria procesos opuestos](http://www.gusgsm.com/cual%20teoria%20procesos%20opuestos))

El espacio Hunter L, a, b está basado en la teoría de los colores opuestos.

Espacio Hunter L, a, b

Es un espacio tridimensional, donde:

- Eje L: Representa la luminosidad, va del negro (0) al blanco (100)
- Eje a: Va del rojo al verde. Los valores positivos son rojo y los negativos son verde. El 0 es neutro.
- Eje b: Va del azul al amarillo. Los valores positivos son amarillo y los negativos son azul. El 0 es neutro.

Esta escala se concentra en la región azul del espacio de color. Todos los colores que sean perceptibles visualmente se pueden mostrar en este espacio.

Escala CIE L*, a*, b*

La escala CIE L*, a*, b* es otra escala popularmente utilizada en la industria alimentaria, que a diferencia de la escala anterior, se concentra en la región amarilla. Se utiliza ampliamente para el monitoreo del color en alimentos y otros materiales.

Los tres ejes del sistema CIELAB son el L*, a* y b*. Representan las mismas coordenadas que Hunter lab, el asterisco sirve para distinguir de otros espacios. (Figura 2.3)

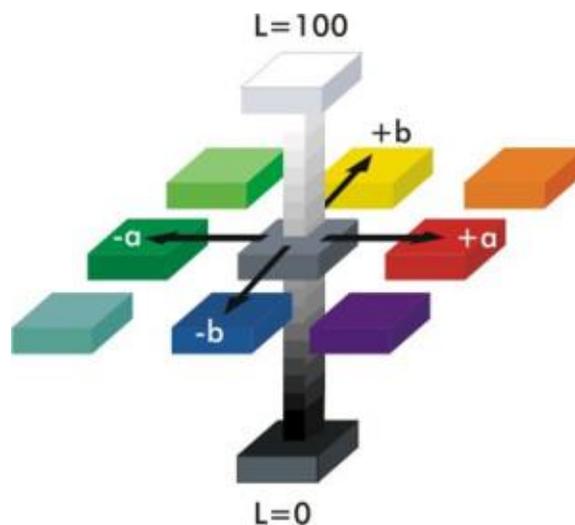


Figura 2.3 Representación gráfica de las coordenadas L* a* b*
(<http://www.gamafix.lt/duk/37-spalvu-valdyme-naudojami-terminai-ir-trumpiniai/73-cielab.html>)

Color en las zarzamoras

En las frutas y vegetales el color es impartido principalmente por tres familias de pigmentos: clorofilas, carotenoides y antocianinas, responsables de los colores verde, rojo-amarillo y rojo a azul-púrpura respectivamente.

En el caso de las zarzamoras los principales compuestos que proporcionan el color característico son las antocianinas, teniendo una relación muy estrecha entre el contenido de estas y la intensidad del color. Dependiendo de la zona de cultivo y de la maduración de la fruta, la concentración de antocianinas se ve incrementada de un 69.9-74.7 % a un 164-317%. Las antocianinas son glúcidos solubles en agua que imparten color rojo, morado y azul a las frutas y varios vegetales por el desplazamiento de longitud de onda que genera su catión. En la figura 2.4 se muestra la estructura de las antocianinas presentes en las zarzamoras y sus diferentes radicales.

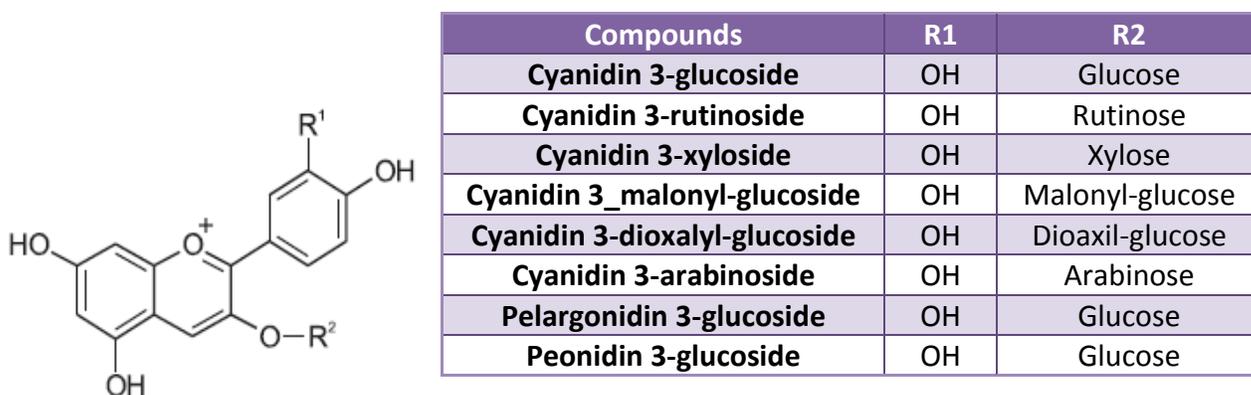


Figura 2.4 Estructura química de antocianinas presentes en las zarzamoras (Ferrerira, 2009)

Dependiendo del radical será la absorbancia que presente, absorbiendo entre 494 y 510 nm en el espectro visible (Garzon, 2008).

Evaluación instrumental de frutas

Algunos autores se han enfocado en el estudio de calidad de frutas por medio de su color, ya que es determinante en la medida de la calidad y de la madurez de la fruta (Touson, 2008). En la tabla 2.1 se muestran algunos estudios del color en diferentes muestras, utilizando espectrofotómetro.

Tabla 2.1. Estudios de color realizados en diferentes muestras de frutas

Muestra	Estudios realizados	Condiciones de evaluación	Referencia
Fresas recién cosechadas, empacadas en atmósferas modificadas	El principal objetivo del estudio fue medir la calidad de los frutos en base a su color utilizando el colorímetro Minolta CR-400. Se determinaron los valores de luminosidad (L^*) y a^* (intensidad del color rojo).	Se midieron diez fresas, tomando dos puntos de la zona ecuatorial de la fruta y estandarizando el aparato mediante la calibración de placa.	Seckin, 2011
Mermeladas de fresa	Se evaluaron características físico-químicas y sensoriales de las muestras. El color se evaluó con espectrofotómetro CM-600d (Konica, Minolta, Japan).	Se calibro con un azulejo blanco.	Koppel, 2011.
Geles de fresa	El color superficial de las muestras se midió mediante los espectros de reflectancia, usando un espectrofotómetro (Minolta CM-3600D, Japan). Las coordenadas CIE L^* a^* b^* se obtuvieron del espectro.	Se midieron tres réplicas.	Martín-Esparza, 2011.
Néctar de puré de fresa.	Los componentes de color de los néctares fueron evaluados con los valores L^* , a^* y b^* del sistema CIELAB medidos en Minolta CM	Se calibró el aparato con la placa blanca de reflexión No. 16471004. Las muestras se evaluaron por duplicado en un	Gossinger, 2009.

	3500d.	recipiente de vidrio de 300 mm (original de Minolta)	
Fresas	Se midió el color de la superficie usando colorímetro (CR100, Minolta, Ramsey, NJ, USA) como una descripción del chroma (intensidad del color), ángulo hue (color actual o rojo) y el valor L*(intensidad del color que cambia de brillante a oscuro, o brillo).	Se tomaron 3 lecturas alrededor de la región ecuatorial de las muestras de fruta.	Shin, 2008

El estudio del color en zarzamoras es limitado, y está basado en la extracción de las antocianinas presentes en las zarzamoras, las cuales se midieron espectrofotométricamente o por HPLC. (Randelovic 2008, Kalkan 2006, Stintzing 2002, Moreno-Álvarez 2002).

Otra forma de evaluar el color de las antocianinas es utilizando colorímetros (Tabla 2.2).

Tabla 2.2 Estudios de color realizados en diferentes muestras de zarzamoras

Muestra	Estudios realizados	Condiciones de evaluación.	Referencia
<p>Zarzamoras en diferentes etapas de maduración</p>	<p>Se evaluó el color de la superficie en muestras de zarzamoras durante la maduración, determinando con ello la maduración de la fruta. El color de la fruta fue evaluada por la medición de los parámetros Hunter L (brillosidad, 100= blanco, 0= negro), a (+ rojo, - verde) y b (+ amarillo, - azul) por colorímetro de reflectancia (CR 300 Chromometer, Minolta, Japan).</p>	<p>Se realizó con nueve genotipos de zarzamoras silvestres montañosas, recolectadas entre Agosto-Septiembre 2005 de Kavak en Samsun, Turquía.</p> <p>Se utilizó un azulejo blanco (No: 21733001) para estandarizar el instrumento.</p>	<p>Touson, 2008</p>
<p>Mermeladas de zarzamoras</p>	<p>Describe la medición de color de muestras de mermeladas de zarzamora (tres variedades sin espinas (thornless) y Marion), utilizando el colorímetro Hunter (Hunterlab Modelo D25A-9, iluminante A, Hunter Associates Laboratory, Inc. Fairfax, Virginia)</p>	<p>Se estandarizo con el color blanco (X= 83.13, Y= 85.32, Z= 99.37). La mermelada se colocó dentro de un contenedor de vidrio estandarizado, midiendo L (Luminosidad), a (rojo-verde) y b (amarillo-azul), evaluando las muestras por duplicado.</p>	<p>Halat, 1997</p>

Zarzamoras envueltas en películas biodegradables	Las zarzamoras fueron sometidas a diferentes tratamientos con una película envolvente, se tomaron zarzamoras al azar de los diferentes tratamientos analizados para evaluar el color utilizando el colorímetro Minolta modelo CR-300 (Minolta Japón).	Cada medición se tomó en la parte media de la zarzamora entre el pedúnculo y el extremo opuesto a éste, registrando los datos por el sistema Hunter Lab	Negrete Escobar, 2009
---------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

Textura

Definición de textura

“Textura es la manifestación sensorial y funcional de la propiedades estructurales, mecánicas y de superficie de los alimentos, detectados a través de los sentidos de visión, oído, tacto y sinestesia” Esta definición conlleva importantes conceptos como:

- *Textura es una propiedad sensorial y, así, sólo los humanos (o animales en el caso de alimentos para mascotas) son capaces de percibir y describir dicha propiedad. Los llamados instrumentos de medición de textura pueden detectar y cuantificar sólo los parámetros físicos los cuales pueden ser interpretándose en términos de percepción sensorial.*
- *Es un atributo multi-paramétrico, no sólo suavidad y masticabilidad, sino de una muy amplia gama de atributos*
- *Depende de la estructura del alimento (molecular, microscópico o macroscópico); y*
- *Es detectado por varios sentidos, los más importantes de estos sentidos son el tacto y la presión (Surmacka, 2002).*

La textura es la principal respuesta de las sensaciones táctiles a los estímulos físicos que resultan del contacto entre alguna parte del cuerpo y la comida. El sentido táctil es el principal método de detección de textura, pero la sinestesia (sensación de movimiento y posición), algunas veces la vista (grado de recesión, tasa de flujo) y el sonido (asociado con textura crujiente, crispeante y crakeante) también se utilizan para evaluar la textura (Bourne, 2002).

La importancia de la textura en la aceptación general de los alimentos es muy variable, dependiendo del tipo de alimento. Arbitrariamente podemos dividir en tres grupos:

1. Crítica: Alimentos en los cuales la textura es la característica de calidad dominante, por ejemplo la carne, las papas fritas, etc.
2. Importante: Alimentos cuya textura es importante pero no es una contribución importante para la calidad general, contribuyendo más o menos igual, con el sabor y la apariencia; por ejemplo frutas, vegetales, queso, pan, etc.
3. Menor: Alimentos cuya textura es una contribución insignificante en la calidad general; ejemplos de esto son la mayoría de las bebidas y las sopas. (Bourne, 2002)

Proceso de percepción de textura en un alimento

Durante el proceso de consumo de algún producto alimenticio se presentan algunos estímulos en diferentes etapas, en la siguiente figura 2.5 se muestra lo anterior.

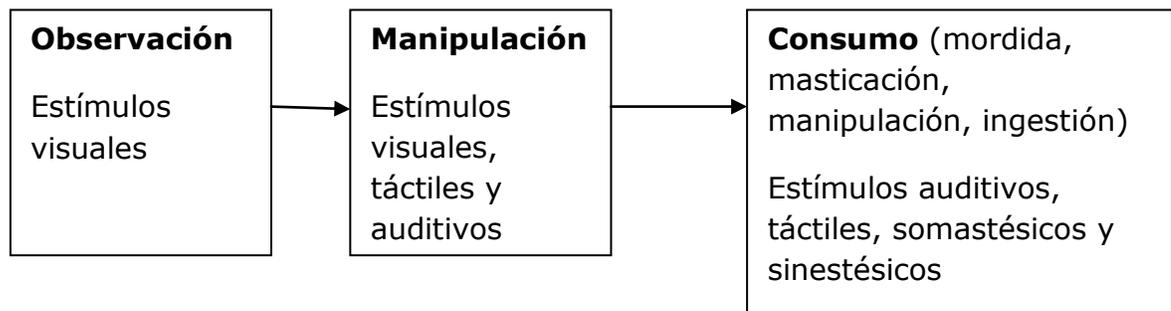


Figura 2.5 Proceso de percepción de la textura en alimentos

Durante la percepción visual se proporcionan indicadores de la textura. Por ejemplo la viscosidad del alimento.

Durante la manipulación, el tacto da información de la textura como la resistencia y la suavidad de la superficie. En ocasiones es importante el uso de herramientas de apoyo, como un cuchillo, las cuales dan información extra de la textura como la dureza.

La percepción auditiva de la textura resulta de los sonidos que hacen los alimentos al masticarse. La percepción en la boca tiene un efecto significativo en el rompimiento de la estructura fisicoquímica del alimento y por ello, en la percepción sensorial.

Medición sensorial de la textura

“Prueba de perfil de textura”

Es una prueba descriptiva que permite evaluar la complejidad de la textura en un alimento, en términos de sus características mecánicas, geométricas y de la intensidad de su presencia, así como el orden en el cual éstos se presentan desde la primera mordida y a través de la masticación y hasta consumir el producto. Dado que la textura es un atributo multi- paramétrico, evidenciado por las numerosas palabras usadas para describirla, es lógico que se trate de introducir algún orden y una clasificación de dichos términos de sensación en ciertas categorías (Surmacka, 2002).

La prueba de perfil de textura comprende los siguientes parámetros (Pedrero, 1989)

1) Descriptores. Es la terminología que genera el grupo de jueces para definir-describir la sensación percibida , a partir de las características de la textura que a continuación se enlistan:

a) Características mecánicas: Relativo a la reacción del alimento ante el esfuerzo. Se subdivide en los siguientes parámetros:

- i) Primarios: Dureza, cohesión, viscosidad, reconstrucción y adhesividad.
- ii) Secundarios: Quebradizo, correoso, gomoso.

b) Características geométricas: Relativo a la percepción de la forma del alimento. Se subdivide en dos parámetros:

- i) Aquellas relacionadas con el tamaño y la forma de las partículas, como arenoso y granuloso.
- ii) Aquellas relacionadas con la forma y la orientación, tal como fibroso y hojueloso.

c) Otras características: Relativo a la sensación que provoca la presencia de la humedad y de lípidos.

2) Intensidad. Es el grado en el cual se percibe un descriptor, y se suscribe dentro de un continuo predeterminado; por ejemplo, usando una escala estructurada como una línea recta de 10cm de largo



Poco intenso

Muy intenso

3) Orden de aparición: La secuencia con que se aprecia la textura debe obedecer el siguiente orden:

- a) Antes de la masticación, apreciaciones de la textura mediante los dedos y la boca.
- b) Primera mordida
 - i) Mecánica: dureza, quebradiza, viscosidad
 - ii) Geométrico
 - iii) Otros (lípidos y humedad)
- c) Durante la masticación
 - i) Mecánica, por ejemplo gomoso, correoso, adhesividad
 - ii) Geométrico
 - iii) Otros
- d) Fase residual
 - i) Velocidad de la degradación
 - ii) Tipo de degradación
 - iii) Absorción de la humedad
 - iv) Recubrimiento bucal
- e) Deglución. Por ejemplo
 - i) Facilidad para, o sensación al deglutir la muestra.

Evaluación instrumental de Textura en zarzamoras

La textura es uno de los atributos de calidad organoléptica más apreciada por el consumidor de frutas, y lo que más contribuye a la textura en frutas frescas, es la presión de turgencia celular (Sousa, 2007). La turgencia es, de hecho, la característica responsable del grado final de firmeza en las moras.

Punción

La prueba de punción mide la fuerza necesaria para impulsar una sonda dentro de un alimento. La prueba se caracteriza por (a) un instrumento de medición de fuerza, (b) penetración de la sonda dentro del alimento causando una trituración en el alimento, y (c) la profundidad de la penetración usualmente es constante.

En la figura 2.6, se muestran las curvas típicas para el análisis de punción. De estas curvas se obtiene la fuerza máxima de ruptura.

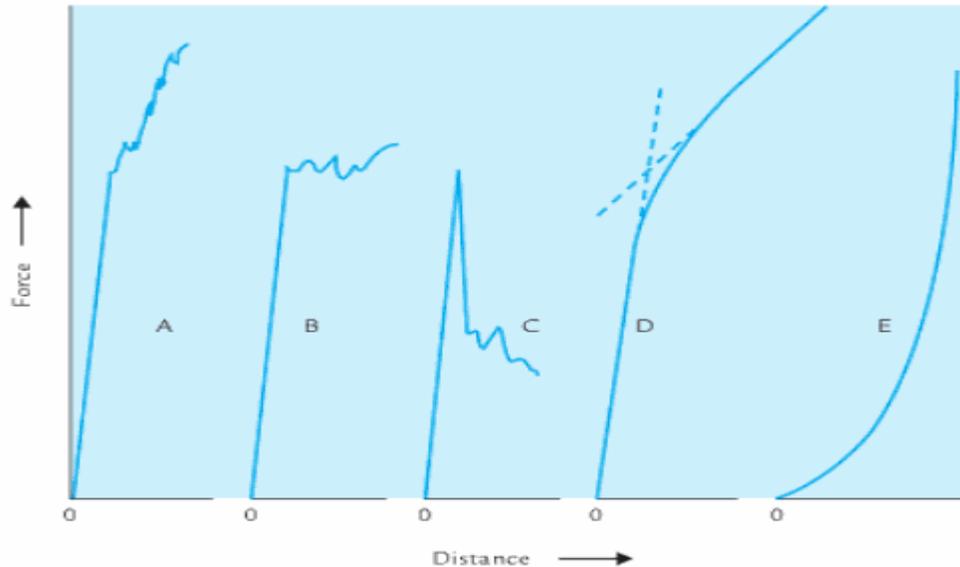


Figura 2.6 Representación esquemática de los cinco diferentes tipos de curvas que se obtienen de la prueba de punción (Bourne, 2002).

En los tipos A, B y C hay un rápido incremento inicial de la fuerza en una distancia corta de movimiento. Durante esta etapa la muestra es deformada debido a la presión. Esta etapa termina abruptamente cuando la sonda comienza a penetrar el alimento.

El tipo de curva D se obtiene en algunas pastas de almidón y cremas batidas. Algunas veces es considerada un caso especial de curva tipo A.

La curva tipo E esta dada por algunos tipos de pasta de almidón. Este tipo de muestras no presentan un punto frágil, donde la muestra ceda ante la fuerza aplicada.

Estudios previos

En los estudios que se han realizado, y que se describen en la siguiente tabla 2.3, se enfocaron en la fuerza necesaria para la penetración de la piel de la fruta, evaluando así la firmeza de frutos frescos. La firmeza es un indicador de la madurez y de la calidad, que para el consumidor resulta muy importante a la hora de elegir el producto, y para la elaboración de productos que se basan en frutas frescas.

Tabla 2.3 Estudios de punción realizados en diferentes frutas

Muestra	Estudios realizados	Referencia
Manzanas	Se midió la textura como la fuerza (N) y el trabajo (fuerza x distancia, N mm) requerido para que una punta convexa, de 13 mm de diámetro, penetre el ecuador de las manzanas peladas, utilizando un analizador de textura TA-XT2 (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK). Se llevaron a cabo dos determinaciones en sitios opuestos de la misma manzana. Se escogieron 5 manzanas de diferentes variedades.	Karlsen, 1999
Fresas	Se midieron las respuestas mecánicas utilizando la prueba de punción llevado a cabo con un Analizador Universal de Textura (TA.XT2, Stable Micro Systems, Ltd., Surrey, UK). Cada muestra de fresa se partió a la mitad y se colocó en la base de trabajo y se analizaron por quintuplicado, usando una punta de penetración de 10mm a una velocidad de 1.5mm/s hasta que la tensión llegó al 95%.	Martín-Esparza, 2008
Fresas empacadas en atmósferas modificadas	Se midió la firmeza de las frutas mediante la prueba de punción en cada fruta con su piel intacta usando un analizador de presión de cinco fuerzas (model FDV-30, Wagner Instruments, Greenwich, Conn., USA) equipado con una sonda de 3.0 mm de diámetro	Shin, 2008
Chanturo	Se analizó la textura usando un texturómetro (TA-XT2, Stable Micro Systems) con una velocidad de ensayo de 1mm/s. Se utilizó una sonda steel needle P/2N en el centro de del alimento. El parámetro evaluado fue la fuerza máxima de ruptura, obteniendo curvas de fuerza- tiempo.	Villavicencio , 2010
Zarzamoras envueltas en películas	Se determinó por medio del texturómetro Texture Analyzer TA-XT2 (Stable Micro Systems, Inglaterra) con un dispositivo de cilindro de acero inoxidable con diámetro de	Negrete Escobar, 2011

biodegradables	2.9mm y 35mm de largo. La zona de penetración fue la zona media entre el pedúnculo y el extremo opuesto al mismo y entre cuatro glóbulos de la zarzamora. La distancia de penetración fue de 5mm a una velocidad de 2mm/s y se reportó la fuerza máxima.	
-----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Evaluación sensorial

QDA (Análisis descriptivo cuantitativo)

El análisis descriptivo cuantitativo es un método que desarrolla un modelo multidimensional en una forma cuantitativa del perfil sensorial del producto, entre estas características se encuentra la textura, flavor, etc. (Pedrero, 1989)

Un panorama general del QDA se resume en:

1. Selección de un panel
2. Desarrollo del lenguaje
3. Evaluación de muestras
4. Análisis de datos

Un panel se conforma de un grupo de personas que se encuentran familiarizadas con los productos a evaluar, sin ser expertos. Por lo general se componen de 10-12 personas. El panel tiene un líder o coordinador, el cual no forma parte activa del panel, es decir, no evalúa las muestras, solamente se enfoca en la asesoría y coordinación de los panelistas.

El lenguaje utilizado para la evaluación de las muestras es definido por los jueces, no es un lenguaje técnico, son términos comunes basados en la percepción y forma de evaluación por ellos mismos.

Para marcar la intensidad de los atributos, se utilizan escalas lineales (Figura 2.7), las cuales aumentan la intensidad de izquierda a derecha. Los jueces marcan sobre esta línea la intensidad que mejor describa al atributo. En algunos casos se anclan las escalas con algunas referencias para facilitar la ubicación de los jueces sobre las mismas.

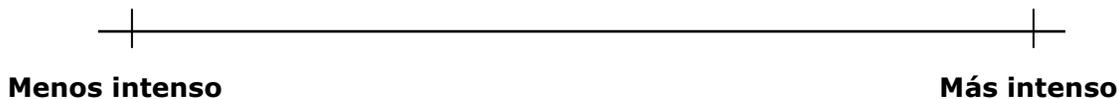


Figura 2.7 Ejemplo de escala utilizada para QDA

Los resultados se analizan por medio del análisis de varianza (ANOVA) el cual monitorea el desempeño de los jueces, y mediante la prueba de DMS se pueden observar diferencias significativas entre las muestras analizadas. En base a estos resultados se construyen las gráficas denominadas "gráficas de araña" las cuales representan el valor de la intensidad relativa de cada atributo sensorial. Se representan por líneas que irradian del centro y cada una representa un atributo.

Estudios previos en diferentes frutas

En la evaluación sensorial de mermelada de fresa se trabajó con un panel entrenado conformado por ocho panelistas, utilizando análisis sensorial descriptivo (QDA). Todos panelistas contaban con experiencia previa en análisis sensorial descriptivo con varios productos alimenticios. Los panelistas fueron entrenados durante 15 sesiones de 1.5 h, se acordaron los atributos, definiciones y referencias para evaluar la mermelada. Las muestras fueron descritas por su apariencia, sabor y textura.

