



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**EVALUACIÓN DEL PERFIL SENSORIAL DE BEBIDAS  
LÁCTEAS FERMENTADAS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO  
DE QUÍMICA DE ALIMENTOS**

**PRESENTA**

**NOEMÍ JIMENA IÑIGO ORTEGA**



**MÉXICO, D.F.**

**2013**

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:**           **Profesor: Dulce Maria Gomez Andrade**

**VOCAL:**               **Profesor: Gloria Díaz Ruiz**

**SECRETARIO:**       **Profesor: Patricia Severiano Pérez**

**1er. SUPLENTE:**      **Profesor: Marta Giles Gómez**

**2° SUPLENTE:**       **Profesor: Norma Angélica Camacho de la Rosa**

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: LABORATORIO 4D, ED. A, FACULTAD DE QUÍMICA**

---

**DRA. PATRICIA SEVERIANO PÉREZ**  
**ASESOR DEL TEMA**

---

**NOEMÍ JIMENA IÑIGO ORTEGA**  
**SUSTENTANTE**

## Índice

Resumen .....	1
1. Introducción.....	3
2. Antecedentes .....	6
2.1 Alimentos funcionales .....	6
2.2 Probióticos, prebióticos y simbióticos .....	6
2.3 Suero de Leche .....	13
2.4 Evaluación sensorial .....	14
2.5 Análisis instrumental del color .....	17
2.6 Análisis de componentes principales .....	19
2.7 Estudios previos .....	20
3. Objetivos .....	22
3.1 Objetivo General.....	22
3.2 Objetivos Particulares.....	22
4. Hipótesis.....	23
5. Metodología .....	24
5.1 Diagrama General.....	24
5.2 Muestras .....	25
5.2.1 Preparación .....	27
5.2 Desarrollo de la metodología .....	27
5.2.1 Etapa de Preselección .....	27
5.2.2 Etapa de selección de jueces.....	29
5.2.3 Etapa de entrenamiento .....	29
5.2.4 Evaluación de bebidas .....	30
5.2.5 Evaluación de muestras experimentales a través del tiempo. ....	30
5.2.6 Pruebas de nivel de agrado .....	30
5.2.7 Evaluación instrumental de color.....	31
5.2.8 Análisis estadístico.....	32
6. Resultados y discusión.....	34
6.1 Preselección de jueces .....	34
6.1.1 Pruebas olfatorias .....	34
6.1.2 Pruebas de Gustos básicos .....	35
6.1.3 Pruebas Discriminativas.....	37
6.2 Selección de Jueces .....	38
6.3 Etapa Entrenamiento .....	38
6.3.1 Pruebas de Umbral .....	38
6.3.2 Generación de descriptores .....	39
6.3.3 Reducción de descriptores.....	40
6.3.4 Definición de atributos.....	42
6.3.5 Anclaje de escalas .....	43

6.4 Evaluación de muestras.....	47
6.4.1 Elaboración de perfiles.....	47
6.4.2 Elaboración del Perfil Sensorial de Bebidas Fermentadas.....	48
6.4.3 Evaluación de muestras experimentales a través del tiempo.	70
6.5 Evaluación instrumental de color .....	87
6.5.1 Todas las muestras .....	88
6.5.2 Evaluación instrumental de color de las muestras experimentales a través del tiempo .....	90
6.6 Pruebas afectivas .....	94
6.7 Correlación entre atributos sensoriales e instrumentales de las bebidas .....	96
6.8 Análisis de componentes principales.....	98
6.9 Análisis de Cluster .....	104
7. Conclusiones.....	107
8. Bibliografía .....	109
9. Anexos .....	118
9.1 Escala de evaluación de color (Anexo 1).....	118
9.2 Descriptores generados para cada bebida comercial (Anexo 2) .....	119
9.3 Resultados de la reducción de descriptores (Anexo 3).....	130
9.4 Comparación entre la nueva bebida y las bebidas formuladas a base de leche y a base de agua (Anexo 4).....	147
9.5 Cuestionario pruebas afectivas (Anexo 5) .....	151

## Resumen

El propósito del presente estudio fue elaborar el perfil sensorial de bebidas lácteas fermentadas comerciales y compararlas con diferentes formulaciones de una bebida simbiótica elaborada a base de suero de leche, como apoyo al desarrollo de este nuevo producto elaborado por el Departamento de Alimentos y Biotecnología y la empresa Nekutli S.A. de C.V.