El experimento se realizó por triplicado en un total de 11 sesiones a lo largo de 4 semanas. Las escalas utilizadas fueron 0= nada y 15= muy fuerte. Se les proporcionaron galletas no saladas y agua purificada en todo el tiempo, así como los materiales de referencia y definiciones (Koppel, 2011).

Tabla 2.4 Atributos, definiciones y referencias utilizadas para la evaluación de las mermeladas

Atributo	Definición	Referencia
Rojo	Intensidad del color rojo en la muestra.	Utilizaron una mermelada como estándar (Jam2). Jam2=7.0
Café	Intensidad del color café en las muestras.	Jam2= 7.0
Moras	Cantidad total de moras en la muestra.	Jam1= 8.5
Espesor	Dependiendo de la cantidad de estabilizantes usadas en la muestra, características estructurales gelatinosas.	Jam1= 3.0, Jam2=8.0
Granulosidad	Estructura parecida a un gel roto, depende de la naturaleza y la cantidad de espesantes o gelificantes usados.	Mermelada rota (Trulla, Marmiton, Estonia) = 7.5
Fresa caliente	Sabor característico de	Jam2=12.0

	productos de fresa calientes.	
Fresa fresca	Sabor característico de fresas frescas	Jam1= 12.0
Fresa artificial	Sabor no natural a fresa.	Polvo de jalea de fresa (Galaretka, Polonia) = 9.0
Caramelo	Sabor parecido al un caramelo y aroma asociado a la composición de sucrosa caliente.	Solución de azúcar morena (Danisco, Denmark)= 10.0
Dulce	Gusto básico caracterizado por una solución de sucrosa.	2% sucrosa=2.0, 4% sucrosa=4.0, 6% sucrosa=6.0, 8% sucrosa=8.0, 10% sucrosa=10.0
Agrio	Gusto básico caracterizado por una solución ácida cítrica.	0.025% ácido cítrico=2.5, 0.05% ácido cítrico=3.5, 0.08% ácido cítrico=5.0, 0.1% ácido cítrico=7.0
Amargo	Gusto básico caracterizado por una solución de cafeína.	0.01% cafeína= 2.0, 0.02% cafeína = 3.5, 0.035% cafeína= 5
Astringente	Sensación en la boca causada por sulfato de aluminio y potasio o una solución de alumbre	0.05% alumbre =2.5, 0.1% alumbre= 5.0

Encontrándose que todos los atributos de las muestras evaluadas presentaron diferencia significativa.

En 2010, Du, realizó un análisis sensorial descriptivo (QDA) con 12 jueces entrenados. Las muestras de zarzamoras Marion y thornlees se descongelaron y se hicieron puré. Se tomaron una onza (30 mL) del puré, se sirvieron en vasos de vidrio de ocho onzas cubiertos con una tapa de plástico a cada panelista desde el inicio del entrenamiento hasta el final.

Se desarrolló un léxico de 17 descriptores de aroma y 2 de sabor. Los estándares de referencia de cada descriptor fueron proporcionados a los panelistas durante las sesiones de entrenamiento.

En la tabla 2.5 se muestran los descriptores, definición y estándares utilizados en el estudio realizado.

Tabla 2.5 Léxico de descriptores, definición y estándares de referencia para el análisis sensorial descriptivo de zarzamoras

Aroma	Definición	Estándar
Floral	Aroma dulce asociado con flores	No se proporcionó estándar
Frutas frescas	Aroma asociado con frutas frescas	No se proporcionó estándar
Fresa	Aroma asociado a fresas frescas	30 mL de puré de fresas Alberson congeladas
Frambuesa	Aroma asociado a frambuesas frescas	30 mL de puré de frambuesas Alberson congeladas
Cítrico	Aroma asociado con una impresión general de frutas cítricas	1 cucharada de jugo de lima
Frutas cocidas	Aroma asociado con el proceso de cocción de frutas	No se proporcionó estándar.
Ciruelas pasas	Aroma dulce, dorado y afrutado que recuerda a ciruelas pasas.	100 g de ciruelas pasas.
Moras cocidas	Aroma asociado a moras cocidas.	30 mL de mermelada de zarzamoras cocidas
Vegetales	Aroma asociado a notas verdes	No se proporcionó estándar.
Frijoles verdes	Aroma asociado a frijoles verdes.	8 piezas de 2 cm de frijoles verdes frescos.
Leñoso	Aroma asociado con madera de pino recién cortada.	4 piezas de 3 cm de madera de pino recién cortada.
Tallo	Una nota de aroma vegetal asociada a tallos de uva.	3 piezas de 5 cm de tallos de uva.
Herbal	Verde, aroma asociado con pasto cortado.	No se proporcionó estándar.
Mohoso	Aroma característico de crecimiento de moho o tierra húmeda.	No se proporcionó estándar.
Grainy	Aroma asociado con pan de trigo	5 piezas de 2x2x1 cm de pan de trigo (Albetson)
Vinilo	Aroma asociado con productos de vinil, plásticos sintéticos	No se proporcionó referencia.
Cartón	Aroma asociado a embalajes de cartón mojados.	1 pieza de 3x5 de cartón mojado.

La segunda parte del entrenamiento consistió en la utilización de escalas de intensidad y sesiones de práctica de las muestras de zarzamoras. La escala de intensidad fue de 16 puntos, donde 0= nada/ausente, 3= apenas detectable, 7= leve, 11=moderado y 14= moderado a intenso. Las escalas de intensidad y la práctica se realizaron en seis sesiones. Los estándares de referencia fueron provistos durante las sesiones de entrenamiento para que los panelistas se familiarizaran con los descriptores. Los panelistas evaluaron las muestras en el orden presentado de izquierda a derecha y terminando de evaluar la primera muestra podían evaluar la siguiente muestra. Las sesiones de evaluación fueron en cuartos individuales bajo luces rojas para prever variaciones de color. En las sesiones 1, 3 y 5 los panelistas recibieron dos sets de tres muestras, mientras que en las sesión dos, cuatro y seis los panelistas recibieron un set de una muestra. Para las siguientes dos sesiones los panelistas evaluaron 9 muestras (una réplica). Agua fresca y galletas no saladas fueron proporcionadas para enjuagar su boca. Los panelistas dejaban un tiempo de 1-2 minutos entre muestra y 15 minutos entre set. Se evaluaron 3 réplicas para cada muestra. Los resultados se evaluaron por ANOVA, encontrándose que existía diferencia significativa ($p \leq 0.01$) para todos los atributos evaluados

Tiempo- Intensidad

Ésta metodología se basa en medir, en una escala predeterminada, el cambio de la intensidad de la percepción de un estímulo, desde el momento en que la muestra entra en contacto con la boca hasta que termina la sensación (Pedrero, 1989). Esta técnica evalúa los atributos de manera individual. Una desventaja que presenta esta metodología con QDA es que se pierden algunos atributos

Los atributos que se evalúan en TI son retomados de la prueba de QDA, la cual es previamente desarrollada. Para la selección de los atributos, se les proporcionó a los jueces una lista con los atributos de QDA, se les indicó que tomaran una muestra y la colocaran en su boca e inmediatamente trataran de identificar aquellos atributos que sean capaces de cuantificar sólo con la sensación bucal

De antemano se rechazan aquellos atributos de apariencia, ya que estos se evalúan con la vista. Los atributos de olor, sabor y textura son elegidos de acuerdo a la percepción del juez a lo largo del tiempo.

Aunque tiempo- intensidad es un importante avance en la evaluación simple de los atributos, no es aplicable para la evaluación simultánea de dos o más

atributos. Conociendo las interacciones de los atributos de sabor tiene implicaciones positivas para el desarrollo de nuevos productos alimenticios. Una vez evaluadas las interacciones de los atributos de sabor con la comida, las características pueden ser optimizadas para la creación de productos más aceptables para el consumidor (Duizer, 1997).

Para la evaluación de los atributos se encontró que es más sencillo para los jueces empezar a evaluar desde cero que dejándolos empezar con cualquier intensidad (Le Rèvèrend, 2007).

Los atributos se presentan de manera individual con una escala horizontal de tiempo-intensidad, donde los jueces tienen que ir indicando sobre una escala la intensidad del atributo conforme aumenta o disminuye la sensación.

Estudios previos

En la tabla 2.6, se muestran algunos estudios que se han realizado con ésta prueba. Estos estudios se realizaron en goma de mascar.

Tabla 2.6 Estudios realizados de tiempo- intensidad en diferentes productos

Referencia	Muestra	Entrenamiento/ Evaluación
Duizer, 1996	Se estudiaron cuatro muestras de goma de mascar, variadas en la tasa de liberación de dulzura y sabor a menta. Durante el entrenamiento y la evaluación, se les proporcionó a los jueces una muestra de 1g de goma de mascar para la evaluación. Todas las muestras fueron presentadas en cubos con un código de tres dígitos numéricos.	Se seleccionaron diez panelistas con experiencia en tiempo- intensidad. Se entrenaron en escalas horizontales y verticales de tiempo- intensidad. Una vez que los panelistas se familiarizaron con los atributos evaluados, se les presentaron cuatro muestras parecidas para la evaluación durante el entrenamiento, completado el entrenamiento y familiarizados con la técnica se procedió a la evaluación de las muestras. Se les indicó que colocaran la muestra de goma en su boca y que la mordieran con sus molares traseros. Los panelistas fueron instruidos para grabar las percepciones de sabor en la primera mordida de la muestra y continuar hasta que la percepción de la dulzura y el sabor a menta desaparecieran o hasta que hayan transcurrido 15 minutos. Al inicio de la prueba se les pidió a los panelistas que usaran el mouse para mover el cursor al cero de la línea. Cuando la dulzura y el sabor cesaran, tenían que mover el cursor de regreso al

		ceros, terminando la prueba.
Ovejero-López, 2005	Se evaluaron cuatro diferentes tipos de goma de mascar con dos diferentes concentraciones de aceite de menta (0.5% y 2%), combinado con sorbitol o xilitol.	<p>Fueron diez panelistas los que se reclutaron para el estudio de TI.</p> <p>El entrenamiento consistió de 4 sesiones de una hora cada una. En la primera sesión se introdujeron a los jueces en el método TI. Fueron instruidos para masticar la goma únicamente en un lado de su boca y con la misma frecuencia. Los panelistas fueron entrenados en el entendimiento de varios atributos por medición de soluciones acuosas y referencias de gomas de mascar.</p> <p>El experimento consistió en la valoración de cinco diferentes atributos en cuatro diferentes gomas de mascar. Cada goma fue evaluada usando TI por 6 minutos con grabaciones cada 1.5 s. Después de la prueba los panelistas tenían un descanso de 5 minutos en los que tomaban agua. En una sesión los panelistas pudieron evaluar sólo un atributo para todas las muestras.</p> <p>Las muestras fueron codificadas con tres dígitos y fueron presentadas en orden aleatorio.</p> <p>Los panelistas utilizaban el mouse para mover el cursor a lo largo de la escala en la pantalla de la computadora. Se realizaron cuatro repeticiones por juez.</p>

III Metodología

Para la creación de los perfiles sensoriales de las zarzamoras silvestres, se trabajó con dos evaluaciones diferentes: sensorial e instrumental. En las ilustraciones 3.1 y 3.2 se muestran el diagrama general de trabajo.

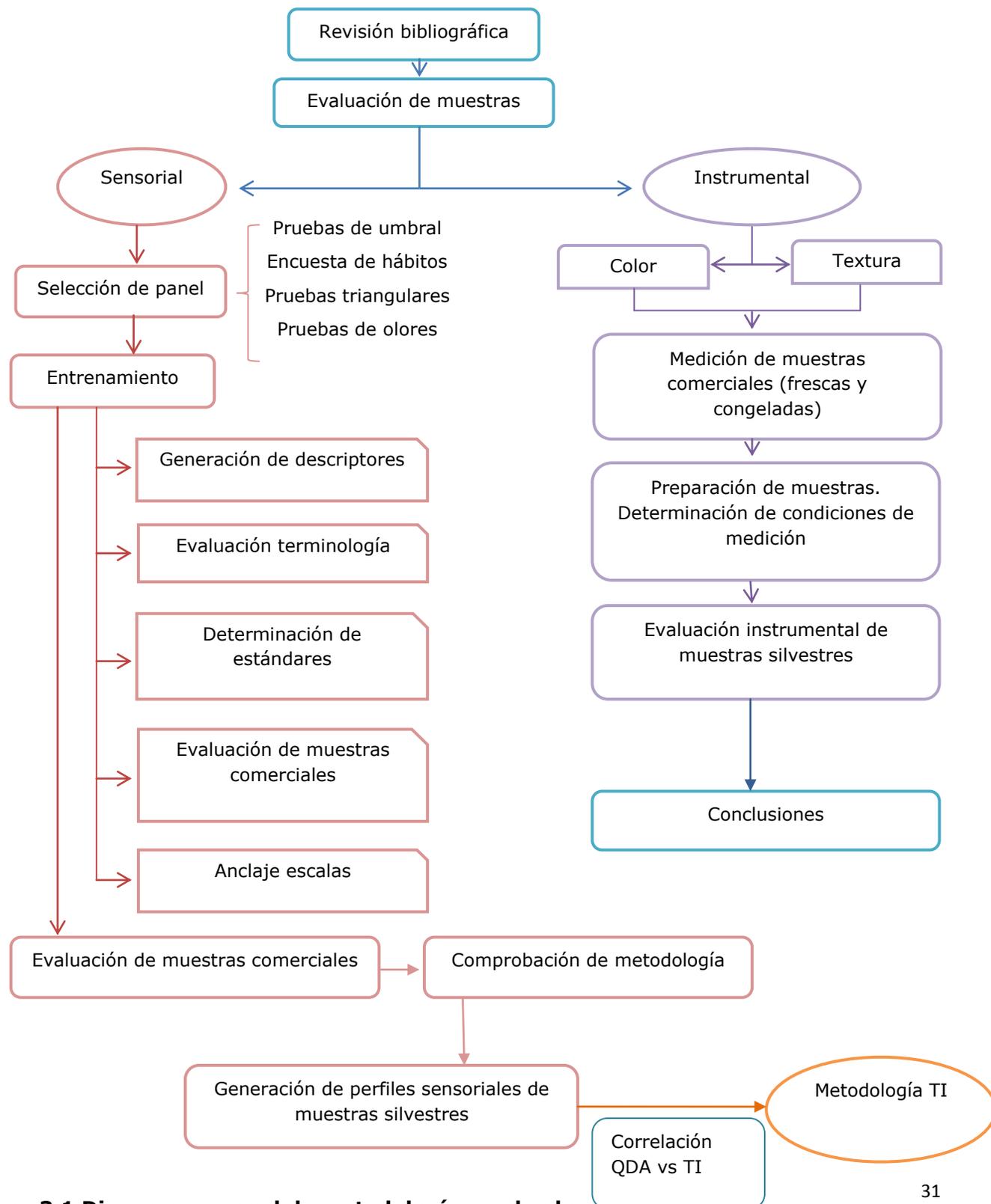


Figura 3.1 Diagrama general da metodología empleada

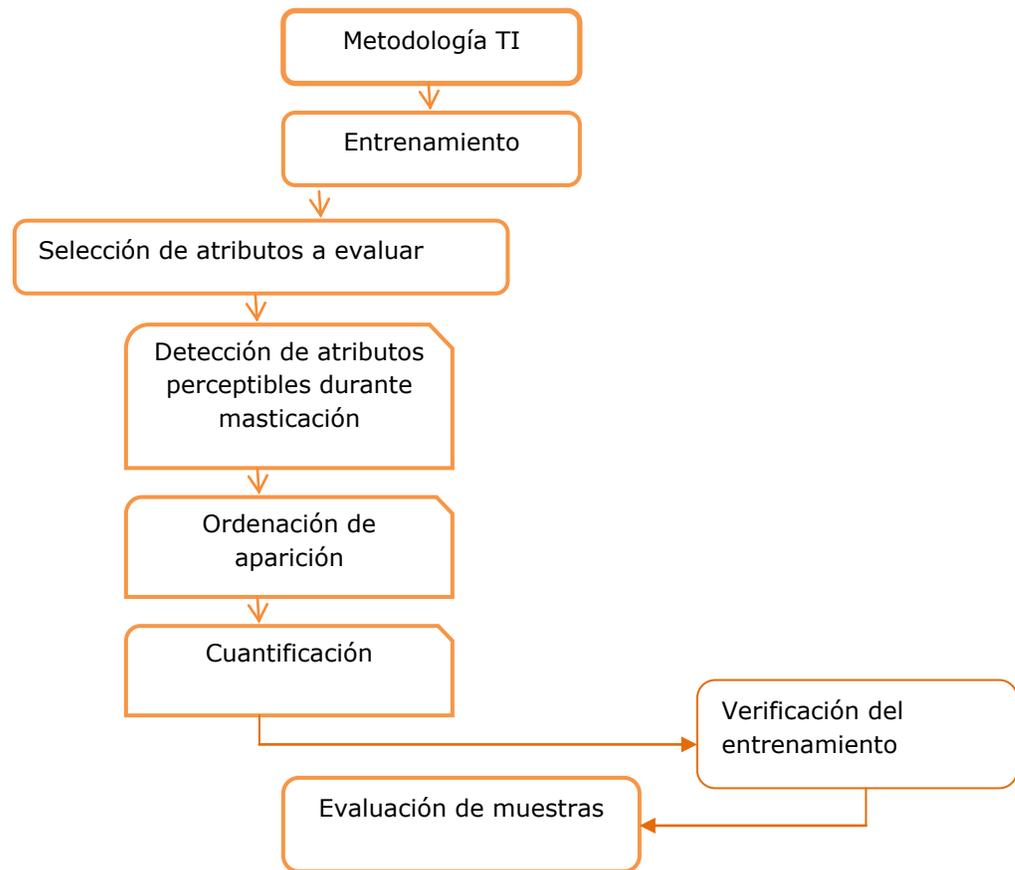


Figura 3.2 Diagrama de evaluación de metodología Tiempo-intensidad

Para el desarrollo de los atributos a evaluar se inició el entrenamiento con muestras comerciales frescas y congeladas. Las muestras frescas se compraron en un mercado sobre ruedas y procedían de Irapuato, Guanajuato. Las muestras congeladas marca La Huerta se compraron en Walt-Mart. Estas muestras se evaluaron instrumental y sensorialmente, es importante mencionar que las muestras congeladas se descongelaron a temperatura ambiente previa a su evaluación.

Las muestras de zarzamoras silvestres provenían de Uruapan, Michoacán, y fueron proporcionadas por la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Las muestras se evaluaron sensorial e instrumentalmente el mismo día de su recepción.

Evaluación sensorial

La metodología utilizada en la evaluación sensorial de las zarzamoras está basada en diferentes tipos de análisis descriptivos de acuerdo a las características a evaluar, estas metodologías se describen en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Métodos de análisis descriptivo en las que se basa la metodología para evaluar las zarzamoras silvestres.

Característica evaluada	Método de referencia
Textura	Punción
Apariencia	Análisis Cuantitativo Descriptivo (QDA) Tiempo- Intensidad
Color	Colorímetro

Jueces

Selección

Se hizo una convocatoria abierta en la Facultad de Química para formar parte del panel. Los interesados se presentaron el día indicado para realizar pruebas de selección. Las pruebas de selección se muestran en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Pruebas realizadas para la pre-selección de los jueces

Prueba	Descripción
Encuesta de salud y hábitos alimenticios	Permite conocer la salud del (los) individuos, permitiendo descartar aquellos que sufrieran intolerancias o alergias a productos con lo que se trabajará, así mismo permite conocer si sufren de alguna enfermedad que limite sus sentidos.
PRUEBAS SENSORIALES	
Pruebas de umbral	Se realiza para los 4 gustos básicos (dulce, amargo, ácido y salado), permitiendo conocer el umbral de reconocimiento de dichos estímulos.
Pruebas triangulares	Permite conocer la capacidad de discriminación entre muestras similares. Esta prueba se realizó con diferentes productos: Queso, leche sabor chocolate, refresco de cola y refresco de manzana.
Pruebas de olores y memoria	Las pruebas de reconocimiento de olores permiten conocer la capacidad olfatoria de los interesados y su familiaridad con los mismos. La prueba de memoria permite conocer la capacidad de reconocimiento y memorización de algún olor.

Pruebas de umbral

Como se mencionó anteriormente se realizó en base a los cuatro gustos básicos: dulce, ácido, salado y amargo. A los participantes se les dieron soluciones con diferentes concentraciones de dichos gustos (tabla 3.3). Posteriormente se realizó una regresión lineal, para poder obtener el umbral grupal, es decir, la concentración a la cual el 50% de los jueces reconocen el gusto.

Tabla 3.3 Concentraciones empleadas para las pruebas de umbral

Gusto básico	Compuesto	*Rango concentración
Dulce	Sacarosa	0- 1 %
Salado	Sal de mesa	0 – 0.1 %
Ácido	Ácido cítrico	0 – 0.26%
Amargo	Cafeína	0 – 0.45%

*Concentraciones utilizadas en grupos similares.

Pruebas triangulares

Estas pruebas se aplican con el objetivo de determinar cualquier diferencia sensorial existente entre dos productos.

Se trabajo con 6 diferentes alimentos: queso panela, yogurt natural, leche sabor chocolate, refresco de cola, refresco de manzana, salchichas y jugos de fruta (mango, uva y arándano) (tabla 3.4).

Se utilizan dos o tres marcas diferentes de cada alimento, de modo que tenían que evaluar la diferencia entre muestras A-B y A-B, B-C y C-A, respectivamente. Para la presentación de las muestras se asignó una codificación numérica de 3 dígitos y una aleatorización en el orden de presentación de las muestras, con el fin de evitar predisposiciones entre los jueces.

Tabla 3.4 Muestras utilizadas en pruebas triangulares

Producto	Marca
Queso tipo panela	Los Volcanes
	Lala
	Nochebuena
Yogurt natural	Yoplait
	Alpura
	Lala
Salchichas	Fud
	Ibero
Refresco sabor cola	Coca- Cola

	Big cola
Refresco sabor manzana	Lulú
	Manzanita Sol
Leche sabor chocolate	Lala
	Hersey's
Jugo sabor mango	Jumex
	Del Valle
Jugo sabor uva	Jumex
	Del Valle
Jugo sabor arándano	Jumex
	Ocean Spray

Pruebas de olores y memoria

Las pruebas de olores (identificación y reconocimiento, discriminativa, umbral y memoria olfatoria) se realizaron siguiendo la metodología descrita por García 2007 y Méndez 2011.

En total fueron 20 personas interesadas en formar parte del panel, mediante las pruebas antes mencionadas y bajo los siguientes criterios:

1. Uso adecuado de los sentidos
2. Buena memoria olfativa y gustativa
3. Buena capacidad discriminante
4. Capacidad de expresión de los estímulos percibidos
5. Disponibilidad de tiempo para asistir a las evaluaciones
6. Gozar de buena salud
7. Gusto por las muestras a evaluar (que no presentaran alergias)
(Severiano, 2002)

Se seleccionaron 13 jueces conformados por 4 hombres y 9 mujeres con edades entre 20 y 24 años de edad.

Análisis Descriptivo Cuantitativo

De acuerdo a la metodología, se necesitaron varias muestras para el desarrollo de las metodologías:

- Muestras comerciales: Fueron zarzamoras congeladas y frescas, las cuales sirvieron para la etapa de entrenamiento



Figura 3.3 Zarzamora comercial

- Muestras silvestres: Zarzamoras silvestres, con las cuales se llevo a cabo la evaluación. Las muestras fueron de dos variedades diferentes: *Rubus adenotrichus* y *Rubus coriifolius*.