Para la elaboración de los perfiles sensoriales se seleccionó un panel de 20 jueces, en un intervalo de 20 a 28 años, 75% mujeres y 25% hombres, con capacidades olfativas y gustativas normales, y sin alergia a ninguno de los componentes de las bebidas lácteas fermentadas. Se les entrenó para la evaluación de este tipo de bebidas, y una vez que adquirieron experiencia, elaboraron los perfiles sensoriales de las bebidas comerciales, así como los perfiles de las cuatro formulaciones de la nueva bebida.

Se evaluaron bebidas lácteas comerciales presentes en las tiendas de autoservicio y fue posible clasificarlos en dos grupos de acuerdo a la base de su composición, láctea o acuosa.

Las formulaciones de la nueva bebida mostraron mayor similitud con las bebidas comerciales elaboradas a base de agua, principalmente en los atributos de apariencia y textura, en los atributos de flavor y olor obtuvieron puntuaciones muy bajas comparadas con todas las bebidas comerciales.

En la evaluación instrumental de color se observó que todas las bebidas presentaban principalmente tonalidades amarillas, pero las bebidas comerciales mostraron una mayor presencia de tonalidades rojas que las formulaciones de la nueva bebida que mostraron algunas tonalidades verdes.

El tiempo de consumo preferente de las formulaciones fue de 15 días almacenadas en refrigeración. Para saber si se modificaban sus propiedades sensoriales, se elaboró el perfil sensorial de todas las formulaciones y se sometieron a la evaluación del colorímetro cada tercer día durante dos semanas.

Se encontró que los atributos de flavor, fueron los más afectados durante este periodo. Presentando modificaciones en todos los atributos, pero principalmente en la acidez y el dulzor.

Se realizaron pruebas afectivas a las cuatro formulaciones y la nueva bebida encontrándose que la nueva formulación no fue aceptada por consumidores habituales de bebidas fermentadas, obteniendo una calificación promedio de 4 (correspondiente a “me disgusta poco”), las razones citadas para expresar por que la bebida no les agradaba, fueron la falta de sabor, la falta de consistencia y en el caso de las formulaciones con inulina, la presencia de grumos. Se concluyó que la bebida debía ser reformulada.

Para conocer los atributos que más influían en las diferencias de las bebidas fermentadas, se llevó a cabo un análisis de componentes principales, y se encontró que para estos productos los atributos de formación de película, olores ácido, agrio y a suero de leche, el flavor astringente y el resabio ácido, no influían en sus diferencias, por lo al reformular, se tiene que cuidar mantener estos atributos y modificar el resto para lograr tener un perfil similar al de las muestras comerciales.

## 1. Introducción

Las bebidas lácteas fermentadas, o leches fermentadas han sido definidas por la norma del Codex Alimentarius como aquellos productos lácteos obtenidos mediante fermentación de la leche, que pueden haber sido elaborados a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Los microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima salvo si el producto es tratado térmicamente tras la fermentación, en cuyo caso no se aplica el requisito de microorganismos viables (CODEX STAN 243-2003).

Estos alimentos también pueden definirse como productos lácteos preparados con leche sometidos a un proceso de pasteurización, esterilización o ebullición, a los que se inoculan bacterias lácticas que pertenecen a una o varias especies. Las bacterias lácticas se caracterizan porque durante la fermentación transforman algunos azúcares, principalmente la lactosa, en ácidos orgánicos (láctico y acético).

Las bebidas lácteas fermentadas, que contienen abundantes cantidades de microorganismos viables, son consideradas alimentos funcionales, ya que aportan beneficios a la salud además de su aporte nutrimental al incluir en sus formulaciones probióticos, que se definen como microorganismos que al llegar vivos al intestino mejoran su balance microbiano (Brown y Valiere, 2004; Kalliomaki et al., 2001).