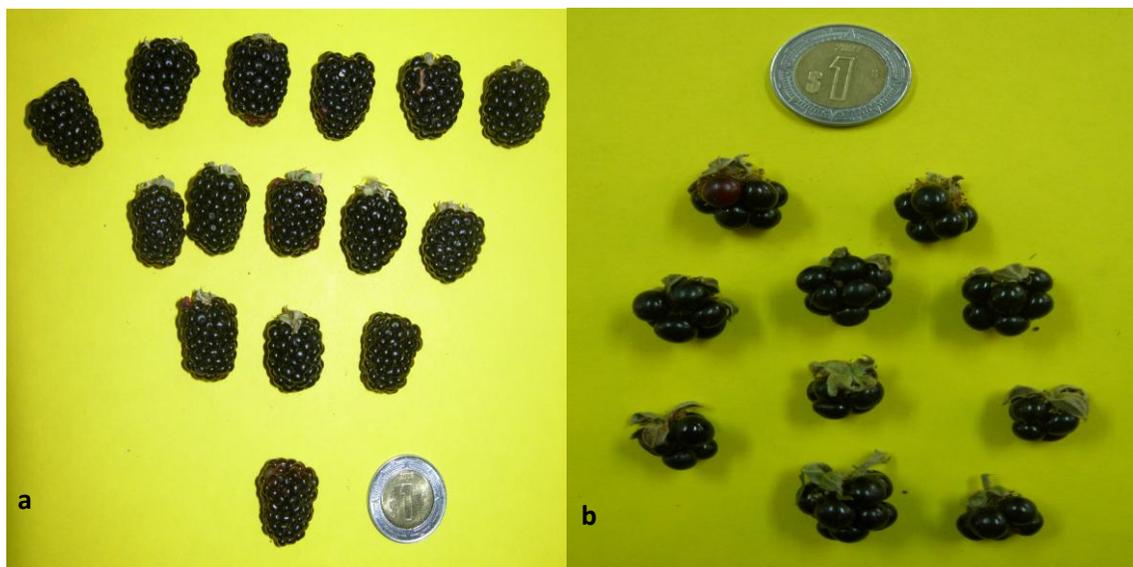


Figura 3.4 Zarzamoras silvestres: (a) *R. adenotrichus* (b) *R. coriifolius*.

Las muestras se lavaron y desinfectaron, y se les dió a los jueces dos o tres piezas, dependiendo del tamaño de las muestras. Se codificaron aleatoriamente con números de 3 dígitos. Las muestras silvestres y comerciales se presentaron a temperatura ambiente.

La evaluación se llevó a cabo con condiciones normales de luz, y los panelistas contaban con agua y servilletas.

Los cuestionarios para las evaluaciones de QDA y TI fueron elaborados en el programa FIZZ, de acuerdo a la etapa de evaluación en la que se encontraban los jueces. La evaluación se realizó en mini lap tops, cada juez contaba con una.

Sesiones de entrenamiento

Las sesiones de entrenamiento tuvieron como objetivo:

- Familiarizar a los panelistas con las muestras

- Familiarizar a los panelistas con la técnica del análisis cuantitativo descriptivo
- Generar la metodología y terminología adecuada para la evaluación.
- Enseñar a los panelistas el uso correcto de las escalas y las referencias.

Para fines de dicho entrenamiento se dividió en dos etapas:

Primera etapa

Durante ésta primera etapa se generaron los descriptores con las muestras comerciales, y cuando se tuvo oportunidad, con muestras silvestres.

Dicha terminología debe describir al alimento en cuestión, en primera instancia se dejó que los panelistas generaran los atributos que creyeran convenientes y apropiados a la muestra. Posteriormente, y mediante sesiones grupales, se refinó el lenguaje eliminando términos ambiguos, sinónimos, antónimos o términos que no tuvieran relación con las zarzamoras.

Los términos ambiguos se refieren a aquellos descriptores tales como "sabor característico".

Los sinónimos se refieren a palabras utilizadas de diferente forma, pero con el mismo significado, por ejemplo: grande - enorme

Antónimos se refiere a aquellos términos que evaluaban la misma característica, por ejemplo: irregular- uniforme.

Los términos que no aplicaban a las zarzamoras o que se podía unificar en un solo término que todos entendieran lo mismo, por ejemplo: Sonido, crunch, crak, suave.

Durante varias sesiones se unificó el léxico, así como la forma de evaluación de las muestras y el anclaje de las escalas mediante el uso de referencias. (Tabla 3.5)

Tabla 3.5 Descriptores, definición, forma de evaluación y estándares utilizados durante las sesiones de entrenamiento

Atributos	Descriptor	Definición	Forma de evaluación	Estándar
Apariencia	Tamaño	Medición del largo de la zarzamora	Se utilizó un Vernier	Estos atributos se evaluaron visualmente, por lo que no necesitaron de
	Turgencia	Cantidad de gránulos y tamaño de los mismos	Visual	

	Homogeneidad	Se mide con el tamaño de los gránulos		referencias
	Presencia de huecos	Separación entre gránulos		
Sonido	Dureza de semillas	Intensidad del sonido al morder la muestra	Al morder con molares	No se utilizó estándar
Textura	Firmeza	Se midió el grado de madurez	Presionando la muestra con los dedos	Fresa verde a granel (2 en escala) Fresa sobre madurada a granel (7 en escala)
	Jugosidad	Cantidad de jugo al morder	Al dar primera mordida	No se utilizó estándar
	Cohesividad	Facilidad de hacerse bolo en la boca	Durante masticación	Recuerda a bola de masa en boca
	Elasticidad	Facilidad de deformación	Durante masticación	Recuerda a la sensación de mascar chicle
	Rugosidad	Presencia de arrugas en la zarzamora	Sensación percibida al pasar la lengua sobre la superficie de la zarzamora	No se utilizó estándar
	Masticabilidad	Número de mordidas antes de deglutir	Conteo de mordidas	Manzana verde a granel (7 en escala) Mango manila a granel (2 en escala)
Olor	Dulce	Notas dulces características de las frutas	Se evaluaban aplastando un poco la muestra y acercando a	Jugo sabor uva marca Boing
	Ácido	Olor a ácido cítrico. Recuerda al olor a limón		Jugo de limón recién exprimido
	Intensidad del	Intensidad del		Zarzamora

	olor	olor en general a zarzamora	la nariz.	madura, de Irapuato
	Olor Fermentado	Percepción al olor de vino tinto joven		Vino tinto California
	Olor a naranja	Olor a notas de cáscara de naranja		Jugo naranja fresco
	Frutal	Olor característico a canasta de frutas frescas		Recuerda a coctel de frutas
	Amargo	Notas que recuerdan a café sin azúcar.		Café Nescafé sin azúcar
Sabor	Dulce	Notas de sabor a fruta dulce	Se evaluaban durante masticación	Jugo sabor uva. Boing
	Ácido	Notas cítricas que recuerdan a un limón		Jugo de limón recién exprimido
	Amargo	Resabio amargo al deglutir		Café Nescafé sin azúcar
	Fruta	Nota a frutas frescas		Recuerda a coctel de frutas
	Herbáceo	Nota a hierba recién cortada		Recuerda a pasto recién cortado
	Fresa	Nota de sabor a fresa		Fresa a granel
	Naranja	Nota de sabor a naranja		Jugo de naranja fresco

Segunda etapa

Una vez unificados los criterios de evaluación, los términos a utilizar y los estándares, se prosiguió con la evaluación de las muestras comerciales (zarzamoras congeladas y frescas) hasta lograr que los jueces obtuvieran un CV menor o igual a 30.

Utilizando el programa FIZZ se generaron las escalas numéricas del 0 al 9 con descriptores y estándares marcados (figura 3.5).

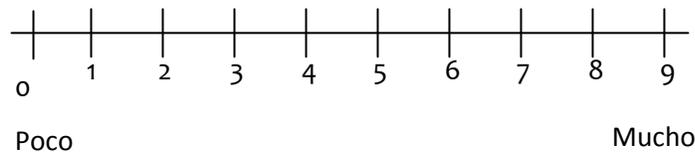


Figura 3.5 Escala utilizada para prueba de QDA

En esta etapa se llevó a cabo un monitoreo individual para cada panelista, de acuerdo a su desempeño. Se les dió una retroalimentación en cuanto a su forma de evaluación para que los resultados fueran más uniformes con respecto a los demás panelistas.

Una vez homogeneizados los resultados (CV menos o igual a 30) se prosiguió con la evaluación de las muestras silvestres.

Metodología Tiempo- Intensidad (TI)

Para facilitar la cuantificación de la intensidad de los atributos con respecto al tiempo se dividió la metodología en dos etapas. La primera etapa corresponde a un entrenamiento con muestras comerciales donde se establecieron los atributos a evaluar en la metodología de Tiempo-Intensidad y la segunda corresponde a la evaluación de las muestras comerciales. Debido a la temporalidad de las muestras silvestres, sólo se pudieron evaluar muestras comerciales, provenientes de Irapuato y Aguascalientes.

Primera etapa

Durante la primera etapa se busco la familiarización de los panelistas con la metodología.

El primer paso fue la elección de los atributos a evaluar. De los atributos generados de QDA, los jueces tuvieron que seleccionar aquellos atributos que fueran capaces de percibir durante la masticación y que pudieran ser cuantificados en un determinado periodo de tiempo. La tabla 3.6 muestra los atributos seleccionados por los jueces.

Tabla 3.6 Atributos para metodología TI

Atributos	Descriptorios
Apariencia	Turgencia
Sonido	Dureza semillas
Textura	Firmeza
	Jugosidad
	Cohesividad
	Masticabilidad
Olor	Fermentado
	Naranja
	Frutal
	Amargo
Sabor	Dulce
	Ácido
	Amargo
	Herbáceo
	Naranja

Seleccionados los atributos, los jueces tuvieron que ordenarlos en orden de aparición durante la masticación.

Segunda etapa

De los atributos elegidos anteriormente (tabla 3.6) se eliminó el término de turgencia, debido a que dicho atributo se evalúa con la vista, la tabla 3.7 muestra los atributos definitivos para evaluar en la metodología TI, en orden de aparición.

Tabla 3.7 Atributos corregidos para metodología TI

Atributos	Descriptorios
Textura	Firmeza
	Jugosidad
	Cohesividad
	Masticabilidad
Sonido	Dureza semillas
Olor	Fermentado
	Naranja
	Frutal
	Amargo
Sabor	Dulce
	Ácido
	Amargo
	Herbáceo
	Naranja

Cuando los panelistas se familiarizaron, se procedió a la evaluación de muestras comerciales.

Una vez iniciada la sesión desde la terminal, los jueces observaban en la pantalla los atributos a evaluar en orden de aparición y divididos por categorías (textura, olor y sabor). Para la evaluación de cada atributo los jueces contaban con 20 segundos de tiempo, donde tenían que evaluar el cambio en la intensidad de los atributos.

Se les daba la indicación para comenzar colocando parte de la muestra en su boca al tiempo que daban click en "inicio", en ese momento el cronómetro iniciaba una cuenta regresiva. Los jueces tenían que masticar la muestra para percibir la intensidad del atributo y marcando sobre la escala dicho cambio. Terminado el tiempo de 20 segundos, los jueces procedían a la evaluación del siguiente atributo.

Evaluación instrumental

Color

Muestras

Para la medición instrumental del color se utilizó el espectrofotómetro Minolta CM-3600d. Se envolvieron las muestras enteras de zarzamoras silvestres y comerciales en papel Kleen Pack bien estirado. Se evaluaron a temperatura ambiente.

Condiciones de evaluación

En la tabla 3.8 se muestran las condiciones de evaluación. Se realizaron once repeticiones por cada muestra.

Tabla 3.8 Condiciones de evaluación del color

Parámetro	Condición
No de disparos o flashes	3
Estándar	Nulo
Energía UV	Incluida
Componente especular	Incluido
Área de visión	Pequeña (small)
Iluminante	D65
Detector	12°
Sistema de reporte de color	CIEL L*a* b*
Número de mediciones por muestra	11

Para determinar las condiciones óptimas de evaluación de color se realizaron mediciones con muestras comerciales, posteriormente se evaluaron las muestras silvestres.

Textura

Muestras

Se utilizaron muestras de zarzamoras comerciales frescas y congeladas, a temperatura ambiente. Con estas muestras se obtuvieron las condiciones de evaluación para las muestras silvestres, las cuales también se evaluaron a temperatura ambiente.

Punción

Se utilizó una sonda cónica P/2N de 2 mm de diámetro. El ensayo se realizó a una velocidad de 2mm/s y una distancia de penetración de 7mm. Todas las muestras se evaluaron a temperatura ambiente. Negrete Escobar (2009) estudió la resistencia a la ruptura de películas biodegradables en zarzamoras, utilizando una sonda de 2.34 x 3.5 mm. La distancia de penetración fue de 5mm y la velocidad de ensayo de 2mm/s.

Análisis estadístico

Todos estos análisis se hicieron con el paquete estadístico FIZZ Software Solutions for Sensory Analysis and Consumer Test (BIOSYSTEMES, versión 2.30c, Francia)

En la tabla 3.9 se muestran los métodos de análisis para cada prueba empleada.

Tabla 3.9 Métodos de análisis para las pruebas sensoriales e instrumentales.

Prueba	Análisis estadístico
Sensoriales	
Pruebas de umbral	Regresión lineal
Pruebas triangulares*	CHI ²
Pruebas olfatorias*	CHI ²
QDA	ANOVA y DMS
Tiempo- intensidad	ANOVA y DMS
Instrumentales	
Color	ANOVA y DMS
Textura	ANOVA y DMS

Para la determinación del umbral de gustos básicos, se graficaron los resultados obtenidos y se les hizo una regresión lineal para obtener el

umbral de detección grupal (donde el 50% de los participantes detectaran el gusto) (Pedrero, 1989).

*Para las pruebas triangulares y pruebas olfatorias se tomó en cuenta sólo promedio y desviación estándar, ya que sólo se utilizaron como criterio de aceptación/rechazo a los interesados.

El análisis de varianza (ANOVA) determina si existe o no, diferencia significativa entre los atributos evaluados. Con un grado de significancia del 1% para pruebas instrumentales y un 5% para pruebas sensoriales. En los casos en que se encontraban diferencias significativas se utilizó el método DMS.

IV Resultados

Evaluación sensorial

Selección de jueces

A continuación se presentan los resultados para las pruebas sensoriales durante el proceso de selección de jueces.

Encuesta de hábitos alimenticios

Como se ha mencionado en la parte de metodología, a los 20 interesados en formar parte del panel se les realizó una encuesta basada en sus hábitos alimenticios y salud. Esta encuesta se realizó con el fin de conocer que los jueces no estuvieran incapacitados fisiológicamente para colaborar en el panel.

En el gráfico 4.1 se muestran los resultados obtenidos. La primera parte del gráfico muestra que ningún participante padece enfermedades que les impidan formar parte del panel. Sólo una persona contestó que padece rinitis alérgica en época de frío.

La segunda parte muestra que ningún participante utiliza dentadura postiza total ni parcial. Por último en éste gráfico se muestra que algunos participantes (tanto hombres como mujeres) padecen algún tipo de alergia o intolerancia. Las alergias son en alimentos, principalmente a los mariscos. Aquellos que contestaron que tenían algún tipo de alergia se referían a polvo y polen. En cuanto a intolerancias, algunas mujeres presentan intolerancia a la lactosa.

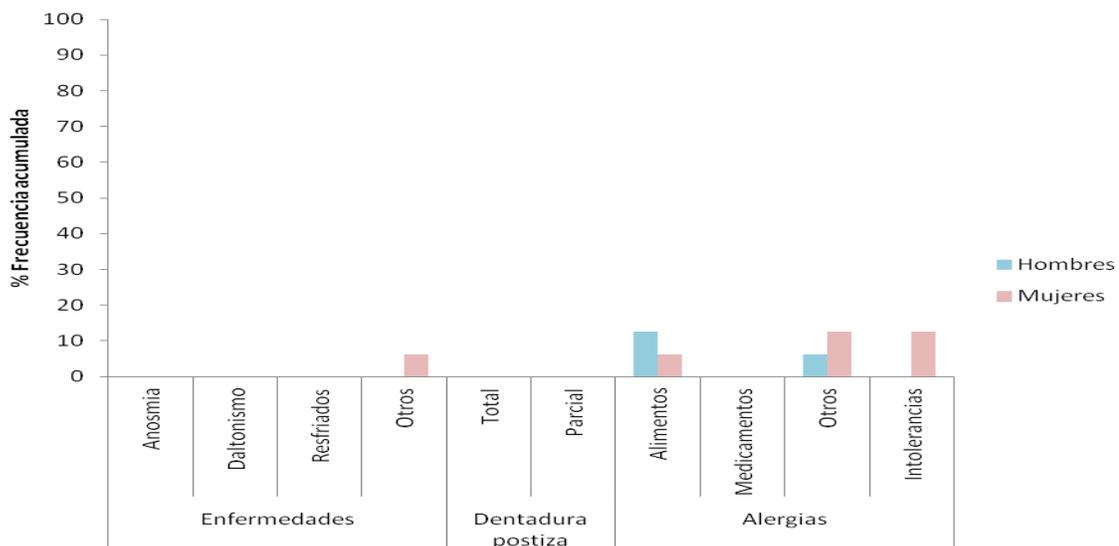


Gráfico 4.1 Resultados de la encuesta de hábitos y salud de los participantes

En el gráfico 4.2 se muestran los resultados de los horarios habituales de consumo de alimentos. Como podemos observar la mayoría desayuna entre las 6:00 y las 10:00hrs, su comida se encuentra en los horarios entre las 14:00 y las 17:00hrs y su cena esta dentro de las 20:00 y las 22:00hrs.

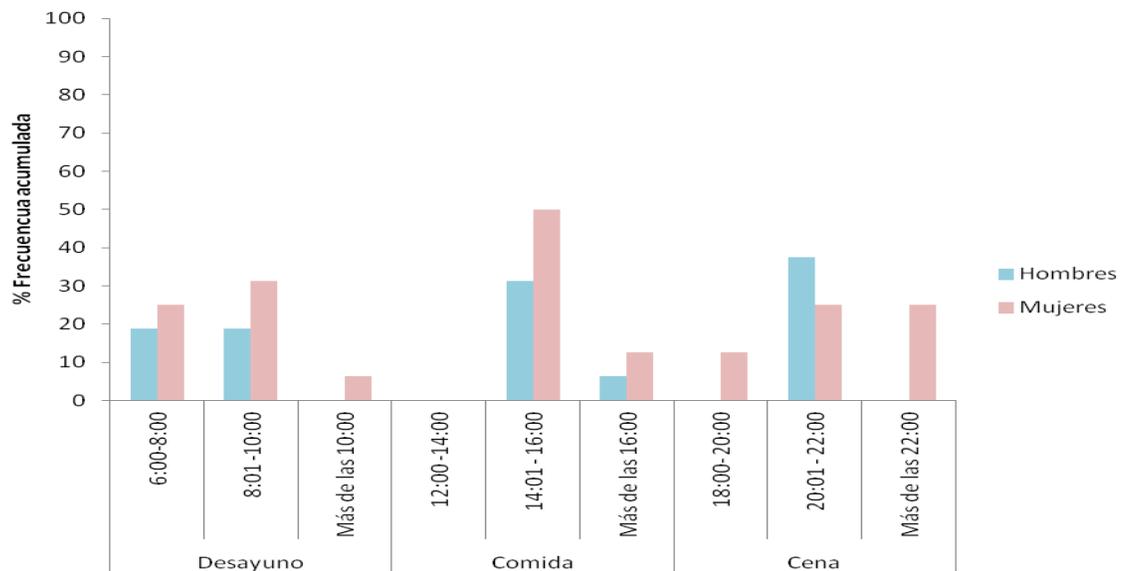


Gráfico 4.2 Resultados de la encuesta de horarios de consumo de alimentos

En el gráfico 4.3 se muestran los resultados de la parte de hábitos personales. Podemos observar los participantes son consumidores frecuentes de comida tipo botanas. Casi la mitad de ellos usan frecuentemente fragancia o colonia.

La mayoría de los interesados no fuman, aquellos que contestaron afirmativamente indicaron que consumen de 1 a 2 cigarrillos al día.

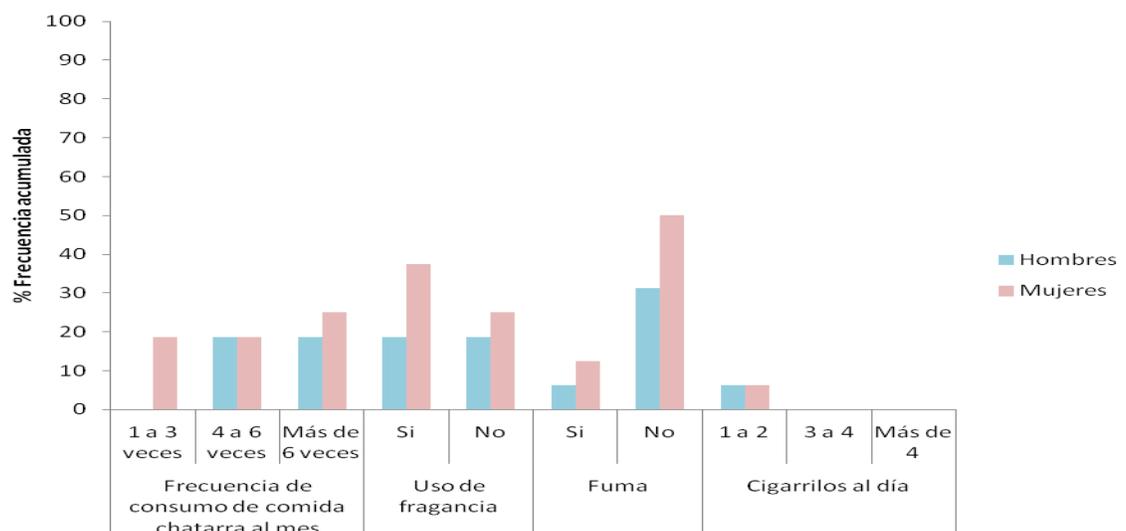


Gráfico 4.3 Resultados de la encuesta de hábitos personales

Pruebas de umbral

Para las pruebas de umbral se reportarán los gustos dulce y ácido.

En el gráfico 4.4 se muestran los resultados obtenidos para la prueba de umbral de gusto dulce, una vez teniendo el porcentaje de aciertos se obtuvo el umbral de identificación grupal mediante una regresión lineal e interpolando al 50% de aciertos

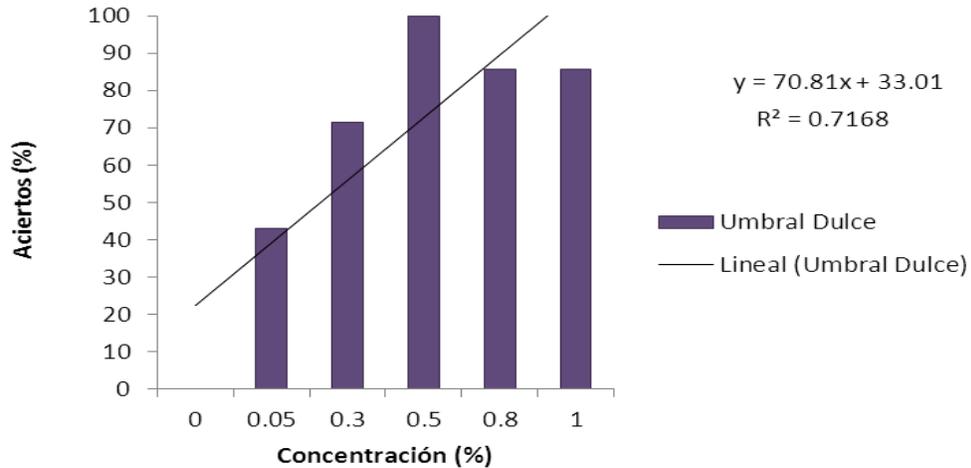


Gráfico 4.4 Representación gráfica del porcentaje de aciertos de gusto dulce y su regresión lineal.

El umbral para el gusto dulce fue de 0.24 %p/V de sacarosa; como se puede observar los aciertos incrementan conforme las concentraciones de sacarosa aumentan, así tenemos que una concentración del 0.5% se obtiene una mayor porcentaje de aciertos.

En el gráfico 4.5 se muestran los porcentajes de aciertos para el gusto ácido y su regresión lineal.

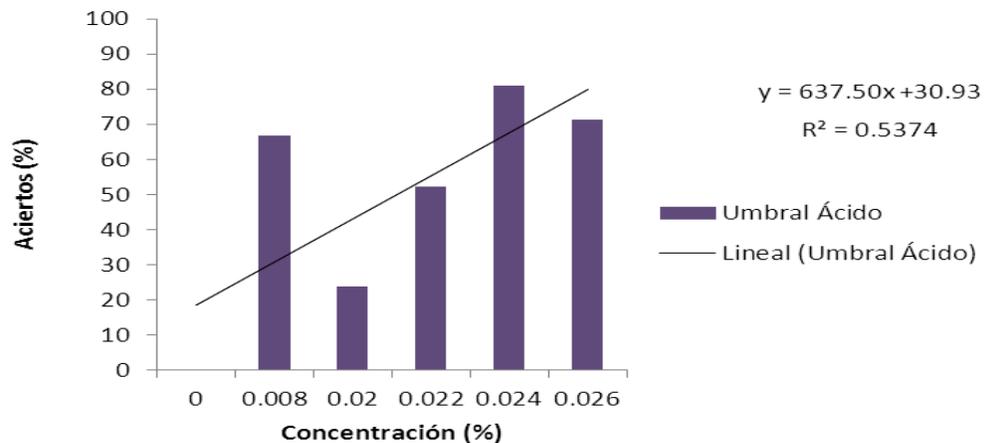


Gráfico 4.5 Representación gráfica del porcentaje de aciertos de gusto ácido y su regresión lineal.