El deseo de los consumidores por mantener un óptimo estado de salud, aunado a sus cualidades sensoriales, hacen de las bebidas lácteas fermentadas, productos muy atractivos y es por ello que es un mercado en expansión y cada vez es posible encontrar una mayor variedad de las mismas.

El más conocido de los productos de este tipo es el yogurt, leche fermentada por acción de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, sin

embargo, en la actualidad se han desarrollado muchas bebidas, que se venden bajo las denominaciones de “alimento lácteo fermentado” o “producto lácteo fermentado”. Estos productos ofrecen agregar diversas bacterias benéficas a la microbiota intestinal y con ello favorecer el equilibrio de las poblaciones bacterianas, además son de fácil digestión y el ácido láctico que producen, impide la proliferación de bacterias nocivas y la putrefacción de sustancias en el colon, sobreviviendo a través del sistema digestivo y en algunos casos reproduciéndose. A estas bacterias se les conoce como probióticos y son en su mayoría bacterias del género *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* (Aguirre y Collins, 1993).

En los últimos años se ha buscado en muchos países innovar este tipo de alimentos, uniendo los beneficios de los probióticos y las bondades de sus ingredientes, para obtener productos simbióticos. Ese fue el objetivo perseguido por el Departamento de Alimentos y Biotecnología y la empresa Nekutli S.A en la tesis de licenciatura de Sandra Nava (2012), quien elaboró una bebida simbiótica bajo la dirección de la Doctora Gloria Díaz Ruíz y la supervisión de la Doctora María del Carmen Wachter Rodarte.

El sustrato lácteo que se eligió para elaborar la bebida fermentada fue suero de leche, por su naturaleza láctea, se espera que las características sensoriales de la bebida resultante sean similares a las de las lácteas fermentadas que se comercializan actualmente.

El suero representa aproximadamente el 90% de la leche, y es un subproducto en la producción de quesos, mantequilla, caseína y caseinatos. El suero contiene la mayor parte de sustancias hidrosolubles de la leche: carbohidratos, proteínas solubles de buena calidad nutricional, minerales y vitaminas hidrosolubles. Desafortunadamente, éstos nutrientes se pierden al no utilizar el suero de leche, y lo peor es que es altamente contaminante, por lo que hacer uso de él es una buena solución a problemas de contaminación, además de que los alimentos que se producen con él tienen un alto valor nutricional. Uno de los principales problemas de la utilización de suero de leche es que es altamente perecedero por lo que se tiene que utilizar inmediatamente o dar algún tratamiento como el



secado después de su obtención pero la fermentación controlada mejora su conservación.

Como apoyo a este proyecto se elaboraron los perfiles sensoriales de bebidas que actualmente se venden exitosamente, lo que permitió conocer sus características sensoriales, y compararlas entre ellas y con las cuatro formulaciones de la nueva bebida simbiótica. Así mismo se elaboró el perfil sensorial de todas las formulaciones de la nueva bebida cada tercer día durante dos semanas, para conocer su calidad sensorial a través del tiempo, ya que aunque se afirmó que la bebida mantenía a los microorganismos viables por ese tiempo, la bebida debe mantenerse sin cambios sensoriales, durante el tiempo que se ofrece al público, ya que existen dos principales causas por las cuales un alimento es rechazado por el consumidor. La primera está relacionada con las propiedades sensoriales del producto, captados por el consumidor mediante la vista, el oído, el olfato, el tacto y el gusto; mientras que la segunda se caracteriza por la percepción por parte del consumidor, de que la ingesta de ese producto le provocará alguna consecuencia nociva (Manex, 2011). Así, si el consumidor encuentra aromas desagradables, cambios en el color, separación de fases, o cualquier atributo sensorial que no le guste, o le haga pensar que está descompuesto y pueda hacerle daño lo rechaza. Además, al compararla con bebidas similares existentes en el mercado, se puede saber qué cambios realizar en la bebida.

Se llevaron a cabo pruebas de nivel de agrado para conocer la opinión de consumidores de esta clase de productos con respecto a la nueva bebida, y los resultados se compararon con los de las bebidas comerciales que más se asemejaban a la nueva bebida (según los perfiles sensoriales).