Se puede observar que el gusto ácido sigue una tendencia similar al gusto dulce, el porcentaje de aciertos aumenta conforme aumenta la concentración. Para la concentración 0.024% se obtiene la concentración a la cual el mayor porcentaje de participantes detectaron el gusto.

Utilizando la ecuación de la regresión se obtiene el umbral de detección grupal, es decir, la concentración a la cual el 50% de los participantes detectan el estímulo. Se realizó el mismo procedimiento para los umbrales de salado y amargo (Ramírez, 2012). En la tabla 4.1 se muestran los umbrales obtenidos con el panel y umbrales obtenidos por otros grupos de trabajo.

Tabla 4.1 Resultados de la regresión lineal para los 4 gustos

Gusto	50%	Utrera (2007)	Escobedo (2010)
Dulce	0.24	0.25	0.42
Ácido	0.03	0.013	0.02
Salado	0.03*	0.045	0.03
Amargo	0.02*	0.008	0.01

* Ramírez, 2012

Pruebas triangulares

En la tabla 4.2 se muestran los resultados para las pruebas triangulares de los diferentes alimentos evaluados.

Tabla 4.2 Porcentaje de aciertos para pruebas triangulares

Participante	Muestras sólidas (salchicha, queso)	Muestras líquidas (refresco, leche)	Queso yogurt
1	0.00	0.00	0.00
2	66.67	100.00	100.00
3	100.00	66.67	100.00
4	66.67	50.00	100.00
5	66.67	100.00	100.00
6	100.00	100.00	50.00
7	100.00	33.33	50.00
8	66.67	100.00	100.00
9	66.67	83.33	100.00
10	100.00	100.00	100.00
11	100.00	83.33	100.00
12	33.33	66.67	100.00
13	100.00	83.33	100.00
14	100.00	66.67	100.00

15	66.67	100.00	100.00
16	66.67	66.67	100.00
17	66.67	66.67	100.00
18	66.67	66.67	100.00
19	33.33	100.00	50.00
20	100.00	50.00	100.00
21	66.667	100.00	100.00
Promedio general	73.02	75.40	88.10

Para estas pruebas se eligieron alimentos que fueran similares en sus características sensoriales. Los resultados que se muestran son los porcentajes de aciertos de cada juez, un porcentaje de aciertos mayor a 65% fue considerado como una buena capacidad discriminante de los jueces.

En el caso de las muestras sólidas se eligieron queso y salchichas. El promedio de aciertos para estas muestras fue del 73%, es decir, más del 50% de los jueces fueron capaces de discriminar las muestras. Las demás triadas que se entregaron a los jueces arrojaron resultados similares.

Pruebas olfatorias

Como se mencionó en la parte de metodología, las pruebas se dividieron en identificación, discriminación, memoria y umbral (García, 2007). En la siguiente tabla 4.3 se muestran los porcentajes de aciertos para cada una de las pruebas para cada juez.

Tabla 4.3 Porcentajes de aciertos para las pruebas de olores

Participante	Identificación	Discriminativas		Umbral	Memoria
		Nivel 1	Nivel 2		
1	91.67	100.00	33.33	77.78	66.67
2	66.67	66.67	33.33	66.67	33.33
3	50.00	66.67	100.00	72.22	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00	66.67
5	91.67	100.00	66.67	88.89	100.00
6	66.67	100.00	100.00	94.44	66.67
7	91.67	100.00	66.67	94.44	100.00
8	50.00	100.00	100.00	72.22	33.33
9	83.33	100.00	66.67	61.11	66.67
10	91.67	100.00	66.67	88.89	33.33
11	75.00	100.00	100.00	72.22	100.00
12	91.67	66.67	66.67	44.44	66.67
13	75.00	66.67	100.00	100.00	100.00

14	91.67	100.00	66.67	100.00	66.67
15	75.00	100.00	66.67	72.22	66.67
16	41.67	100.00	33.33	100.00	100.00
17	33.33	100.00	66.67	22.22	100.00
18	33.33	100.00	33.33	72.22	33.33
19	58.33	66.67	66.67	50.00	66.67
20	33.33	100.00	100.00	61.11	66.67
21	83.33	100.00	66.67	100.00	66.67
Promedio General	70.24	92.06	71.43	76.72	71.43

En las pruebas de identificación los resultados obtenidos en general estuvieron por arriba del 70%, es decir, que los jueces fueron capaces de identificar más de la mitad de olores presentados sin necesidad de una imagen que los ayudara a relacionar el olor.

En cuanto a las pruebas discriminativas, en el nivel 1 se encontró un mayor porcentaje de aciertos, los jueces fueron capaces de discriminar los olores con perfiles diferentes. El nivel 2 implica una agudeza olfativa mayor, ya que los olores que se presentan perfiles muy parecidos. De acuerdo a la tabla se observa que el porcentaje de aciertos fue menor para cada juez y en general que lo observado para el nivel 1.

Las pruebas de umbral muestran un porcentaje general del 70% de aciertos, como juicio de selección se determinó que los jueces que obtuvieran un porcentaje por arriba del promedio general.

La prueba de memoria arrojó resultados desde el 33 hasta el 100%, en la primera sesión pocos jueces fueron capaces de reconocer el olor a nardo, siendo este un resultado esperado, ya que se ha observado que este olor no es familiar a la población mexicana (Severiano, 2012), en las sesiones siguientes el 71% jueces fueron capaces de memorizar.

Como parte del criterio para la selección, se eligieron aquellos jueces que obtuvieran porcentajes de aciertos arriba del promedio general para cada una de las pruebas.

Entrenamiento

En la tabla 4.4 se muestran los jueces que fueron seleccionados para formar parte del panel, fueron un total de 13 jueces conformados por 30% hombres y 70 % mujeres con edades entre 21 y 24 años.

Tabla 4.4 Jueces seleccionados para formar parte del panel

Juez	Nombre
1	Casanueva Tejeda Ana Alicia
2	Castañeda Pérez Adrián
3	Castañeda Yerena Rafael
4	Chávez Ramírez Roxana
5	González Cruz Karen
6	Hernández Diego Frank
7	Martínez Borja Griselda
8	Murillo Casillas Diana
9	Nava Calixto Massiel
10	Navarro Talavera Jesica
11	Pradal Velázquez María
12	Ramírez Martínez Surya Anaid
13	Rosas García Carlos Omar

Como parte del entrenamiento, se realizaron pruebas discriminativas con jugos de frutas, en la tabla 4.5 se muestran los resultados de las pruebas.

Tabla 4.5 Resultados de las pruebas triangulares de jugos

Juez	Jugo Mango	Jugo Uva	Jugo Arándano	% aciertos
1	1	1	1	100.00
2	1	1	1	100.00
3	1	1	0	66.67
4	1	1	0	66.67
5	0	1	1	66.67
6	1	0	1	66.67
7	1	1	1	100.00
8	1	1	1	100.00
9	1	1	1	100.00
10	1	1	1	100.00
11	1	1	1	100.00
12	1	1	1	100.00
13	1	1	1	100.00

La mayoría de los jueces obtuvieron un porcentaje del 100% en los aciertos, sólo 4 jueces fallaron en alguna prueba. Esta prueba sirvió como parte del entrenamiento para que los jueces se familiaricen con los perfiles frutales.

Análisis descriptivo cuantitativo QDA

Generación de descriptores

Después de varias sesiones de discusión, se generó una lista definitiva con los términos a evaluar. En las tablas 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 y 4.10 se muestran los descriptores definitivos para la evaluación de las zarzamoras.

Tabla 4.6 Descriptores de apariencia generados para la evaluación de las zarzamoras

Descriptor	Definición	Escala
Tamaño	Medida del largo de la zarzamora	De 0 a 9 cm
Turgencia	Cantidad de gránulos y tamaño de los mismos	Poco a mucho
Homogeneidad	Se mide con el tamaño de los gránulos	Homogéneo a heterogéneo
Presencia de huecos	Separación entre gránulos	Poco a mucho

Tabla 4.7 Descriptores de sonido generados para la evaluación de las zarzamoras

Descriptor	Definición	Escala
Dureza de semillas	Al morder la zarzamora, la intensidad del sonido.	Poco a mucho

Tabla 4.8 Descriptores de textura generados para la evaluación de las zarzamoras

Descriptor	Definición	Escala
Firmeza	Se midió el grado de madurez	Firme a flácida
Jugosidad	Cantidad de jugo al morder	Poco a mucho
Cohesividad	Facilidad de hacerse bolo en la boca	Poca a mucha
Elasticidad	Facilidad de deformación	Poca a mucha
Rugosidad	Presencia de arrugas en la zarzamora	Poca a mucha
Masticabilidad	Número de mordidas antes de deglutir	De 1 a 9 mordidas

Tabla 4.9 Descriptores de las notas de olor generados para la evaluación de las zarzamoras

Descriptor	Definición	Escala
Dulce	Notas dulces características de las frutas	Poco a mucho
Ácido	Olor a limón recién exprimido.	Poco a mucho
Intensidad del olor	Intensidad del olor a zarzamora	Poco a mucho
Olor a Fermentado	Percepción al olor de vino tinto joven	Poco a mucho
Olor a naranja	Olor a notas de cáscara de naranja	Poco a mucho
Frutal	Olor característico a frutas frescas	Poco a mucho
Amargo	Notas que recuerdan a café sin azúcar.	Poco a mucho

Tabla 4.10 Descriptores de las notas de sabor generados para la evaluación de las zarzamoras

Descriptor	Definición	Escala
Dulce	Notas a fruta dulce	Poco a mucho
Ácido	Notas cítricas que recuerdan a un limón	Poco a mucho
Amargo	Resabio amargo al deglutir	Poco a mucho
Fruta	Nota a frutas frescas	Poco a mucho
Herbáceo	Nota a hierba recién cortada	Poco a mucho
Fresa	Nota de sabor a fresa	Poco a mucho
Naranja	Nota de sabor a naranja	Poco a mucho

Durante las sesiones de entrenamiento se definió cada atributo, la forma de evaluación y los estándares que se utilizarían para la evaluación (Tabla 3.6).

Evaluación de muestras comerciales

Anclaje de escalas y evaluación de muestras comerciales

Las muestras comerciales se adquirieron en un mercado sobre ruedas del pueblo de Santa Fe, eran provenientes de Irapuato, Guanajuato. Las muestras se lavaron y desinfectaron antes de la evaluación, y se sirvieron a temperatura ambiente.

Después de las primeras evaluaciones se procedió a utilizar y anclar los estándares definidos. Para que todos los atributos presentaran menor dispersión en las evaluaciones se familiarizó a los panelistas con las muestras, se realizaron 4 evaluaciones por muestra, se generaron las definiciones de los atributos y las referencias utilizadas, para obtener un CV menor o igual al 30%.

Durante el entrenamiento, se calculó en cada evaluación el CV, los cuales se muestran en el gráfico 4.6, para las 4 repeticiones de las muestras comerciales (en fresco y congeladas) al inicio de la evaluación.

Durante la evaluación de la apariencia los CV estuvieron por debajo del 30%, para ambas muestras. Para el atributo de turgencia los CV se encuentran por debajo del 30% para las repeticiones 2, 3 y 4 de las zarzamoras congeladas y las repeticiones 1, 2 y 3 para las muestras frescas.

Para el atributo de presencia de huecos, se puede notar que las CV de las repeticiones 1 y 3, para las muestras congeladas se encuentran por arriba del 30%, lo cual se debe a la condición de almacenamiento de las muestras, ya que al ser congeladas y descongeladas para la evaluación, se debilita la estructura de la pared celular ocasionando que los gránulos se desprendan del centro. En el caso de las muestras frescas, la pared celular se encuentra más fuerte, es por lo cual los CV de dicha muestra se encuentran por debajo del 30%.

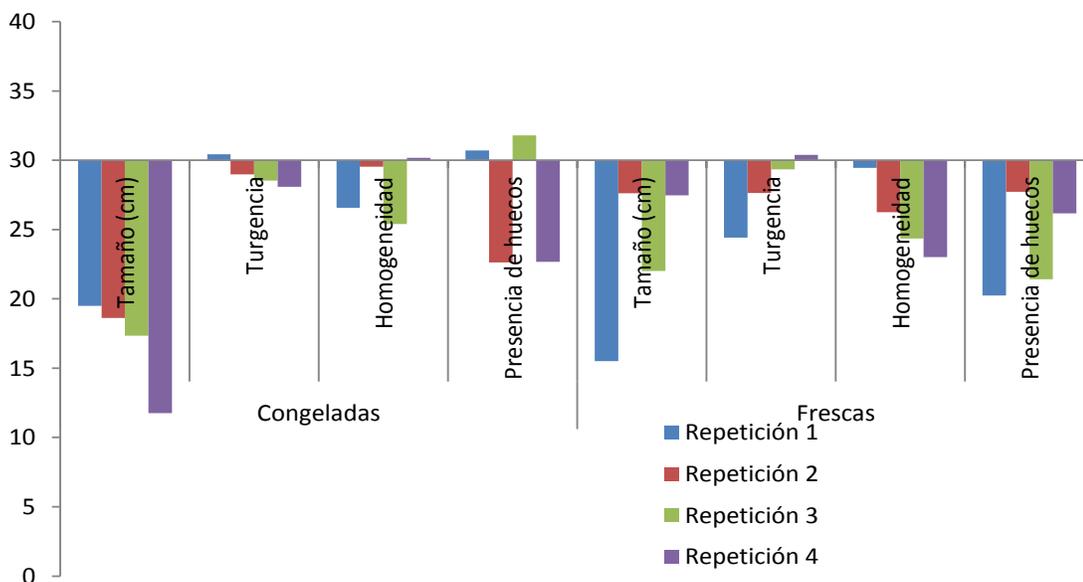


Gráfico 4.6 % CV de apariencia para las cuatro repeticiones de zarzamoras congeladas y frescas

El siguiente atributo evaluado fue la dureza de las semillas. En el gráfico 4.7 se muestran los CV.

Los CV para la dureza de las semillas se encuentran por debajo del 30%, en las repeticiones donde el CV se encuentra por arriba, la diferencia es mínima, es decir, se pueden ajustar a la metodología propuesta.

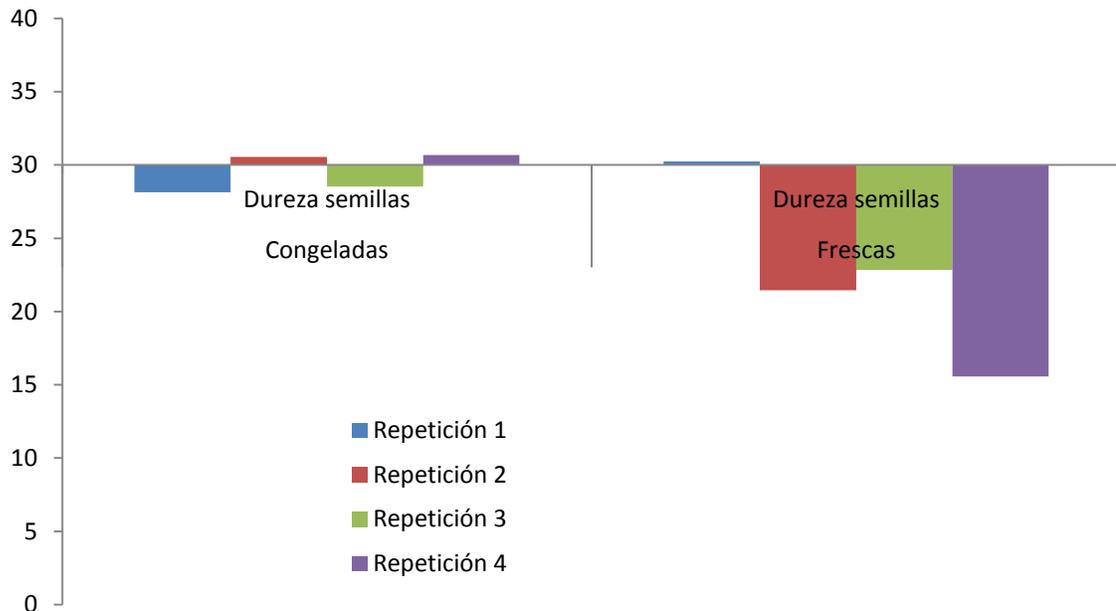


Gráfico 4.7 %CV de sonido para las cuatro repeticiones de muestras congeladas y frescas

En el gráfico 4.8 se puede observar los CV de los atributos evaluados para describir la textura. En el caso de la firmeza las zarzamoras congeladas el CV se encuentra arriba del 30%, como ya se había mencionado la pérdida de firmeza se debe a la congelación y descongelación de las muestras. Las zarzamoras frescas presentaron CV por debajo del 30%, en las 4 repeticiones

Las zarzamoras congeladas presentan una menor dispersión de la jugosidad, debido al proceso de congelación las muestras tienden a perder menos agua, mientras que las zarzamoras frescas apenas logran ajustarse al 30%.

La cohesividad se definió como la facilidad de hacer un bolo dentro de la boca, observando el gráfico las zarzamoras frescas muestran una menor variación, mientras que las zarzamoras congeladas tienen a una variación más amplia.

El atributo de elasticidad presentó poca dispersión observándose en todas las evaluaciones un $CV \leq 30\%$. La rugosidad presentó una mayor dispersión en las muestras congeladas, debido a su condición de almacenamiento, sin embargo los CV se mantuvieron cercanos o bajo del 30%. La masticabilidad se logró ajustar durante las primeras evaluaciones con CV similares a los de rugosidad.

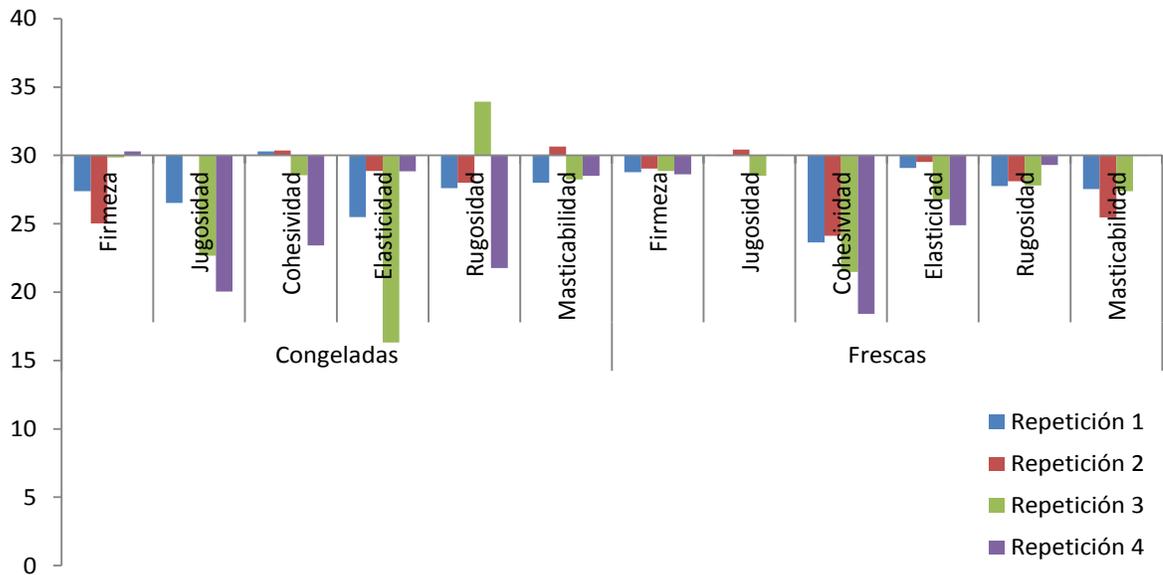


Gráfico 4.8 % CV de textura para las cuatro repeticiones de muestras congeladas y frescas

En el gráfico 4.9 se muestran los CV para los atributos de olor. Para el atributo de dulce los CV se observaron cercanos a 30%. El atributo de ácido fue el que presentó menos problema para el ajuste de los datos, ya que la intensidad de dicho atributo fue mayor con respecto a las demás, observándose que al seguir con el entrenamiento disminuían los CV hasta el 12%.

La intensidad del olor en ambas muestras se encontró por debajo del 30% en las cuatro repeticiones. El atributo de fermentado en las muestras comerciales mostraron más variabilidad, debido a las condiciones de almacenamiento; estas muestran durante el almacenamiento siguen con su proceso de respiración generando compuestos volátiles, mismos que son relacionados con la nota fermentada. Las notas a naranja y frutal pudieron ser ajustadas a un CV de 30% o menos para ambas muestras. El atributo amargo también logró ajustarse, observándose una disminución del CV hasta un 20%.

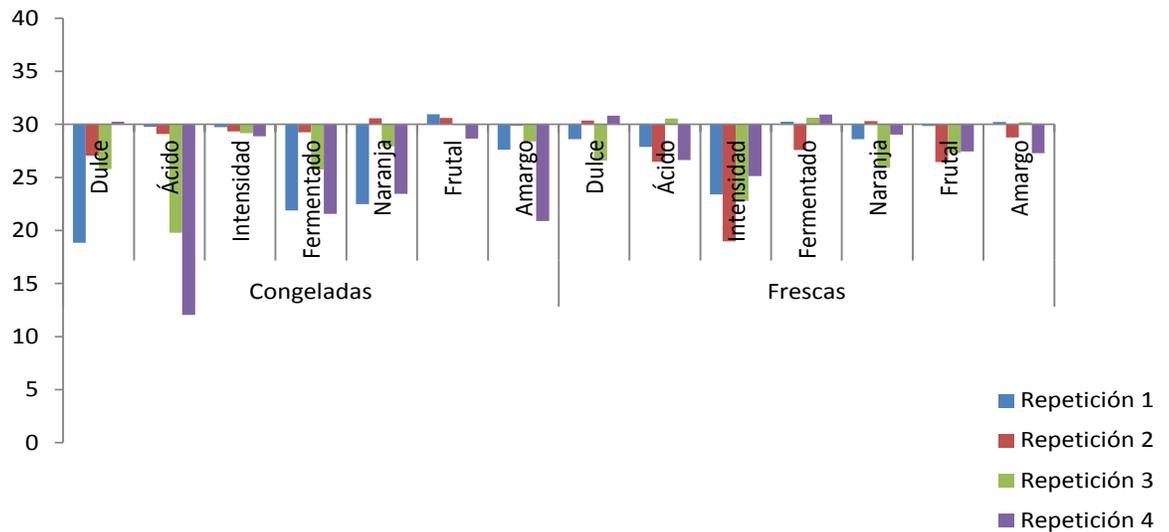


Gráfico 4.9 % CV de olor para las cuatro repeticiones de muestras congeladas y frescas

El gráfico 4.10 muestra los coeficientes de variación para las cuatro repeticiones de muestras congeladas y frescas para los atributos de sabor. El sabor dulce presentó una variación mayor en la segunda repetición con respecto a las demás repeticiones, como se observa ésta variación disminuye con el progreso de las evaluaciones. El atributo de acidez en la primera evaluación su CV fue mayor al 30%, sin embargo al ir avanzando en el entrenamiento el CV disminuye hasta 28%, resultados similares, aunque con una disminución más marcada en el CV (22%) se observa para el atributo de amargo. El sabor a fruta quedó dentro del límite de variación establecido (30%) desde la primera repetición para ambas muestras.

La nota herbácea apenas logró ajustarse por debajo de 30% para las muestras comerciales, mientras que, al inicio el CV de las congeladas estaba por arriba del 30% pero logró disminuir a 29% en la 4a evaluación. En este atributo fue donde se observó la menor dispersión de los datos a lo largo de las cuatro evaluaciones.

La nota a fresa se logró ajustar desde las primeras repeticiones para ambas muestras, al igual que la nota a naranja.

Una vez obtenido CV menores al 30% se procedió a la evaluación de las muestras silvestres.

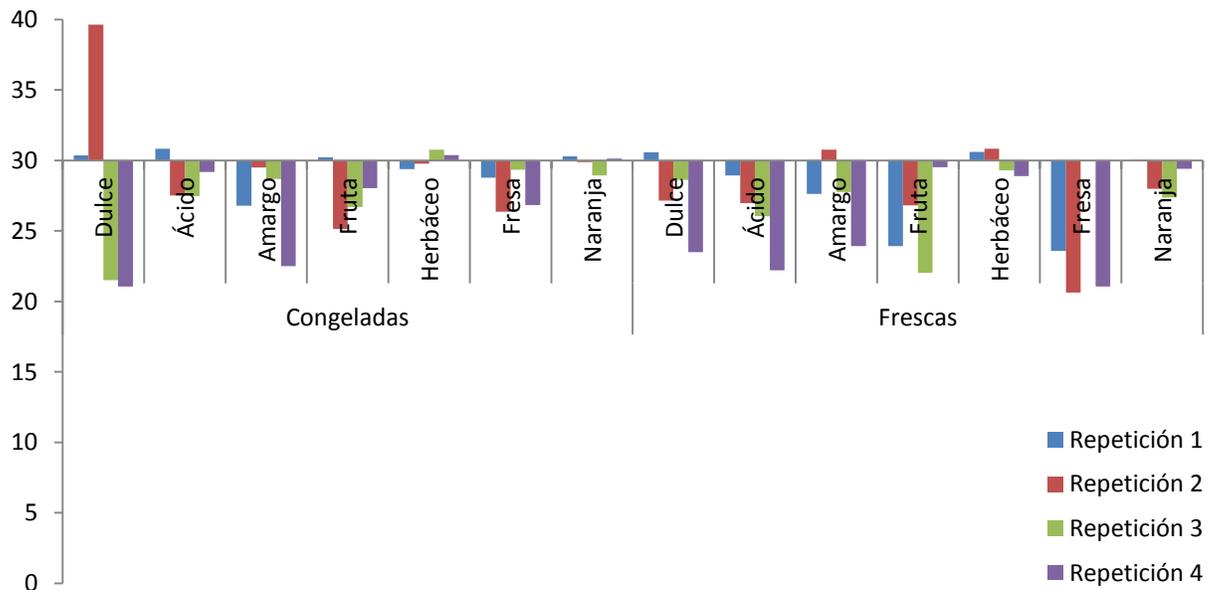


Gráfico 4.10 % CV de sabor las cuatro repeticiones de muestras congeladas y comerciales

Comparación entre muestras comerciales y silvestres

El gráfico 4.11 muestra los perfiles de las muestras de Irapuato, congeladas y las dos variedades silvestres evaluadas. El * indica que existe diferencia significativa entre las muestras. Las líneas naranjas dividen los atributos evaluados por sus categorías: Apariencia, sonido, textura, aroma y sabor.

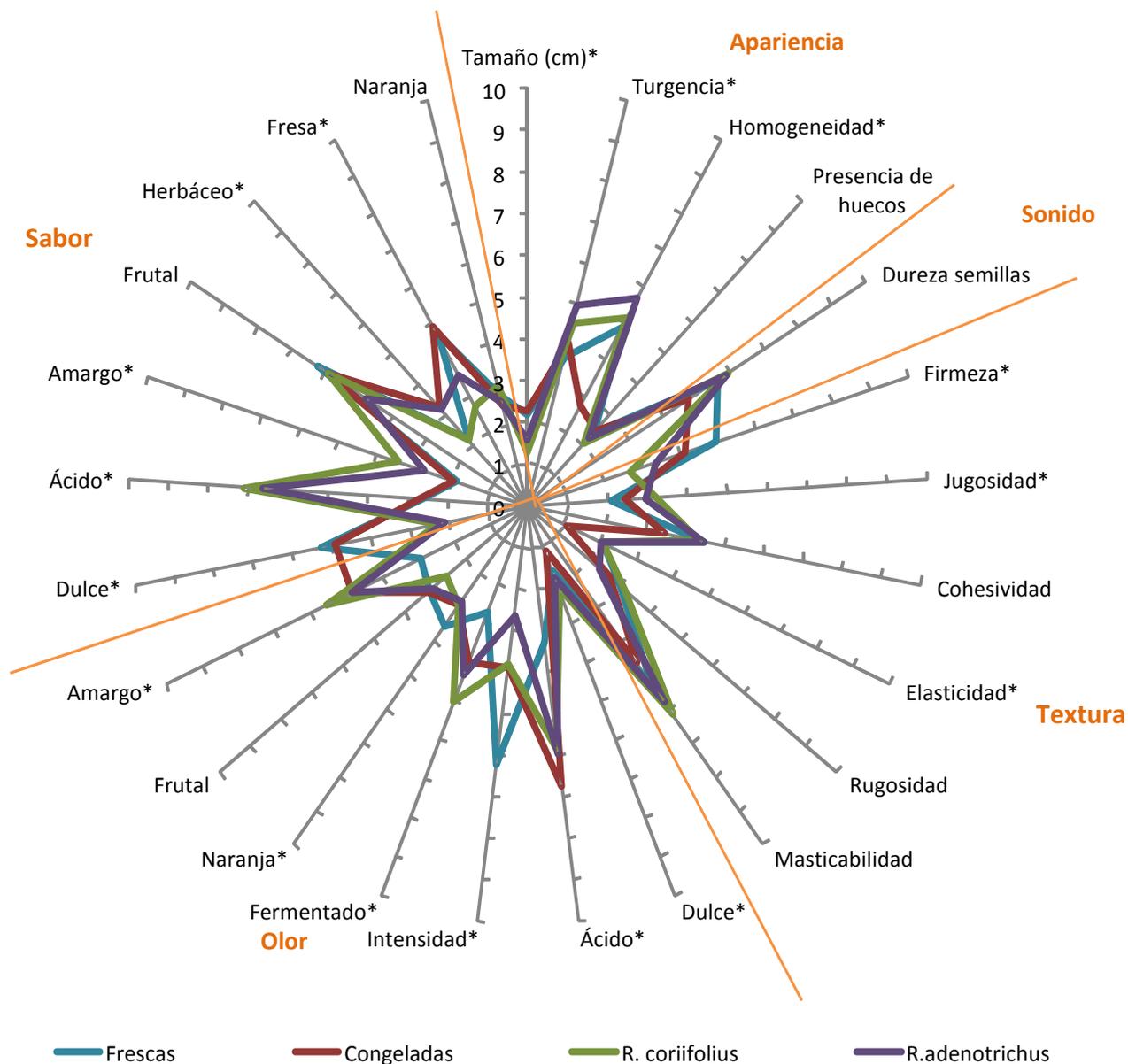


Gráfico 4.11 QDA de muestras de Irapuato, congeladas y silvestres
 * Indica diferencia significativa al 5%

Los atributos de apariencia que presentaron diferencia significativa fueron tamaño, turgencia y homogeneidad ($p \leq 0.05$). Las muestras comerciales (tanto frescas como congeladas) fueron notoriamente más grandes que las muestras silvestres. Debido a la condición silvestre de las zarzamoras su tamaño se ve afectado por las condiciones climatológicas de la región.

La turgencia, al igual que el tamaño, depende de las condiciones de la región donde crecen las muestras, razón por la cual las muestras comerciales presentaron diferencia significativa de las muestras silvestres. *R. adenotrichus* presentó la mayor turgencia del grupo, seguida de *R. coriifolius*, congeladas y frescas. La turgencia se definió como la cantidad y

tamaño de los gránulos, aunque las zarzamoras silvestres fueran más pequeñas que las comerciales, la cantidad de gránulos era mayor.

R. adenotrichus presentó el promedio mayor en homogeneidad, seguido de *R. corrifolius*, muestras frescas y congeladas. En la etapa de metodología se definió la homogeneidad como una característica dada por la cantidad de gránulos presentes en la fruta, concretamente esto coincide con los resultados obtenidos de turgencia.

La dureza de semillas no presentó diferencia significativa.

Los atributos de firmeza, jugosidad y elasticidad presentaron diferencia significativa. Las zarzamoras frescas presentaron mayor firmeza, seguidas de las zarzamoras congeladas. Las zarzamoras silvestres presentaron la menor firmeza, incluso que las zarzamoras congeladas. Se podría pensar que las zarzamoras congeladas presentaría una textura menos firme debido al proceso de congelación-descongelación, sin embargo las zarzamoras silvestres eran menos firmes que estas, tenían una textura muy frágil, al momento de tocarla los gránulos se desprendían fácilmente del corazón.

En jugosidad, las zarzamoras presentaron diferencia significativa. Las muestras silvestres (*R. adenotrichus* y *R. corrifolius*) presentaron los valores más altos de jugosidad, con respecto a las muestras comerciales. Aunque las muestras silvestres, fueran de menor tamaño contenían una buena cantidad de agua, la cual era liberada tras la primer mordida.

El siguiente atributo que presentó diferencia significativa fue la elasticidad, que se encuentra relacionado con la cantidad de agua presente en la fruta, en el apartado de la metodología se definió la elasticidad como la cualidad del alimento de volver a su forma original una vez retirada la fuerza. Las zarzamoras congeladas presentaron una deformación menor a las demás muestras, debido a la descongelación ya que estas muestras perdieron agua, y elasticidad.

En el caso del olor, sólo el atributo de nota frutal no presentó diferencia significativa, todas las muestras presentaron un perfil de olor muy parecido. El olor dulce fue significativamente diferente, siendo las zarzamoras silvestres las que presentaron notas marcadas de dulzor, seguida de las muestras congeladas y al último las muestras frescas. Las zarzamoras congeladas presentaron una mayor intensidad e olor ácido, seguida de las zarzamoras silvestres. El olor ácido con menor intensidad fue de las zarzamoras frescas, sin embargo presentaron una intensidad de olor en general mayor el resto de las muestras evaluadas, *R. adenotrichus* presentó la menor intensidad de aroma.

El olor a fermentado con mayor intensidad fue de las zarzamoras silvestres, esto se debe a las condiciones de transporte de las muestras. Como se había mencionado antes, las muestras provenían de Uruapan, Michoacán, transcurrían alrededor de 4 a 5 horas de transporte, aunque el empaque viniera sellado y con condiciones de frío (con bolsas de frío) no era suficiente para disminuir la tasa de respiración de las muestras, evitando la formación de compuestos que recordaran la fermentación en vino, las zarzamoras frescas presentaron la menor intensidad de olor a fermentado.

El olor amargo presentó diferencia significativa, siendo las muestras silvestres las de mayor intensidad, seguidas de las muestras congeladas y por último las muestras frescas.

La nota de sabor frutal no presentó diferencia significativa, sin embargo los demás atributos evaluados fueron significativamente diferentes ($p \leq 0.05$). Como era de esperarse las muestras silvestres presentaron mayor intensidad de sabor ácido que las muestras comerciales y la menor intensidad de sabor dulce, notas amargas más marcadas y notas herbáceas menos intensas. Las muestras comerciales fueron más dulces, menos amargas y con notas a fresa más marcadas.

Comparación entre lotes de *R. adenotrichus*

El gráfico 4.12 representa los promedios obtenidos de las evaluaciones de *R. adenotrichus*. De los atributos evaluados, ninguno presentó diferencia significativa. Como se observa los perfiles son muy parecidos entre sí. El tamaño de las muestras fue pequeño, entre 1.5 y 2 cm. La turgencia y homogeneidad presentaron un promedio entre 5 y 6. A pesar del tamaño de las muestras, éstas presentaban gran cantidad de gránulos con una dureza entre 3.5 y 5.

La firmeza de las muestras fue baja, así como la cantidad de jugo. Una cohesividad media y elasticidad y rugosidad baja. La masticabilidad de las muestras fue alta, lo cual es consistente con la cantidad de agua en las muestras, si las muestras resultan jugosas, será más fácil masticar y deglutir.

Los perfiles de olor son bajos. Los olores dulce, naranja y frutal fueron los perfiles más bajos. Las notas ácidas y amargas fueron las que presentaron los perfiles más altos.

Las notas de sabor dulce, amargas, herbáceas y naranja fueron bajas, el sabor ácido fue predominante, así como las notas de sabor frutales.

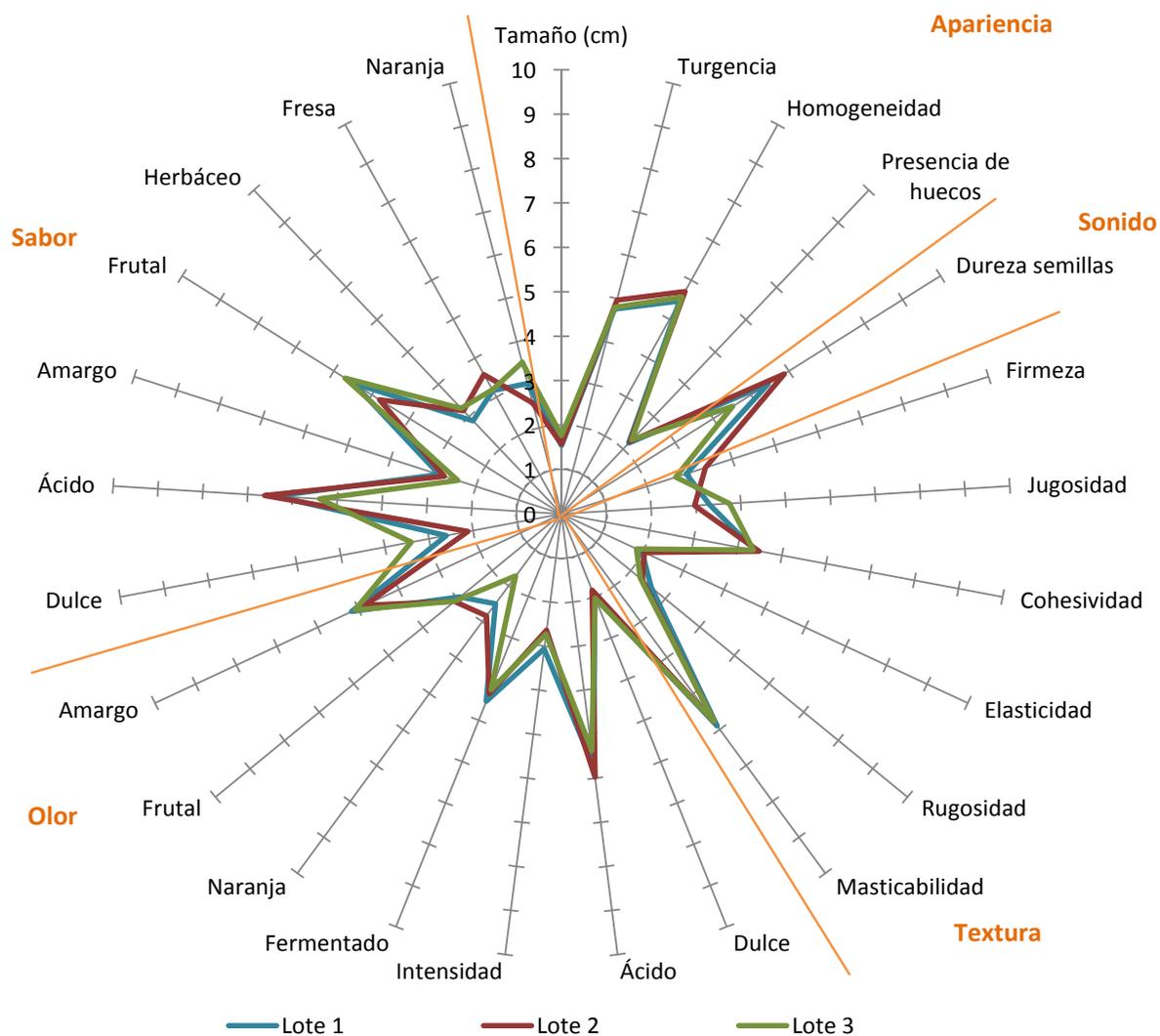


Gráfico 4.12 QDA de los 3 diferentes lotes de *R. adenotrichus*
*** Indica diferencia significativa**

Tiempo – Intensidad

Una vez evaluados los perfiles sensoriales de las muestras, se procedió al entrenamiento para la evaluación de los atributos con la prueba de tiempo-intensidad. Debido a la temporalidad de las zarzamoras silvestres no se pudieron obtener estas muestras por lo que se evaluaron muestras comerciales procedentes de Irapuato y Aguascalientes

El primer paso de la prueba consistió en elegir, de los atributos evaluados en el QDA, aquellos atributos que pudieran ser percibidos por un periodo de tiempo. Estos atributos se eligieron después de dos sesiones en las cuales, los jueces probaban las muestras y elegían aquellos atributos que fueran capaces de cuantificar a lo largo de l tiempo. En la tabla 3.8 de metodología se muestran los atributos elegidos para aplicar la prueba

Como resultado de las evaluaciones se obtuvieron gráficos de tiempo vs intensidad, en la figura 4.1 se muestra un ejemplo de uno de ellos obtenido por atributo para un juez.

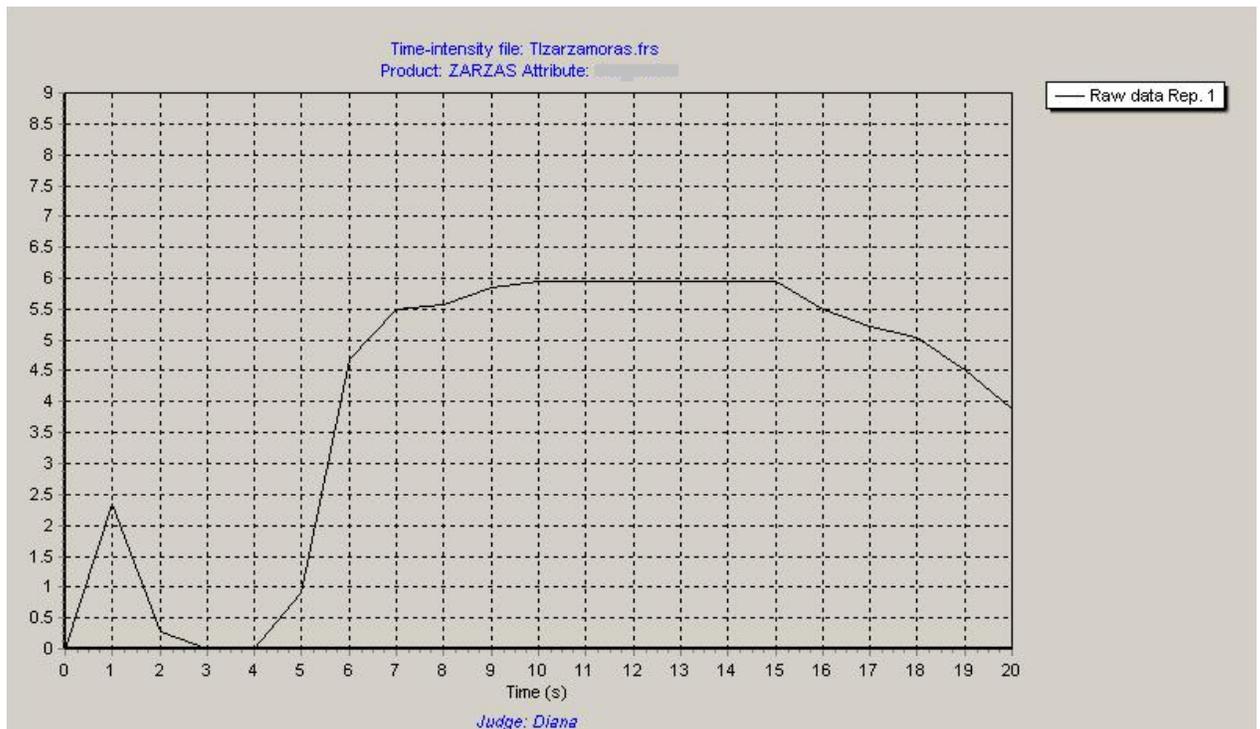


Figura 4.1 Ejemplo de gráficos obtenidos por juez para cada atributo evaluado

Al inicio de la prueba todos los jueces comenzaron en el tiempo cero. Una vez que comenzaban con la evaluación el reloj corría por un lapso de 20 segundos, a lo largo de este tiempo los jueces indicaron en la escala la intensidad de los atributos que evaluaban. Como se observa en la figura se generaron curvas de cómo la intensidad y/o percepción de dicho atributo cambia con respecto al tiempo.

De los gráficos obtenidos se extrajeron los datos de intensidad máxima percibida y el tiempo en que se dió esa percepción, estos datos se analizaron con ANOVA para determinar si existía diferencia significativa o no entre muestras. Duizer, et al (1997) utilizó la misma técnica de análisis para de goma de mascar, evaluó las gomas a diferentes tiempos 3 a 7 minutos, de los datos que obtuvo extrajo los parámetros de máxima intensidad, tiempo de máxima intensidad, la duración de la prueba. Éste último parámetro no se analizó ya que todos los jueces terminaron en un tiempo de 20 segundos.

Intensidad máxima percibida

En el gráfico 4.13 se muestran los promedios para cada atributo evaluado en tiempo- intensidad para las dos muestras de zarzamorras. La calificación máxima que pudieron tener los atributos fue de 10.

Como se puede observar, el atributo de dureza de semillas fue el que obtuvo la calificación más alta y muy cercana a 7, de ahí el atributo con menor calificación fue la masticabilidad. La dureza de las semillas está dada por la turgencia de la fruta, cuando la fruta se encuentra fresca la cantidad de agua es mayor y las semillas son menos duras. Los sabores y olores se perciben mejor durante la etapa de madurez de la fruta, como se observa en el gráfico la olor frutal fue el que presentó una mayor intensidad, comparado con los demás atributos de sabor y olor. La masticabilidad presentó un promedio bajo, debido a la facilidad de preparar el alimento para deglutir. Los resultados del análisis estadístico se muestran en la tabla 7.1 del anexo.

En la mayoría de los atributos la intensidad no presenta diferencia significativa, sin embargo en los atributos de sabor ácido, olor fermentado, masticabilidad y firmeza si existe diferencia significativa entre muestras. Esto quiere decir que las muestras de Irapuato son significativamente diferentes a las muestras de Aguascalientes.

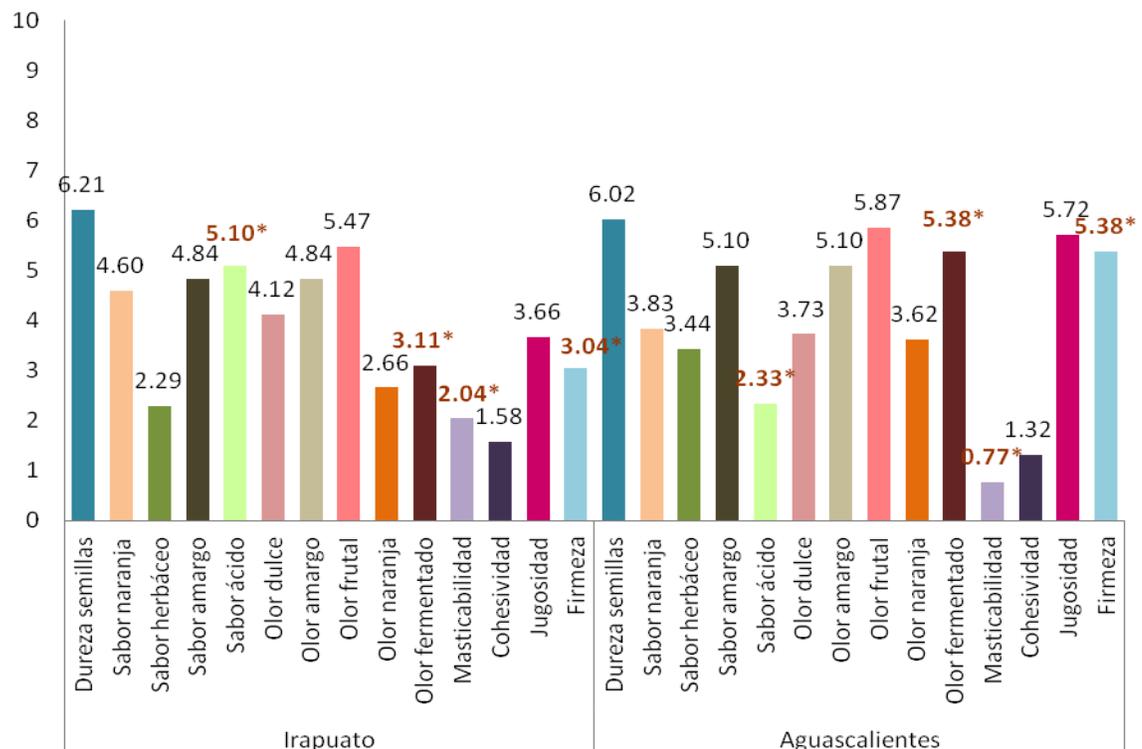


Gráfico 4.13 Promedios de la máxima intensidad percibida para las dos diferentes muestras

***Indica que existe diferencia entre las muestras para ese atributo**

Tiempo de máxima intensidad percibida

En el gráfico 4.14 se representan los promedios obtenidos para el tiempo en que los jueces percibieron la máxima intensidad de dicho atributo. El valor más alto que los jueces pudieron dar era de 20, ya que la prueba consistía

de 20 segundos de evaluación por atributo, durando la evaluación 4 minutos aproximadamente. No se presentó diferencia significativa.