Es importante mencionar, que no existen estudios previos tan amplios, acerca de la evaluación sensorial de este tipo de bebidas.

## **2. Antecedentes**

### **2.1 Alimentos funcionales.**

El estudio y desarrollo de alimentos funcionales ha cobrado gran importancia en los últimos años, como resultado del creciente interés en prevenir enfermedades y llevar una dieta saludable.

Se llama alimentos funcionales a aquellos alimentos que proporcionan a quien los consume un beneficio además del aporte nutrimental. Para que un alimento sea considerado funcional debe demostrarse satisfactoriamente, que, además de sus efectos nutritivos, afecta benéficamente a una o más funciones del organismo de modo que mejora el estado de salud o reduce el riesgo de enfermedad (Diplock et al, 1999). Los aditivos como probióticos y prebióticos son un ejemplo, ya que ejercen efectos positivos en la composición de la microbiota intestinal, mejorando la digestión (Prado et al, 2007

### **2.2 Probióticos, prebióticos y simbióticos.**

Se llama probióticos a las bacterias asociadas con efecto benéfico en la salud de humanos y animales y se definen como “microorganismos vivos que cuando se ingieren en cantidades determinadas, ejercen beneficios a la salud, más allá de la nutrición general inherente” (FAO/WHO, 2001; Guarner y Shaafsma, 1998).

Los microorganismos probióticos consisten principalmente de especies de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, pero no exclusivamente. Ese tipo de microorganismos han sido usados históricamente en la elaboración de bebidas lácteas fermentadas. Los microorganismos de los géneros antes citados tienen la cualidad de no ser patogénicos (Aguirre & Collins, 1993).

Algunas de las propiedades que los probióticos deben cumplir para ser utilizados en la industria son la resistencia al ácido y la bilis, la fijación a las células epiteliales humanas, la capacidad para colonizar el intestino, la producción de sustancias antimicrobiales, llamadas bacteriocinas (Jack et al., 1995) deben ser no patogénicos y GRAS –Generally Recognized As Safe (Collins et al., 1998), tener

bajo costo, mantención de viabilidad durante el almacenamiento y resistencia al procesamiento fisicoquímico de alimentos (Prado et al, 2007).

Entre los beneficios atribuidos a los probióticos se encuentran el incremento de tolerancia a la lactosa, una influencia positiva en la microbiota intestinal, reducción del pH intestinal, mejoría en el funcionamiento intestinal, reducción del colesterol, reducción de compuestos tóxicos, producción de vitamina B (ácido fólico), restauración de la microbiota intestinal después de una terapia con antibióticos, tratamiento y prevención de diarrea por rotavirus y estimulación de la respuesta inmune (Gibson y Roberfroid, 1995).

Los prebióticos como los fructosanos tipo inulina, son el sustrato de los probióticos y potenciales selectores de la flora del colon. El tracto digestivo contiene más de un kilogramo de bacterias, más de 400 especies han sido identificadas, y aunque algunas son benéficas también existen bacterias nocivas. Los prebióticos al estimular a los probióticos pueden suprimir a las bacterias nocivas. A la asociación de un probiótico y un prebiótico se le llama simbiótico. Los prebióticos son carbohidratos (fibras no digeribles) que están presentes en muchos vegetales, frutas y cereales en pequeñas cantidades, cuya ingesta habitual en el ser humano estimula el crecimiento de la flora gastrointestinal constituida por bífido-bacterias y lactobacilos, promoviendo la evacuación intestinal con regularidad, ayudando a disminuir el riesgo de padecer enfermedades a nivel del colon. Los prebióticos que más se utilizan en la industria alimentaria son la inulina y la oligofruktosa por su alta solubilidad y capacidad de mejorar la textura y sabor de los alimentos.