Durante el primer segundo el sabor ácido y la jugosidad presentan su máximo de intensidad, es decir, es cuando se perciben las mayores notas ácidas y la fruta libera todo el jugo.

Los atributos de textura presentan su máxima intensidad entre los segundos 2 y 9 de la masticación. Las notas de olor aparecen entre los 3 y los 18 segundos, iniciando con las notas dulces, seguidas de las notas a naranja, olores frutales, las notas fermentadas presentan su máxima intensidad en los 13 segundos, al final las notas amargas se perciben como un resabio al terminar de masticar la muestra.

Las notas de sabor presentan su máxima intensidad entre los 1 a los 17 segundos. Las notas ácidas son las primeras en aparecer en mayor intensidad, seguidas de las notas a naranja y herbáceas. Las notas amargas son percibidas como resabio al final de la masticación de la muestra.

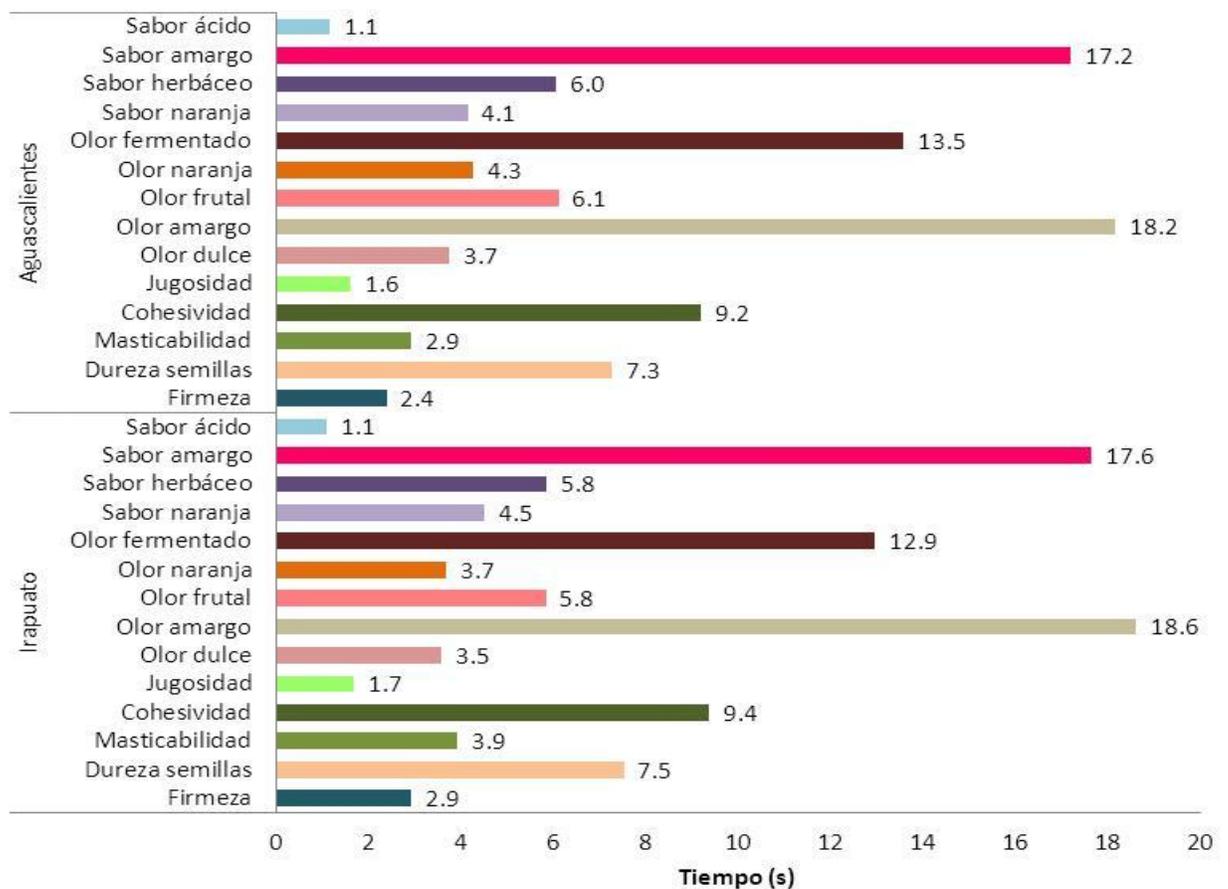


Gráfico 4.14 Promedios del tiempo de la máxima intensidad percibida para las dos diferentes muestras

Correlación datos QDA vs TI

Como parte del análisis de los resultados se correlacionó los datos obtenidos de QDA con los de Tiempo- Intensidad. Las muestras comparadas fueron las muestras frescas provenientes de Irapuato. El coeficiente de correlación analiza el nivel de relación existente entre dos variables

En la tabla 4.11 se muestran los coeficientes calculados para los atributos evaluados en las dos metodologías.

Tabla 4.11 Coeficientes de correlación entre la metodología de QDA y TI

Atributo	Coeficiente r	Atributo	Coeficiente r
Dureza semillas	0.34	Olor frutal	-0.01
Firmeza	0.23	Olor amargo	-0.62
Jugosidad	-0.29	Sabor dulce	0.31
Cohesividad	0.47	Sabor ácido	-0.73
Masticabilidad	0.68	Sabor amargo	0.27
Olor fermentado	0.31	Sabor herbáceo	-0.20
Olor a naranja	-0.30	Sabor naranja	0.22

El valor r de tablas es **0.6021**.

Todos los valores que sean mayores o iguales al valor r teórico, indican correlación.

El atributo de masticabilidad presenta una correlación positiva con ambas metodologías, tanto en QDA como en TI se observó que éste atributo disminuía con respecto al tiempo, indicando que ambos métodos se evaluaron de forma similar.

Los atributos de olor amargo y sabor ácido presentan una correlación negativa. Mientras que en QDA la intensidad de dichos atributos aumentaba con las repeticiones, en tiempo-intensidad la intensidad disminuía con respecto al tiempo de masticación del producto.

En los atributos de dureza de semillas, firmeza, cohesividad, olor fermentado, olor a naranja, olor frutal, sabor dulce, amargo, herbáceo y naranja no mostraron correlación alguna entre los métodos utilizados.

En la metodología de QDA se evaluaron estos parámetros con mayor intensidad.

Evaluación instrumental

Color

Luminosidad

El gráfico 4.15 muestra los promedios para las evaluaciones de luminosidad de color, el cual va de 0 (negro) al 100 (blanco). Las muestras frescas presentaron el promedio mayor y las muestras congeladas el promedio más bajo. Las muestras congeladas pierden agua debido al proceso de congelación/descongelación, aumentando así la concentración de sólidos y disminuyendo la luminosidad que presentan las muestras. Touson (2008) estudió el cambio de color durante la maduración de las zarzamoras y encontró que el valor L^* disminuye con la maduración de la fruta. Los valores de L^* de las zarzamoras silvestres están por arriba de las muestras congeladas, indicando que las muestras se encontraban en una etapa madura.

El análisis de varianza indica que existe diferencia significativa y DMS indicó que todas las muestras son diferente entre si.

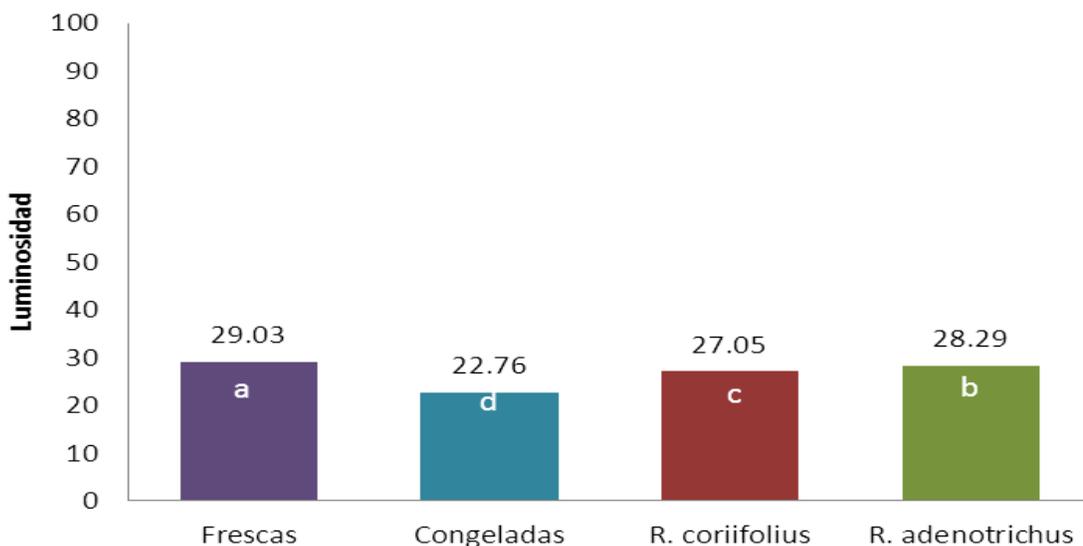


Gráfico 4.15 Promedios de L^* para las zarzamoras comerciales (frescas y congeladas) y zarzamoras silvestres
Diferente letra indica diferencia significativa

Valor a*

El gráfico 4.16 muestra los resultados obtenidos para el parámetro a*. Este parámetro no presenta diferencia significativa.

El valor a* va del rojo al verde, valores positivos son tonalidades rojas y valores negativos son tonalidades verdes. Las zarzamoras *R. adenotrichus* presentaron un valor mayor de a* lo que indica que sus tonalidades rojas son más intensas que las demás muestras. Las zarzamoras frescas presentan las tonalidades menos rojas que las muestras congeladas y las dos muestras silvestres. El valor a* es un índice de enrojecimiento y tonalidades verdes, por lo que incrementa su valor durante las etapas de maduración temprana, mientras que en la etapa de madurez, debido al desarrollo del color violeta, el valor hunter a* disminuye (Touson, 2008).

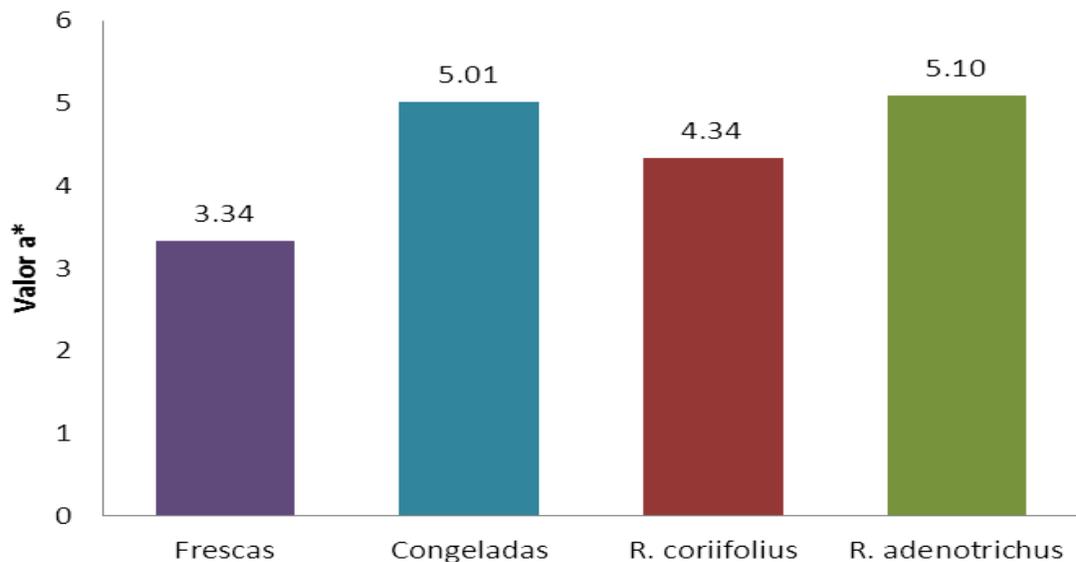


Gráfico 4.16 Promedios de a* para las zarzamoras comerciales (frescas y congeladas) y zarzamoras silvestres.

Valor b*

El gráfico 4.17 muestra los promedios para el parámetro b*. Este parámetro indica las tonalidades del amarillo (+) al azul (-).

Las muestras congeladas obtuvieron el valor más alto, mientras que las muestras frescas obtuvieron el valor más bajo, sin embargo no hubo diferencia significativa. En general los promedios se encuentran cerca del cero, colocándose en las tonalidades amarillas. Este valor disminuye con la maduración (Touson, 2008).

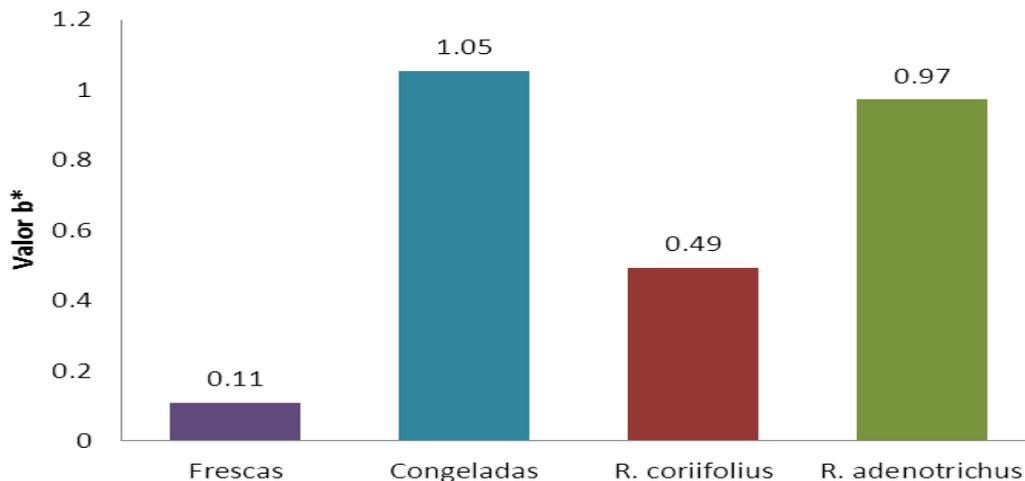


Gráfico 4.17 Promedios de b* para las zarzamoras comerciales (frescas y congeladas) y zarzamoras silvestres.

Ángulo h°

En el gráfico 4.18 se muestran los resultados para el ángulo h°, diferente letra indica diferencia significativa.

Para el tono (ángulo Hue, h°) Negerte-Escobar (2009) describió que 0° son tonalidades rojo-púrpura, 90° amarillo, 180° azul-verde y 270° azul. Las muestras frescas presentaron el valor más alto de h°, dando tonalidades azul-verdosas siendo significativamente diferentes a las muestras congeladas y ambas zarzamoras silvestres. Las muestras congeladas tienen tonalidades rojo-púrpuras, no presentan diferencia significativa con las muestras silvestres, las cuales son significativamente parecidas y con tonalidades rojo-púrpura.

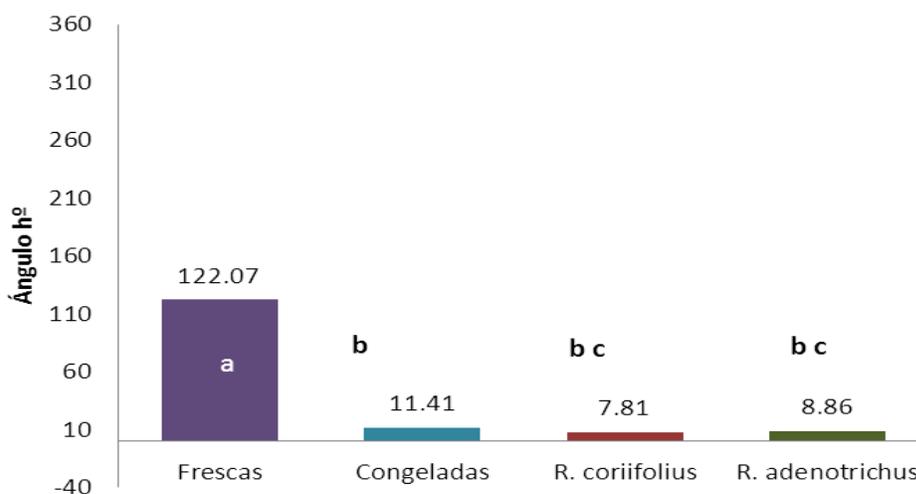


Gráfico 4.18 Promedios de h° para las zarzamoras comerciales (frescas y congeladas) y zarzamoras silvestres. Diferente letra indica diferencia significativa al 5%

El color violeta se encuentra en el cuadrangular de a+ (rojo) y b- (azul) dentro de la escala Hunter, por esta razón, durante la maduración el valor a* disminuye sin llegar a tonalidades verdosas y el valor b* de igual manera disminuye para dar las tonalidades violetas características de las zarzamoras.

Touson (2008) describía que los valores L*, a* y b* disminuyen con la maduración completa del fruto, basándonos en lo anterior se puede concluir que las muestras silvestres no estaban en un estado completo de maduración, sin embargo el color es diferente debido a la condición silvestre y a la región en la que crecen.

Comparación entre lotes de zarzamoras silvestres

Se realizó un análisis para encontrar si existía diferencia significativa entre los 3 lotes de *R. adenotrichus*. La gráfica 4.19 muestra los valores para los parámetros a*, b* y C*. Los tres lotes presentaron valores positivos en a*, lo cual indica presencia de tonalidades rojas. Los valores de b*, a pesar de ser positivos, se encuentran cercanos al cero, dando tonalidades amarillas a casi azules. Por la orientación espacial de las coordenadas de color violeta se encuentran a* (+) y b*(-), indicando que las zarzamoras silvestres mostraban un color violeta muy claro.

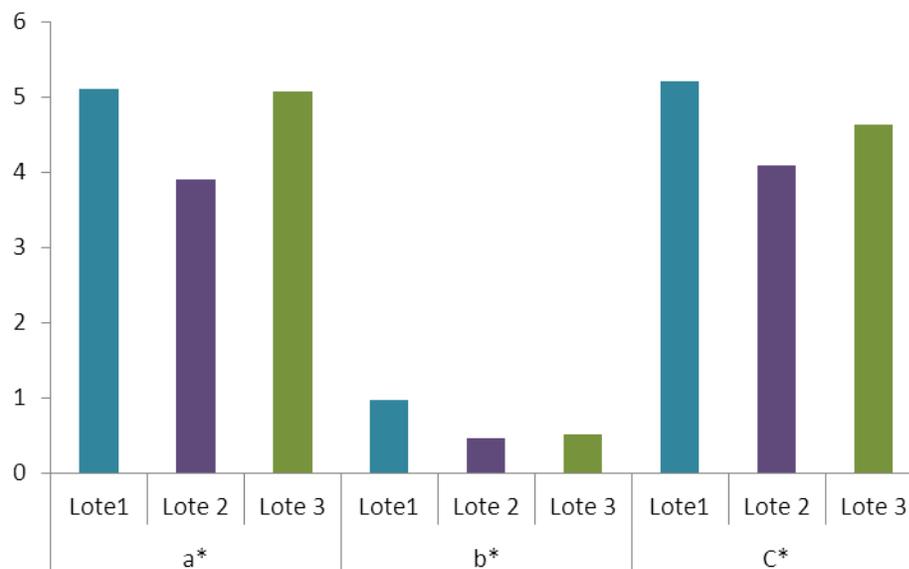


Gráfico 4.19 Valores de a*, b* y C* para los tres lotes de *R. adenotrichus*

El gráfico 4.20 muestra los valores obtenidos para los parámetros del ángulo h° y L*. La luminosidad en los lotes se encuentra cercana a negro, mientras que el ángulo h° para los lotes 1 y 3 se encuentra dentro de las tonalidades rojo- púrpuras y para el lote 3 presenta tonalidades más amarillas.

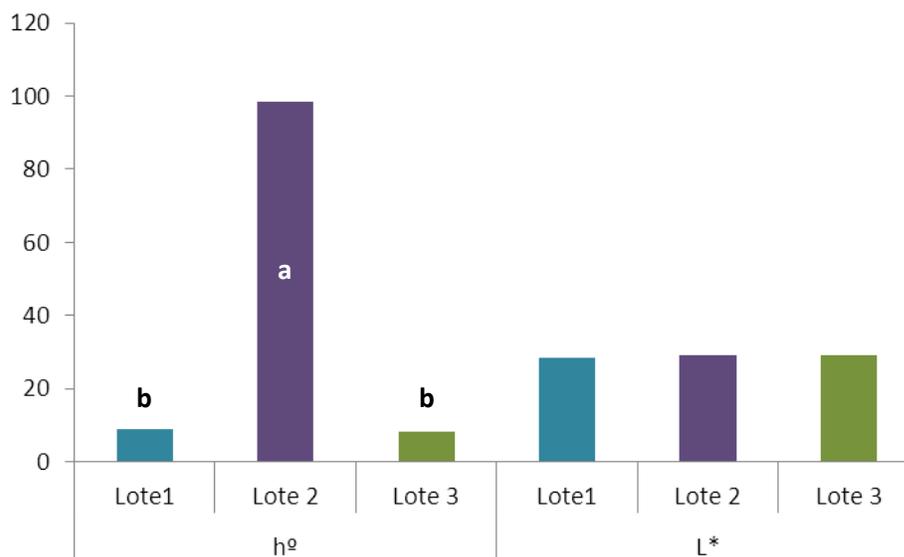


Gráfico 4.20 Valores de h° y L^* para los tres lotes de *R. adenotrichus*

Se realizó ANOVA para todos los parámetros evaluados y se encontró que existe diferencia significativa en el ángulo h° . El DMS mostró (tabla 7.6 anexo) que el lote 1 y 3 no presentan diferencia significativa, mientras ambos lotes son significativamente diferentes del lote 2.

Evaluación de textura

Comparación entre muestras comerciales y silvestres

La firmeza de los frutos es uno de los factores de calidad más estudiados, al ser uno de los conocidos y responsables de pronunciados cambios asociados a la maduración. El conjunto de sustancias responsables de la firmeza de los frutos (pectina, proteínas, etc) en la fase de crecimiento sufre modificaciones de los tejidos y a su comestibilidad.

Las frutas contienen un gran porcentaje de agua, lo que proporciona turgencia al material vegetal. La presión de turgencia es la presión de las vacuolas llenas de agua ejercen sobre el citoplasma y la pared celular parcialmente elástica. Una pérdida de la presión de turgencia da como resultado un producto flácido (Negrete-Escobar, 2009). La prueba de punción es una medida de la firmeza de las zarzamoras.

En el gráfico 4.21 se muestran los promedios de fuerza para las muestras evaluadas. Las muestras congeladas mostraron una firmeza mayor, lo cual era diferente a los esperado, ya que debido al proceso de congelación-descongelación, las muestras pierden agua quedando flácidas, sin embargo se podría decir que el proceso de congelación de las zarzamoras resulta eficiente, evitando el rompimiento de la pared celular y con esto la pérdida

de agua, dando como resultado un producto de calidad similar a las muestras frescas con la ventaja de encontrarse en todas la épocas del año. Aunque menor, la firmeza de las muestras frescas no presentaron diferencia significativa con respecto a las muestras silvestres. De igual manera las muestras silvestres no presentaron diferencia significativa ($p \leq 0.05$).