Tradicionalmente, los productos lácteos han sido utilizados como vehículo para las bacterias probióticas. La leche fermentada es el resultado del metabolismo de bacterias ácido-lácticas que crecen en la leche y cuenta con propiedades conferidas por la leche como ser buena fuente de calcio, proteínas, fósforo y riboflavina y además, los beneficios a la salud, resultado del proceso de fermentación con los metabolitos generados y el efecto probiótico de las bacterias que llegan en una buena cantidad, vivas al intestino (Prado, et al, 2007). Las bebidas elaboradas en el Departamento de Alimentos y Biotecnología, se

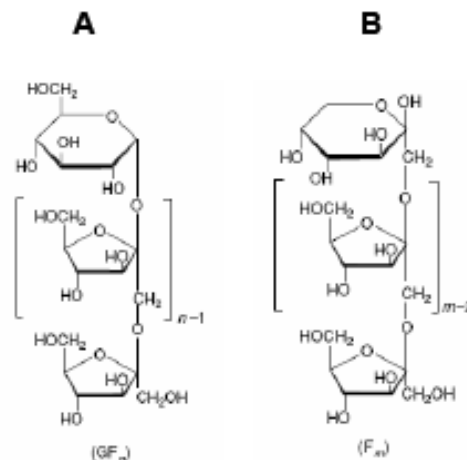
consideran simbióticas debido a que contienen prebióticos comerciales (fructooligosacáridos e inulina) así como probióticos (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*) (Nava, 2012). Las bebidas lácteas fermentadas comerciales consideradas en este estudio sólo contienen probióticos.

### 2.2.1 Inulina

La inulina es un carbohidrato de reserva energética presente en más de 36.000 especies de plantas, aislada por primera vez en 1804, a partir de la especie *Inula helenium*, por un científico alemán de apellido Rose. En 1818, Thomson, un científico británico, le dio el nombre actual.

La inulina está constituida por moléculas de fructosa unidas por enlaces  $\beta$ -(2 $\rightarrow$ 1) fructosil-fructosa, siendo el término “fructosanos” usado para denominar este tipo de compuestos, con un grado de polimerización de 2 a 60.

En la figura 2.2.1.A se observa la estructura química de la inulina: con una molécula terminal de glucosa ( $\beta$ -D-glucopiranosil) (A) y con una molécula terminal de fructosa ( $\beta$ -D-fructopiranosil) (B).



**Figura 2.2.1.A** Estructura química de la inulina (Madrigal & Sangronis, 2007)

Es posible encontrar inulina en la raíz de dalia, la raíz de achicoria, la cebolla, el ajo, y el centeno entre otros (Madrigal y Sangronis, 2007). La inulina constituye aproximadamente el 79 por ciento de la raíz de achicoria, por lo que es la fuente

de inulina más utilizada actualmente. La achicoria es una planta que mide entre 80 y 90cm de alto. Sus raíces son blancas en el interior y amarillo-marrón en el exterior. Las hojas son de forma oblonga y dentada. Sus frutos son secos, de 3mm de largo y de ancho, de color negro-marrón que se aclaran al madurar. Esta planta se encuentra geográficamente distribuida en muchas regiones del mundo: Europa central y del norte, Liberia, Turquía, Afganistán, China norte y central, sur de América, sur de África, Etiopía, Madagascar, India, Australia y Nueva Zelanda. Para aprovechar las raíces de la achicoria, es necesario cultivarla en un clima húmedo y caluroso (Madrigal y Sangronis, 2007).

Es posible encontrar inulina también en distintos tipos de agave. El agave pertenece a la familia Agavaceae; es una planta con hojas agrupadas en forma de rosetas (García-Mendoza, 1998). El agave es endémico del continente americano (García-Mendoza, 2002). Estas plantas almacenan fructanos para sus procesos de crecimiento y resistencia, en lugar de almidón como otras plantas, debido a que su hábitat se caracteriza por condiciones extremas y éstos compuestos protegen a las plantas de estrés hídrico, calor y frío. El agave ha sido utilizado desde la antigüedad para satisfacer y complementar una serie de necesidades básicas: alimento, forraje, medicamento y construcción, entre otros (Espinosa-Paz et al., 2003). Además es utilizado actualmente para la elaboración de aguamiel y pulque, además de bebidas alcohólicas destiladas (tequila y mezcal), así como para la obtención de fibras, alimento, ornamentales y en la construcción, entre otros (García-Mendoza, 1998).

La utilización del agave en la producción de inulina puede ser una buena alternativa para los productores de agave. El estudio de esta inulina y sus aplicaciones, ha sido de gran interés en los últimos años por la facilidad para su obtención y debido a que la producción de agave en México es muy alta, y su uso está principalmente orientado a la producción de bebidas tradicionales mexicanas como el mezcal y el tequila, pero en algunos lugares las plantas de agave ya están maduras, y aunque se cuenta con pequeñas plantas para la producción de estas bebidas, se tienen problemas para su producción masiva y redituable debido a que

no se cuenta con la denominación de origen para la producción de estas bebidas, el personal carece de entrenamiento técnico, el manejo de esquemas de fermentación inadecuados, y la carencia de un adecuado control de calidad.

Se ha demostrado experimentalmente que la combinación prebiótica inulina y fructooligosacàridos es capaz de prevenir la colitis por producir cambios en la microflora intestinal (Hoentjen et al., 2005).

### **2.2.2 Fructooligosacàridos (FOS)**

Un fructooligosacàrido es un oligosacàrido lineal formado por entre 10 y 20 monómeros de fructosa unidos por enlaces  $\beta(1\rightarrow2)$  y que pueden contener una molécula inicial de glucosa.

También se les puede encontrar bajo el nombre de oligofructosas u oligofructanos o abreviados *FOS*, suelen utilizarse como substitutos del azúcar. Estos polisacàridos presentan una capacidad edulcorante que para un mismo peso varía entre el 30 y el 50 por ciento de la potencia edulcorante del azúcar común en los preparados de jarabes comerciales.

A los FOS se les puede producir comercialmente de dos formas. La primera es la degradación de inulina enzimática o químicamente, hasta convertirla en una mezcla de oligosacàridos formados por entre 1 y 7 monómeros. La segunda forma es el proceso de transfructosilación, empleando la enzima  $\beta$ -fructosidasa de *Aspergillus niger* sobre un sustrato de sacarosa, obteniendo FOS de entre 1 y 5 monómeros. También es posible encontrarlos de forma natural en alimentos de origen vegetal, como el plátano, la achicoria, el ajo, la cebolla, el espàrrago, la cebada, el trigo y la jícama (Campbell et al, 1997)

Los FOS han sido considerados suplementos dietarios muy populares en Japón durante muchos años, incluso antes de la década de 1990, cuando el gobierno japonés instauró un "Comité de Estudios Alimentarios Funcional" formado por 22 expertos para comenzar a regular los "alimentos con características nutritivas especiales y alimentos con funciones especiales", donde se encuentran por

ejemplo las categorías de alimentos fortificados tales como la harina de trigo fortificada con vitaminas. Actualmente están cobrando mucha importancia en la industria de alimentos por su carácter prebiótico, ya que son sustancias que utilizan bacterias como *Lactobacillus casei* y *Lactobacillus acidophilus* para desarrollarse. (O'Donnell, 2004)

### **2.2.3 Microorganismos**

La mayoría de los probióticos pertenecen al grupo de las bacterias ácido lácticas (BAL). Estas bacterias son microorganismos que se pueden encontrar en la leche y algunos derivados lácteos, se les puede encontrar en forma de cocos o de bacilos, son gram positivas (Ekinci y Gurel, 2007), no esporulados, no móviles y se pueden clasificar en homofermentativas y heterofermentativas, según el modo de fermentación de los carbohidratos (Almanza y Barrera, 1991). Las primeras producen ácido láctico, como *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus johnsonii* y *Streptococcus thermophilus* (Alonso & Isay, 2007), mientras que las segundas producen además de ácido láctico, otros metabolitos como ácido acético, etanol y dióxido de carbono, en este grupo se encuentra *Lactobacillus casei*. Las bifidobacterias no se encuentran consideradas como bacterias lácticas, debido a que sus diferencias taxonómicas con otras bacterias lácticas además de que la presencia de la enzima 6- fosfato fosfocetolasa hace que metabolicen de una forma diferente las hexosas produciendo ácidos láctico y acético, pero no gases como CO<sub>2</sub> (Aznar & Zuñiga, 2011).

En la tabla 2.2.3.A se encuentran los microorganismos contenidos por las bebidas evaluadas en este estudio, así como las enfermedades que previenen y la acción que realizan para prevenirlas.