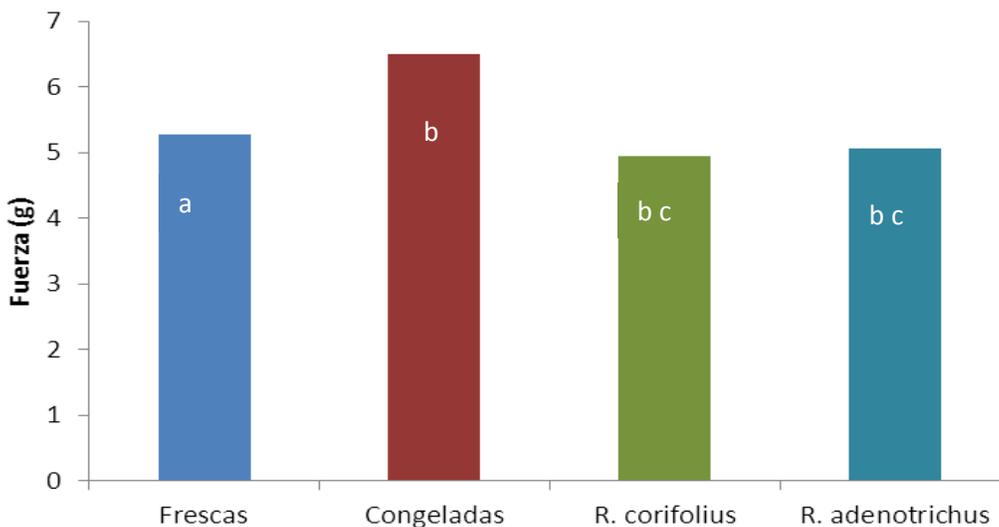


Gráfico 4.21 Promedios de fuerza de punción para las muestras comerciales y silvestres

^{abc} Diferente letra indica diferencia significativa

Comparación entre lotes de R. adenotrichus

El gráfico 4.25 muestra los promedios de fuerza obtenidos de las mediciones de punción. Los lotes corresponden a diferente fecha de recolección, aunque la recolección haya sido en diferentes meses, el análisis estadístico mostró que no existe diferencia significativa entre los lotes, lo cual es esperado, ya que las muestras pertenecen a la misma variedad.

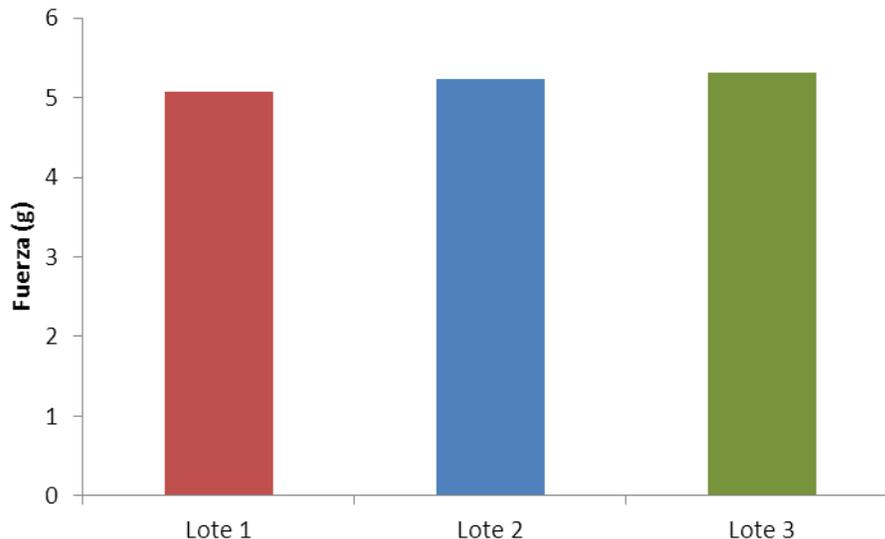


Gráfico 4.22 Promedios de fuerza de punción para los tres lotes de *R. adenotrichus*

Análisis de componentes principales

QDA

La tabla 4.14 muestra los porcentajes que explican cada componente, se observa que el 66% de la variabilidad se encuentra en el primer componente. De los 16 atributos evaluados por PCA se obtuvieron 3 componentes principales.

Tabla 4.12 Resultado de PCA para las 4 muestras de zarzamoras evaluadas por QDA.

No. PCA	Valor propio (Eigenvalues)	Valor de contribución (%)	Suma (%)
1	9.43626	66.33	66.33
2	4.05009	28.47	94.8
3	0.74034	5.2	100

El gráfico 4.23 representa el análisis por componentes principales de las muestras de zarzamoras, los atributos que se encuentran en el mismo cuadrante presentan una correlación positiva mientras que los atributos que se sitúan en cuadrantes opuestos presentan una correlación negativa.

Los atributos de olor fermentado, ácido y amargo, sabor herbáceo y ácido presentan una correlación positiva entre si, mientras que con los atributos de intensidad de olor, olor naranja y dulce presentan una correlación negativa.

El sabor amargo es el atributo que mejor describe a las zarzamoras congeladas. Las zarzamoras frescas se describen mejor por su intensidad de olor.

Las muestras silvestres (*R. adenotrichus* y *R. coriifolium*) se describen por los atributos de jugosidad, turgencia y olor dulce.

Los atributos de firmeza y turgencia presentan una correlación negativa, es decir, si las zarzamoras son poco turgentes, debido a la pérdida de agua, la firmeza de las mismas disminuye.

De igual manera, el tamaño y la uniformidad de la fruta presentan una correlación negativa, en las muestras silvestres el tamaño era pequeño, y los gránulos no se desarrollaban de manera uniforme, dando como resultado una fruta poco homogénea.

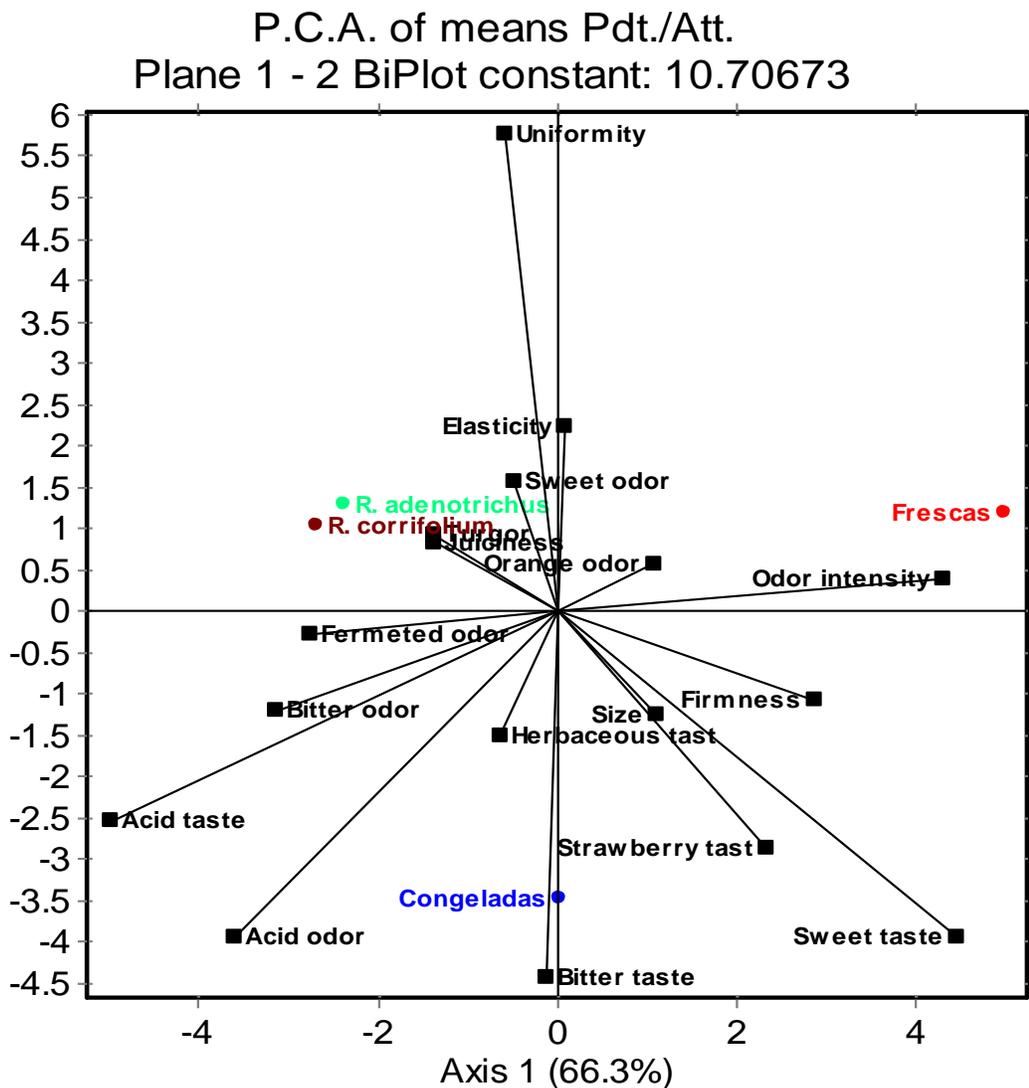


Gráfico 4.23 Representación gráfica de PCA para atributos evaluados en QDA

La tabla 4.15 muestra que para el primer componente principal las variables de firmeza, intensidad de olor, olor ácido, fermentado y amargo, sabor amargo, dulce y ácido son importantes. El segundo componente principal se caracteriza por la uniformidad, elasticidad, sabor dulce, ácido, amargo y fresa.

Tabla 4.13 Contribución de las variables a los componentes principales de las zarzamoras en QDA

	Axis 1 (PC1)	Axis 2 (PC2)
	Valor propio (EigenV.)	Valor propio (EigenV.)
Size	0.10299	-0.11744
Turgor	-0.12811	0.08692
Uniformity	-0.05435	0.53889
Firmness	0.26794	-0.10041
Juiciness	-0.12771	0.07706
Elasticity	0.00767	0.20921
Sweet odor	-0.04381	0.14599
Acid odor	-0.33605	-0.36793
Odor intensity	0.4016	0.03689
Fermented odor	-0.25823	-0.02483
Orange odor	0.10024	0.05347
Bitter odor	-0.29384	-0.11161
Sweet taste	0.41779	-0.36819
Acid taste	-0.46597	-0.2369
Bitter taste	-0.01148	-0.41341
Herbaceous taste	-0.05843	-0.14063
Strawberry taste	0.2178	-0.26854

Tiempo- Intensidad

De los 14 atributos evaluados en Tiempo-Intensidad sólo 4 presentaron diferencia significativa, los cuales se analizaron por análisis de componentes principales. Se obtuvieron 2 componente principales representativos de la variabilidad de las 4 variables. Como se observa, el componente 1 presenta más del 90% de la variabilidad (tabla 4.14).

Tabla 4.14 Resultado de PCA para las 4 muestras de zarzamoras evaluadas por TI

No. PCA	Valor propio (Eigenvalues)	Valor de contribución (%)	Suma (%)
1	3.70723	92.68	92.68
2	0.29277	7.32	100

El gráfico 4.24 representa el PCA para las dos muestras de zarzamoras comerciales (Irapuato y Aguascalientes). Los atributos de firmeza y sabor ácido presentan una correlación positiva y son las variables que mejor describen a las muestras provenientes de Aguascalientes. Los atributos de masticabilidad y olor amargo presentan una correlación positiva.

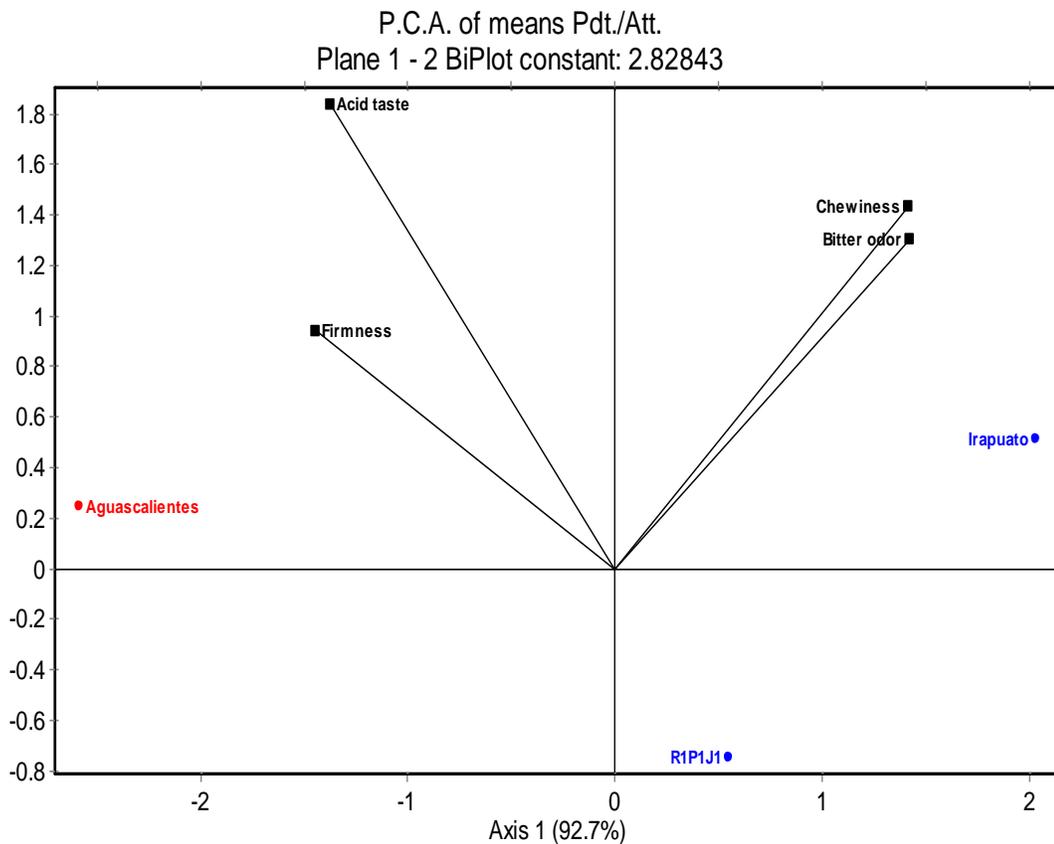


Gráfico 4.24 Representación gráfica de PCA para atributos evaluados en TI

Como se observa en la tabla 4.15 las 4 variables analizadas son importantes para ambos componentes principales.

Tabla 4.15 Contribución de las variables a los componentes principales de las zarcamoras en TI

	Axis 1 (PC1)	Axis 2 (PC2)
	Valor propio (EigenV.)	Valor propio (EigenV.)
Firmness	-0.51106	0.33114
Chewiness	0.49955	0.50647
Bitter odor	0.50303	0.46077
Acid taste	-0.48603	0.64925

Correlación QDA vs TI

Se correlacionaron los datos obtenidos por QDA y TI para las muestras provenientes de Irapuato. El análisis de PCA se realizó en aquellos atributos donde existiera diferencia significativa, de las 14 variables evaluadas se obtuvieron 2 componentes principales de la variabilidad de las muestras.

Como se observa en la tabla 4.16 el 88% de la variabilidad se condensa en el componente principal 1.

Tabla 4.16 Resultado de PCA para las zarcamoras de Irapuato evaluadas por QDA y TI

No. PCA	Valor propio (Eigenvalues)	Valor de contribución (%)	Suma (%)
1	12.34431	88.17	88.17
2	1.65569	11.83	100

El gráfico 4.25 representa el PCA de las zarcamoras evaluadas por ambas metodologías. Las muestras evaluadas por QDA se describen mejor por los atributos de cohesividad y masticabilidad los cuales también presentan una fuerte correlación, ya que se encuentran muy cercanos. La jugosidad se correlaciona con el sabor ácido y el olor fermentado.

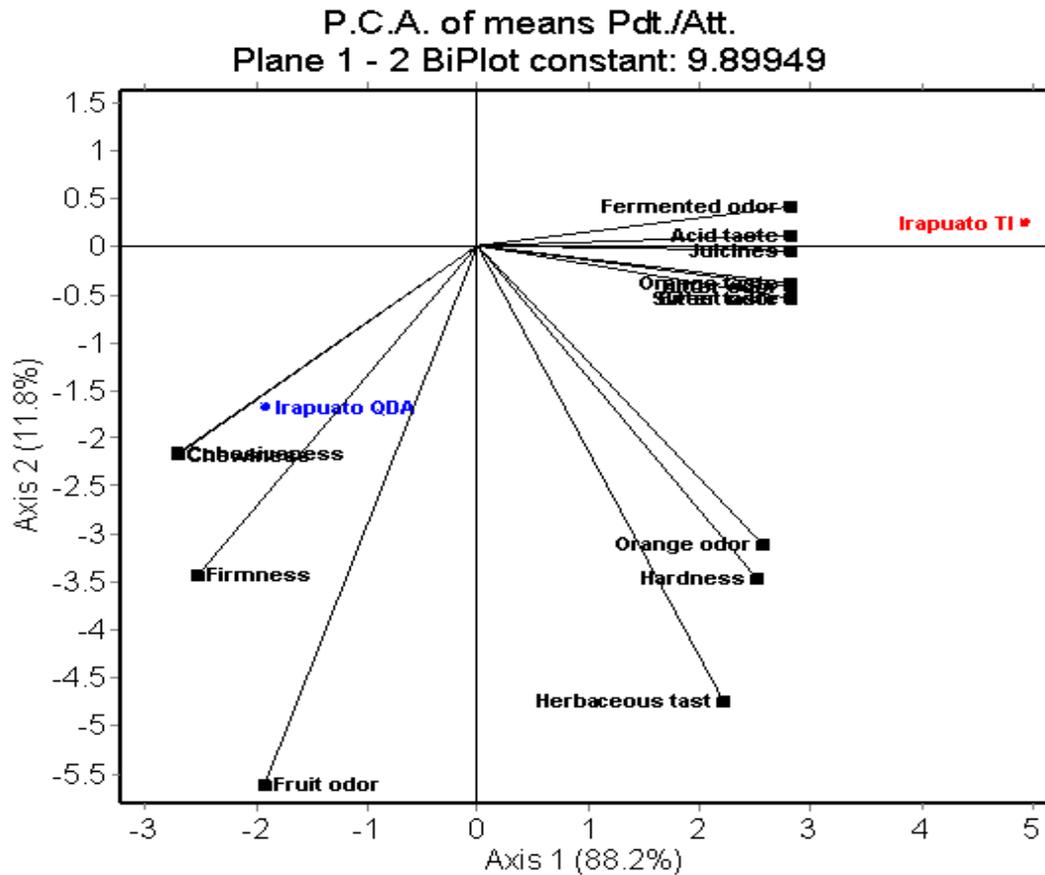


Gráfico 4.25 Representación gráfica de PCA para atributos evaluados en QDA y TI

En la tabla 4.19 se muestra que prácticamente todas las variables son importantes para el componente principal 1, a excepción del olor frutal. Para el componente 2 sólo las variables de firmeza, dureza de semillas, cohesividad, masticabilidad, olor a naranja, frutal y sabor herbáceo son importantes.

Tabla 4.17 Contribución de las variables a los componentes principales de las zarzamoras en TI

Variable	Axis 1 (PC1) Valor propio (EigenV.)	Axis 2 (PC2) Valor propio (EigenV.)
Firmness	-0.2548	-0.34638
Hardness	0.25418	-0.34962
Juicines	0.28462	-0.00464
Cohesiveness	-0.27314	-0.21849
Chewiness	-0.27302	-0.21964
Fermented odor	0.28422	0.04141
Orange odor	0.26039	-0.3137

Fruit odor	-0.19453	-0.56718
Bitter odor	0.2842	-0.04234
Sweet odor	0.28391	-0.05472
Acid taste	0.28459	0.01219
Bitter taste	0.28391	-0.05472
Herbaceous tast	0.22386	-0.48015
Orange taste	0.28427	-0.03872

QDA, TI, color y textura instrumental

Se realizó el análisis de componentes principales con los atributos que presentaran diferencia significativa considerando todos los estudios realizados (QDA, TI, color y textura instrumental), en total se analizaron 20 variables y obteniéndose 3 componentes principales. En la tabla 4.18 se muestran los porcentajes de contribución de los PCA. Como se observa la variabilidad se condensa en los 2 primeros componentes.

Tabla 4.18 Resultado de PCA para las 4 muestras de zarzamoras

No. PCA	Valor propio (Eigenvalues)	Valor de contribución (%)	Suma (%)
1	11.12571	55.63	55.63
2	7.56561	37.83	93.46
3	1.30868	6.54	100

El gráfico 4.26 representa el análisis por componentes principales de las muestras de zarzamoras, los atributos que se encuentran en el mismo cuadrante presentan una correlación positiva mientras que los atributos que se sitúan en cuadrantes opuestos presentan una correlación negativa.

La intensidad de olor y el olor a naranja presentan una correlación negativa con respecto al olor ácido, amargo y fermentado.

El tamaño y la punción presentan una correlación negativa con la turgencia, uniformidad, elasticidad y jugosidad. Entre menor sea el tamaño: la turgencia, la uniformidad y jugosidad aumentarán. La elasticidad disminuye con el aumento de la fuerza para penetrar la piel. Conforme al gráfico, si el tamaño del vector es grande la fuerza de penetración de la piel será mayor y viceversa.

EL olor dulce presentó una correlación negativa con el sabor dulce y a fresa.

Las muestras frescas se describen mejor por su olor a naranja y el ángulo h°, el cual se refiere al tono característico de la fruta.

Las zarzamoras congeladas se describen mejor por su luminosidad, debido a la formación de cristales de agua durante la congelación, se afecta la estructura de la zarzamora liberando agua y provocando una disminución de la luminosidad en la muestra. La fuerza de punción describe a estas zarzamoras.

En el caso de las zarzamoras silvestres, ambas variedades se describen por su turgencia y jugosidad, ya que son las que presentan menor intensidad.

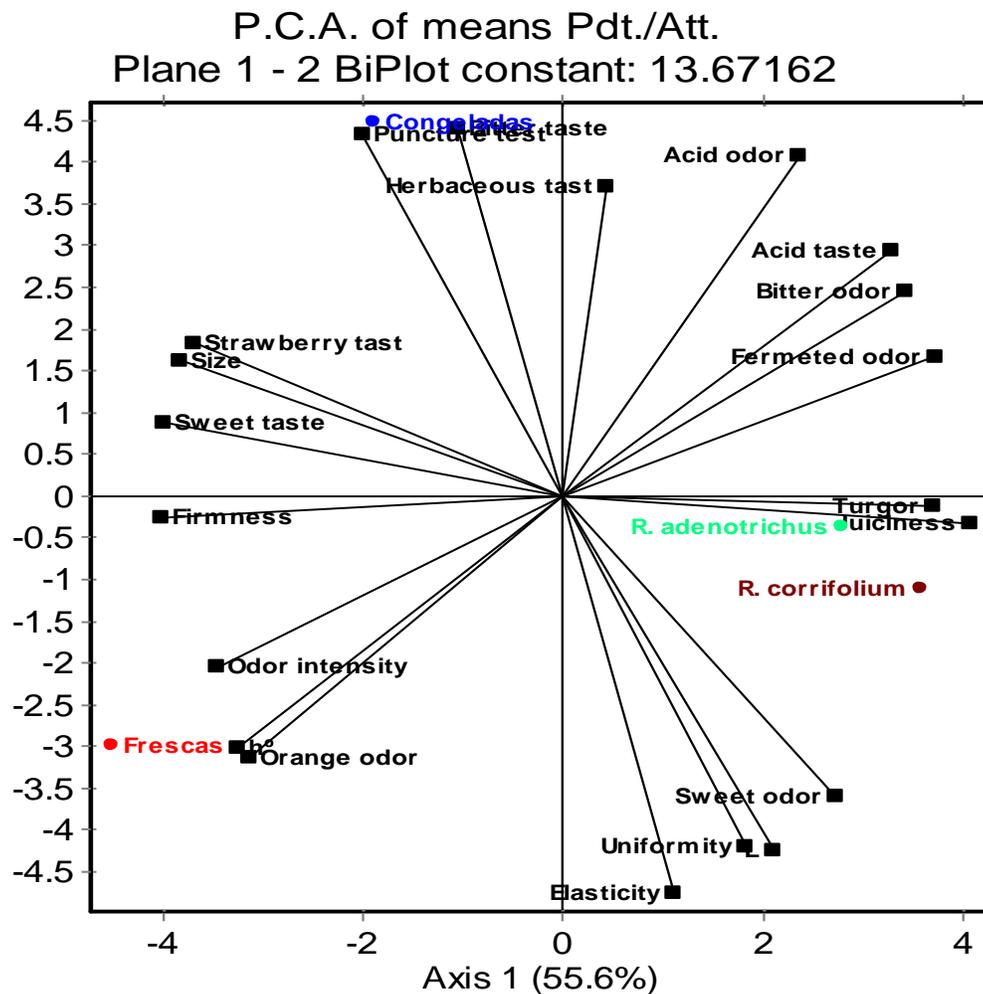


Gráfico 4.26 Representación gráfica de PCA

En la tabla 4.19 se presentan los valores de contribución de las principales variables evaluadas. Para el componente principal uno el tamaño, turgencia, firmeza, jugosidad, intensidad de olor, olor fermentado, a naranja y amargo, sabor dulce, ácido y fresa y el ángulo h° son importantes.