**Tabla 2.2.3.A** Desórdenes que previenen los microorganismos utilizados en este estudio

Microorganismo	Desórdenes que previenen	Acción	Referencia
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Vaginitis producida por bacterias y levaduras	Erradicación de la vaginitis, restaurando la flora vaginal.	Hilton et al. (1992), Hilton et al. (1995).
<i>Lactobacillus casei</i> <i>Streptococcus thermophilus</i>	Diarrea causada por virus y bacterias patogénicas.	Prevención y tratamiento de la diarreas aguda causada por rotavirus en niños	Guandalini et al. (2000), Szajewska et al. (2001) Isolauri (1991)
<i>Lactobacillus casei Shirota</i> <i>Bifidobacterium sp</i>	Infecciones gastrointestinales previenen y tratan disturbios intestinales como diarreas y estreñimiento.	Regulación el metabolismo de la flora intestinal, aumentando la inmunidad de los intestinos, y eliminando las bacterias nocivas, lo que se traduce en una mejora de la digestión y absorción de nutrimentos.	Connel (1962), Ogawa et al. (1974)
<i>Lactobacillus casei Shirota</i> <i>Bifidobacterium sp.</i>	Posible efecto anticancerígeno. Inhibe la formación de tumores en ratones sanos y la formación de células tumorales en ratones enfermos.	Su mecanismo de acción se debe a la supresión de las enzimas bacterianas, a la activación del sistema inmune del huésped y a la reducción del pH intestinal.	Kato (1988)  Guarner F y Malagelada JR. (2003)
<i>Lactobacillus Jhonsonii</i>	Infección causada por <i>Helicobacter pylori</i> y sus complicaciones.	Inhibición del crecimiento de patógenos y disminución de la actividad de la enzima ureasa necesaria para mantener el ambiente ácido que requieren los patógenos	Aiba et al. (1998)
<i>Bifidobacterium sp.</i>	Menor incidencia de alergias	El rompimiento de las mucosas intestinales permitiendo el intercambio de antígenos, puede ser un factor, para desencadenar ciertas reacciones alérgicas. Los probióticos han mostrado el mejoramiento de las funciones de protección de la mucosa.	Björkstén et al.(2001)



### 2.3 Suero de Leche

La leche, es un fluido viscoso secretado por las glándulas mamarias, que consta de una fase líquida y partículas en suspensión que forman una emulsión natural, estable en condiciones normales de temperatura o de refrigeración. Posee alto valor nutritivo ya que es el único alimento que recibe el recién nacido de cada especie de mamífero.

La composición promedio de la leche varía según las necesidades de cada especie, en el caso de la leche de vaca, el 87.3% es agua, el 4.9% es lactosa, el 3.8% es grasa, y el 0.72% restante corresponde a minerales, entre los que se encuentra el calcio.

Las partículas suspendidas en la fase líquida son gotas de grasa y micelas de caseína, la fase líquida está formada por agua, lactosa y proteínas hidrosolubles y es a lo que llamamos “suero de leche”.

El suero de leche es un subproducto en la producción de quesos, y aunque generalmente se ha visto como un problema debido a que es muy contaminante, es un alimento con alto valor nutricional y puede ser utilizado con diversas aplicaciones.

Las proteínas que se encuentran en el suero de leche son el 20 por ciento de las proteínas totales de la leche bovina. Se encuentran entre ellas a la  $\beta$ -lactoglobulina, la  $\alpha$ -lactoalbúmina, las inmunoglobulinas y la seroalbúmina bovina y en menor cantidad algunas enzimas como lipasas, proteasas, fosfatasas, lactoperoxidasas, etc. Las proteínas de suero presentan todos los aminoácidos esenciales, además son altamente digeribles y rápidamente absorbidas por el organismo, estimulando la síntesis de proteínas sanguíneas, es por ello que algunos las llaman “Proteínas de metabolización rápida”.