Para el componente principal dos las variables importantes son la uniformidad, elasticidad, olor dulce, ácido y a naranja, sabor ácido, amargo y herbáceo, ángulo h°, luminosidad y punción.

Tabla 4.19 Contribución de las variables a los componentes principales de las zarzamoras

Variable	Axis 1	Axis 2
	Valor propio (EigenV.)	Valor propio (EigenV.)
Size	-0.28071	0.11855
Turgor	0.27076	-0.00827
Uniformity	0.13346	-0.30712
Firmness	-0.29354	-0.01885
Juiciness	0.29773	-0.02431
Elasticity	0.08027	-0.34791
Sweet odor	0.19992	-0.26302
Acid odor	0.1722	0.29759
Odor intensity	-0.25262	-0.1487
Fermented odor	0.27328	0.12131
Orange odor	-0.2302	-0.22926
Bitter odor	0.25032	0.17975
Sweet taste	-0.29186	0.06462
Acid taste	0.23964	0.21498
Bitter taste	-0.07634	0.32168
Herbaceous taste	0.03197	0.27162
Strawberry taste	-0.27093	0.13282
h°	-0.23813	-0.22078
L	0.1547	-0.30976
Puncture test	-0.14682	0.31646

V Conclusiones

- ε Durante el proceso de selección de jueces se pudieron escoger aquellas personas que contaran con mejores aptitudes para ser entrenados para las metodologías de Análisis Cuantitativo Descriptivo y Tiempo-Intensidad.
- ε Para la creación de los perfiles sensoriales (QDA) se obtuvieron un total de 25 descriptores: 4 de Apariencia, 1 de Sonido, 6 de Textura, 7 de Olor y 7 de Sabor.
- ε Las muestras silvestres fueron significativamente diferentes en tamaño, turgencia, homogeneidad, firmeza, jugosidad, elasticidad, olor y sabor a las muestras comerciales.
- ε Los atributos de olor ácido y amargo presentaron diferencia significativa en las muestras frescas y congeladas, con un 0.05% de confianza.
- ε *R. corrifolius* y *R. adenotrichus* presentaron mayores notas de sabor ácido y amargo y fueron significativamente diferentes de las muestras comerciales.
- ε Las muestras congeladas presentaron la menor elasticidad que el resto de las muestras.
- ε Las muestras de zarzamoras silvestres fueron iguales independientemente del lote, no presentaron diferencia significativa en ningún atributo.
- ε En el entrenamiento para la metodología Tiempo- Intensidad se disminuyó el número de atributos evaluados a 17. Para la intensidad máxima percibida se encontró diferencia en los atributos de sabor ácido, olor fermentado, masticabilidad y firmeza. Para el tiempo de máxima intensidad percibida no se encontró diferencia en ningún atributo.
- ε La correlación indicó que el atributo de masticabilidad se correlaciona positivamente evaluado por Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA) y Tiempo-Intensidad (TI), mientras que los atributos de sabor ácido y olor amargo se correlacionan negativamente.
- ε Para el parámetro L* no se encontró diferencia significativa entre las muestras congeladas con respecto a *R. adenotrichus* y *R. corifolius*, ni

entre ellas. Las muestras frescas presentaron diferencia con respecto a las demás muestras.

- ε Todas las muestras fueron diferentes significativamente al 5% para el parámetro h^0 .
- ε Los lotes de *R. adenotrichus* no presentaron diferencia significativa en color.
- ε En textura se encontró que las muestras frescas no presentaron diferencia significativa con respecto a *R. adenotrichus* y *R. corifolius*. Las muestras silvestres no presentaron diferencia significativa entre sí. Las muestras congeladas fueron significativamente diferentes al resto de las muestras.
- ε Los lotes de *R. adenotrichus* no presentaron diferencia significativa entre sí en textura.
- ε De acuerdo al Análisis de Componentes Principales (PCA), las zarzamoras frescas se pueden describir mejor por su característico olor a naranja y su tonalidad azul- verdosa. Las muestras congeladas se caracterizan mejor por la fuerza de punción y su poca luminosidad. Las muestras silvestres se caracterizan por presentar una turgencia mayor con respecto a las muestras comerciales, y poca cantidad de jugo.
- ε El método de QDA describe mejor los atributos de las zarzamoras, sin embargo el método TI permite conocer el momento en que aparecen los atributos más sobresalientes durante el proceso de masticación.
- ε En el análisis de componentes principales para la correlación de QDA con TI se encontró que los atributos de masticabilidad, olor amargo y sabor ácido se correlacionaron. Las muestra evaluadas por QDA están mejor descritas por su masticabilidad y cohesividad.

VI Bibliografía

- ε Andrade, E. (2008) *Análisis de las Propiedades Fisicoquímicas de la Zarzamora en las Variedades Brazos, Cherokee y Tupy de la Zona Alta de Michoacán*. X Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Edición especial No 8.
- ε Bourne, M. (2002) *Food texture and viscosity*. Food Science and Technology. International series 2ª edición
- ε Cerón- Bonilla, M. (2008) *Extracción, caracterización y estabilidad de antocianinas y otros compuestos antioxidantes obtenidos a partir de zarzamora*. Tesis licenciatura. UDLAP
- ε Cuevas-Rodríguez, E.; Yousef, G.; García-Saucedo, P.; López-Medina, J.; Paredes-López, O.; Lila, M. (2010) *Characterization of Anthocyanins and Proanthocyanidins in Wild and Domesticated Mexican Blackberries (Rubus spp.)*. J Agr Food Chem 58, 7458–7464.
- ε Du, X. F.; Kurnianta A.; McDaniel M.; Finn b, C. E.; Qian, M. C (2010) *Flavour profiling of "Marion" and thornless blackberries by instrumental and sensory analysis*. Food Chem 121, 1080-1088.
- ε Duizer, L. M.; Bloom, K.; Findlay, C. J. (1997) *Dual-Attribute time-intensity sensory evaluation: A new method for temporal measurement of sensory perceptions*. Food Qual Prefer 8, 261-269.
- ε Escobedo G, I.(2010) *Percepción gustativa salina provocada por NaCl y otras sales en bebidas no alcohólicas y queso panela*. Tesis de licenciatura. Facultad de Química UNAM
- ε Ferrerira, D.; Faria, A.; Grosso, C.; Mercadante, A. (2009) *Encapsulation of Blackberry Anthocyanins by Thermal Gelation of Curdlan*. J. Braz. Chem. Soc. 20, 1908-1915,
- ε Galindo-Reyes, M. A.; Gonzáles-Hernández, V. A.; Muratalla- Lúa, a.; Soto-Hernández, M. R.; Livera- Muñoz, M. (2004) *Producción forzada en zarzamora 'comanche' mediante reguladores de crecimiento*. Revista Chapingo Serie Horticultura 10, 205-209
- ε García G, A. (2007) *Desarrollo de la metodología de evaluación de procesos olfativos*. Tesis de licenciatura. Facultad de Química UNAM

- ε Garzón, G. (2008) *Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión*. Acta biol. Colomb., 13, 27 - 36.
- ε Gossinger, M.; Mayer, F.; Radocha, N.; Hofler, M.; Boner, E.; Nosko, E.; Bauer, R.; Berghofer, E. (2009) *Consumer's color acceptance of strawberry nectars from puree*. J Sens Stud 24, 78-92
- ε Halat, M.; Reitmeier, C.; Takeda, F.; Peterson, D. (1997) *Sensory evaluation of jams made from three eastern Thornless and Marion blackberries*. J Food Quality 20, 177-188.
- ε Kalkan, H. (2006) *Evaluation of color parameters and antioxidant activities of fruits wines*. International J Food Sci Nutrition 57, 47-63
- ε Karlsen, M.; Aaby, K.; Sivertsen, H.; Baardseth, P.; Risberg, M. (1999) *Instrumental and sensory analysis of fresh Norwegian and imported apples*. Food Qual Prefer 10, 305-314
- ε Koppel, K.; Timberg, L.; Salumets, A.; Paalme, T. (2011) *Possibility for a strawberry jam sensory standard*. J Sens Stud 26, 71-80
- ε Le Reverend, F.; Hidrio, C.; Fernandes, A.; Aubry, V. (2007) *Comparison between temporal dominance of sensations and time intensity results*. Food Qual Prefer 19, 174-178
- ε Martin-Esparza, M. E.; Escriche, I.; Penagos, L.; Martínez-Navarrete, N. (2011) *Quality stability assessment of a strawberry-gel product during storage*. J Food Process Eng 34, 204-223
- ε Meilgaard, M.; Vance-Civille, G.; Thomas-Carr, B. (2007) *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Press 4a edición.
- ε Méndez, N. C. (2011) *Evaluación olfatoria uni y birinal en pacientes con Epilepsia del lóbulo temporal*. Tesis de licenciatura. Facultad de Química UNAM
- ε Moreno-Álvarez, M.; Vilorio, A.; López, E.; Belén, D. (2002) *Estabilidad de antocianinas en jugos pasteurizados de mora (Rubus glaucus Benth)* Archivos Latinoamericanos de nutrición 52, 181-186
- ε Muñoz, M.; Juárez, M. (1995) *El mercado mundial de la frambuesa y zarzamora*. CIESTAAM.
- ε Negrete-Escobar, E. (2009) *Caracterización mecánica y fisicoquímica de una película biodegradable a base de gretina y su aplicación como*

cubierta para prolongar vida de almacenamiento en zarzamoras. Tesis licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM

- ε Ovejero-López, I.; Bro, R.; Bredie, W. (2005) *Univariate and multivariate modelling of flavour release in chewing gum using time-intensity: a comparison of data analytical methods.* Food Qual and Prefer 16, 327-343
- ε Pedrero D.; Pangborn, R. (1989) *Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos.* Alhambra Mexicana 1ª edición
- ε Perkins-Veazi, P. (2004) *Blackberry.* South Central Agricultural Laboratory.
- ε Ramírez T., A. (2012) Tesis de licenciatura. Facultad de Química, UNAM
- ε Randelovic, D.; Vracar, L.; Tepic, A. (2008) *Colour changes of blackberry as affected by freezing rate.* Original Scintific paper.
- ε Seckin, M.; Caner, C.; Rahvali, F. (2011) *Effect of oxygen and carbon dioxide absorbers on strawberry quality.* Postharvest Biol Tec.
- ε Severiano P. P. (2002). *Desarrollo de la metodología de análisis sensorial e instrumental para la evaluación de la textura: aplicación a salchichas cocidas.* Tesis de doctorado. Universidad de Burgos, España.
- ε Shin, Y.; Ryu, J.; Lui, R.; Nock, J.; Polar-Cabrera, K.; Watkins C. (2008) *Fruit quality, antioxidant contents and activity, and antiproliferative activity of strawberry fruit stored in elevated CO₂ atmospheres.* Sensory and Food Quality 73, 339-344
- ε Sousa, M.; Canet, W.; Alvarez, M.; Fernández, C. (2007) *Effect of processing on the texture and sensory attributes of raspberry (cv Heritage) and blackberry (cv Thornfree).* J Food Eng 78, 9-21
- ε Stintzing, F.; Stintzing, A.; Carle, R.; Frei, B.; Wrolstad, R. (2002) *Color and Antioxidant Properties of Cyanidin-Based Anthocyanin Pigments.* J. Agric. Food Chem. 50, 6172-6181
- ε Surmacka, A. (2002) *Texture is a sensory property.* Food Qual Prefer 13, 215-225
- ε Torricela-Morales, R.; Zamora, E.; Pulido, H. (2007) *Evaluación Sensorial Aplicada a la Investigación, desarrollo y control de la calidad en la Industria Alimentaria.* Editorial Universitaria.

- ε Touson, I.; Sule, N.; Tekguler, B.(2008) *Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits*. Sci Agric 65, 87-90
- ε Utrera, M. (2007) *Queso Cotija auténtico: Estudio de la relación de sus características sensoriales, texturales y de color*. Tesis licenciatura. Facultad de Química UNAM
- ε Villavicencio, A. (2010) *E-Bean irradiation of "in nature" palm: texture and color evaluation*. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. IPEN

VII Anexo

Tabla 7.1 Resultados de ANOVA para Análisis Descriptivo Cuantitativo entre muestras comerciales y silvestres

	Atributo	F calculada	F tablas	Conclusión	
Apariencia	Tamaño (cm)*	45.82	3.4	Si	existe diferencia significativa
	Turgencia*	3.74		Si	existe diferencia significativa
	Homogeneidad*	14.53		Si	existe diferencia significativa
	Presencia de huecos	2.84		No	existe diferencia significativa
Sonido	Dureza semillas	103.77		Si	existe diferencia significativa
Textura	Firmeza	20.36		Si	existe diferencia significativa
	Jugosidad	14.49		Si	existe diferencia significativa
	Cohesividad	2.64		No	existe diferencia significativa
	Elasticidad	6.01		Si	existe diferencia significativa
	Rugosidad	4.35		Si	existe diferencia significativa
	Masticabilidad	9.50		Si	existe diferencia significativa
Olor	Dulce	6.21		Si	existe diferencia significativa
	Ácido	8.60		Si	existe diferencia significativa
	Intensidad	32.51		Si	existe diferencia significativa
	Fermentado	5.78		Si	existe diferencia significativa
	Naranja	10.07		Si	existe diferencia significativa
	Frutal	0.86		No	existe diferencia significativa
	Amargo	5.73		Si	existe diferencia significativa
Sabor	Dulce	44.63		Si	existe diferencia significativa

	Ácido	15.82	Si existe diferencia significativa
	Amargo	24.13	Si existe diferencia significativa
	Fruta	1.75	Si existe diferencia significativa
	Herbáceo	10.00	Si existe diferencia significativa
	Fresa	15.72	Si existe diferencia significativa
	Naranja	4.47	Si existe diferencia significativa

Tabla 7.2 Resultados de DMS para QDA de muestras comerciales y silvestres

	Muestra	Media	Comparación	Distancia entre medias	Comparativo	DMS
Tamaño						
A	Congeladas	2.25	A-B	0.06	>	0.05
B	Irapuato	2.19	A-C	0.68	>	
C	R. adenotrichus	1.57	A-D	0.95	>	
D	R. corrifolius	1.30	B-C	0.62	>	
			B-D	0.89	>	
			C-D	0.28	>	
Homogeneidad						
A	R. adenotrichus	5.71	A-B	0.55	>	0.24
B	R. corrifolius	5.15	A-C	0.79	>	
C	Irapuato	4.92	A-D	2.97	>	
D	Congeladas	2.74	B-C	0.24	>	
			B-D	2.41	>	
			C-D	2.18	>	
Turgencia						
A	R. adenotrichus	4.97	A-B	0.45	>	0.20
B	R. corrifolius	4.52	A-C	0.94	>	
C	Congeladas	4.03	A-D	1.27	>	
D	Irapuato	3.70	B-C	0.49	>	
			B-D	0.82	>	
			C-D	0.33	>	
Firmeza						
A	Irapuato	4.97	A-B	0.81	>	0.15
B	Congeladas	4.15	A-C	1.59	>	
C	R.	3.37	A-D	2.27	>	

	adenotrichus					
D	R. corrifolius	2.70	B-C	0.78	>	
			B-D	1.45	>	
			C-D	0.68	>	
Jugosidad						
A	R. coriifolius	3.20	A-B	0.23	>	0.13
B	R. adenotrichus	2.97	A-C	0.75	>	
C	Congeladas	2.44	A-D	1.10	>	
D	Irapuato	2.09	B-C	0.53	>	
			B-D	0.88	>	
			C-D	0.35	>	
Elasticidad						
A	Frescas	2.07	A-B	0.02	<	0.11
B	R. coriifolius	2.05	A-C	0.02	<	
C	R. adenotrichus	2.04	A-D	1.00	>	
D	Congeladas	1.07	B-C	0.00	<	
			B-D	0.98	>	
			C-D	0.97	>	
Olor Dulce						
A	R. coriifolius	2.14	A-B	0.29	>	0.08
B	R. adenotrichus	1.85	A-C	0.49	>	
C	Frescas	1.65	A-D	0.96	>	
D	Congeladas	1.18	B-C	0.20	>	
			B-D	0.67	>	
			C-D	0.47	>	
Olor Ácido						
A	Congeladas	6.74	A-B	0.76	>	0.29
B	R. adenotrichus	5.98	A-C	0.89	>	
C	R. coriifolius	5.85	A-D	3.44	>	
D	Frescas	3.30	B-C	0.13	>	
			B-D	2.69	>	
			C-D	2.56	>	
Intensidad de olor						
A	Frescas	6.22	A-B	2.31	>	0.14
B	Congeladas	3.91	A-C	2.40	>	
C	R. coriifolius	3.81	A-D	3.58	>	
D	R. adenotrichus	2.64	B-C	0.09	<	
			B-D	1.27	>	
			C-D	1.18	>	
Olor Fermentado						
A	R. coriifolius	5.01	A-B	0.66	>	0.21
B	R. adenotrichus	4.36	A-C	0.99	>	
C	Congeladas	4.02	A-D	2.30	>	
D	Frescas	2.72	B-C	0.33	>	
			B-D	1.64	>	
			C-D	1.31	>	
Olor Naranja						
A	Frescas	3.55	A-B	0.61	>	0.14
B	R. coriifolius	2.94	A-C	0.62	>	
C	Congeladas	2.93	A-D	0.71	>	

D	R.adenotrichus	2.84	B-C	0.01	<	
			B-D	0.10	<	
			C-D	0.09	<	
Olor Amargo						
A	R. coriifolius	5.55	A-B	0.68	>	0.24
B	Congeladas	4.87	A-C	0.71	>	
C	R.adenotrichus	4.84	A-D	2.60	>	
D	Frescas	2.95	B-C	0.03	<	
			B-D	1.92	>	
			C-D	1.89	>	
Sabor Dulce						
A	Frescas	5.28	A-B	0.38	>	0.12
B	Congeladas	4.90	A-C	2.98	>	
C	R. coriifolius	2.30	A-D	3.17	>	
D	R.adenotrichus	2.12	B-C	2.60	>	
			B-D	2.79	>	
			C-D	0.18	>	
Sabor Ácido						
A	R. coriifolius	7.12	A-B	0.50	>	0.22
B	R.adenotrichus	6.62	A-C	4.38	>	
C	Congeladas	2.74	A-D	4.47	>	
D	Frescas	2.65	B-C	3.88	>	
			B-D	3.97	>	
			C-D	0.09	<	
Sabor Amargo						
A	R. coriifolius	3.42	A-B	0.68	>	0.16
B	R.adenotrichus	2.74	A-C	1.45	>	
C	Congeladas	1.98	A-D	1.54	>	
D	Frescas	1.88	B-C	0.76	>	
			B-D	0.86	>	
			C-D	0.09	<	
Sabor Herbáceo						
A	Congeladas	3.23	A-B	0.05	<	0.11
B	R.adenotrichus	3.19	A-C	1.08	>	
C	R. coriifolius	2.16	A-D	1.08	>	
D	Frescas	2.16	B-C	1.03	>	
			B-D	1.03	>	
			C-D	0.00	<	
Sabor Fresa						
A	Congeladas	4.91	A-B	0.21	>	0.15
B	Frescas	4.70	A-C	1.33	>	
C	R.adenotrichus	3.58	A-D	2.19	>	
D	R. coriifolius	2.72	B-C	1.12	>	
			B-D	1.98	>	
			C-D	0.86	>	

Tabla 7.3 Resultados de ANOVA para intensidad máxima percibida

Atributo	F calculada	F tablas	Conclusión
Dureza semillas	0.06	10.04	No existe diferencia significativa
Sabor naranja	3.07		No existe diferencia significativa
Sabor herbáceo	10.23		No existe diferencia significativa
Sabor amargo	0.23		No existe diferencia significativa
Sabor ácido	13.10		Si existe diferencia significativa
Olor dulce	0.79		No existe diferencia significativa
Olor amargo	0.53		No existe diferencia significativa
Olor frutal	0.51		No existe diferencia significativa
Olor naranja	1.59		No existe diferencia significativa
Olor fermentado	26.75		Si existe diferencia significativa
Masticabilidad	12.49		Si existe diferencia significativa
Cohesividad	0.23		No existe diferencia significativa
Jugosidad	7.26		No existe diferencia significativa
Firmeza	28.42		Si existe diferencia significativa

Tabla 7.4 Resultados de ANOVA para tiempo de máxima intensidad percibida

Atributo	F calculada	F tablas	Conclusión
Dureza semillas	0.11	10.04	No existe diferencia significativa
Sabor naranja	0.67		No existe diferencia significativa
Sabor herbáceo	0.37		No existe diferencia significativa
Sabor amargo	0.68		No existe diferencia significativa
Sabor ácido	0.01		No existe diferencia significativa
Olor dulce	0.18		No existe diferencia significativa
Olor amargo	1.47		No existe diferencia significativa
Olor frutal	0.24		No existe diferencia significativa
Olor naranja	0.61		No existe diferencia significativa
Olor fermentado	1.93		No existe diferencia significativa
Masticabilidad	7.70		No existe diferencia significativa
Cohesividad	0.11		No existe diferencia significativa
Jugosidad	0.01		No existe diferencia significativa
Firmeza	1.54		No existe diferencia significativa

Tabla 7.5 Resultados obtenidos de ANOVA para color de muestras comerciales versus muestras silvestres

Parámetro	Valor F calculado	Valor F tablas	Conclusión
L*	54.19	4.51	Existe diferencia significativa
a*	0.83		No existe diferencia significativa
b*	2.37		No existe diferencia significativa
C*	0.58		No existe diferencia significativa
h°	5.43		Existe diferencia significativa

Tabla 7.6 Resultados del DMS para las muestras silvestres versus las muestras comerciales

Muestra	Medias	Comparación	Distancia entre medias	Comparativo	DMS
h°					
A Frescas	122.07	A-B	110.66	>	20.63
B Congeladas	11.41	A-C	114.27	>	
C R. Corifolius	7.81	A-D	113.21	>	
D R. Adenotrichus	8.86	B-C	3.60	<	
		B-D	2.55	<	
		D-C	1.05	<	
L*					
A Frescas	29.03	A-D	0.74	>	0.32
B Congeladas	22.76	A-C	1.99	>	
C R. Corifolius	27.05	A-B	6.27	>	
D R. Adenotrichus	28.29	D-B	5.53	>	
		D-C	1.25	>	
		C-B	4.28	>	

Tabla 7.7 Resultados obtenidos de ANOVA para color de los 3 lotes de *R. adenotrichus*

Parámetro	Valor F calculado	Valor F tablas	Conclusión
L*	0.77	3.49	No existe diferencia significativa
a*	1.06		No existe diferencia significativa
b*	1.34		No existe diferencia significativa
C*	0.72		No existe diferencia significativa
h°	4.06		Si existe diferencia significativa

Tabla 7.8 Resultados del DMS para ángulo h

	Muestra	Medias	Comparación	Distancia entre medias	Comparativo	DMS
A	Lote 2	98.60	A-B	89.74	>	6.22
B	Lote 1	8.86	A-C	90.20	>	
C	Lote 3	8.40	B-C	0.46	<	

Tabla 7.9 Resultado obtenido de ANOVA de las muestras comerciales vs muestras silvestres para punción

F calculada	F tablas	Conclusión
116.8	2.92	Si existe diferencia significativa

Tabla 7.10 Resultados del DMS para punción

	Muestra	Medias	Comparación	Distancia entre medias	Comparativo	DMS
A	Frescas	5.27	B-A	1.22	>	0.4
B	Congeladas	6.49	B-D	1.42	>	
C	R. corifolius	4.94	B-C	1.55	>	
D	R. adenotrichus	5.07	A-D	0.20	<	
			A-C	0.33	<	
			D-C	0.13	<	

Tabla 7.11 Resultados de ANOVA para los 3 lotes de *R. adenotrichus*

F calculada	F tablas	Conclusión
0.18	5.78	NO existe diferencia significativa