La  $\beta$ -lactoglobulina respresenta aproximadamente el 50% de las proteínas del suero de la leche de vaca. Es una proteína de forma globular, cuya función biológica no se conoce con exactitud. Algunos autores afirman que actúa como

transportador de la vitamina A (Ordoñez et al, 1998). Esta vitamina se puede unir mediante enlaces hidrofóbicos en las zonas más internas de la estructura globular de la proteína, quedando protegida para atravesar las primeras zonas del tracto digestivo y llegar a dónde pueda asimilarse. Por otro lado la  $\alpha$ -lactoalbúmina representa el 20% de las proteínas del suero de la leche de vaca. Su función biológica es formar parte del sistema enzimático responsable de la síntesis de lactosa, ya que la reacción está catalizada por la lactosa sintetasa que se compone de dos proteínas: una galactosil transferasa inespecífica, y una  $\alpha$ -lactoalbúmina que la torna específica, haciendo que solo se transfieran galactosas a las glucosas.

Una de las propiedades más estudiadas de las proteínas del suero de leches es su poder inmunomodulador y las responsables son inmunoglobulinas de la leche que permanecen casi íntegramente en el suero y desempeñan una función importante, no sólo en el sistema gastrointestinal sino en todo el organismo. En la década de los 80's estudios realizados en Canadá mostraron que dietas a base de suero de leche estimulaba el sistema inmune al aumentar la producción de inmunoglobulina (Ordoñez et al, 1998).

## **2.4 Evaluación sensorial**

El análisis sensorial es considerado una ciencia multidisciplinaria estructurada a partir de principios científicos relacionados con diferentes áreas de conocimiento tales como ciencias de los alimentos, psicología, estadística, sociología, fisiología humana y conocimiento sobre prácticas de preparación de productos, con el propósito de obtener resultados objetivos de la forma en que los alimentos son percibidos por los seres humanos a través de los sentidos (Stone & Sidel, 2004).

La evaluación sensorial es la conexión entre el desarrollo de un producto y el mundo externo.

Para que un producto alimenticio tenga éxito en el mercado, es necesario que sus características sean aceptadas por el consumidor. Para tener un análisis completo de la calidad de un alimento es esencial realizar pruebas afectivas entre el público

al que va dirigido dicho producto. Éste tipo de pruebas permite predecir el éxito o fracaso del producto antes de que salga a la venta, ya sea que se trate de un nuevo producto o de una reformulación.

El análisis sensorial es capaz de detectar fallas en el producto que el análisis instrumental pasaría por alto, por ejemplo, sabores desagradables producidos por una mala elección del envase. O como consecuencia de un inadecuado almacenamiento.

Las pruebas para el análisis sensorial de un producto pueden ser discriminativas, afectivas o descriptivas, cada tipo de pruebas cumple fines específicos.

#### **2.4.1 Pruebas Discriminativas**

Las pruebas discriminativas pueden ser empleadas, con diferentes objetivos. Pueden utilizarse para demostrar que dos muestras son perceptiblemente diferentes o para demostrar que dos muestras son lo suficientemente parecidas como para utilizarlas indistintamente. En este trabajo, se utilizaron para conocer la capacidad discriminativa de los aspirantes a formar parte del panel de jueces entrenados. Como ejemplos de pruebas tenemos la prueba triangular, la prueba de comparación por pares, y la prueba duo-trio. Generalmente en este tipo de pruebas se requiere de 25 a 50 panelistas (Drake, 2008).

#### **2.4.2 Pruebas Afectivas**

Las pruebas afectivas son aquellas en las que los consumidores expresan su reacción ante algún producto, indicando si les gusta o les disgusta, si lo aceptan o lo rechazan, si lo prefieren entre otros productos y son el único camino para conocer su potencial de comercialización. Este tipo de pruebas comprenden pruebas de preferencia y de nivel de agrado.

La prueba de preferencia implica la presencia de 2 o más muestras que deben ordenarse de la favorita a la que menos agrada. Esta prueba es de elección forzada, lo que quiere decir que aun si a los consumidores no les agrada ninguna de las muestras, deben ordenarlas.

La prueba de nivel de agrado consiste en escalas hedónicas de 5 a 9 puntos siendo más usadas las de 9 puntos que van desde me disgusta extremadamente hasta me gusta extremadamente. Por la subjetividad de la prueba es necesario un gran número de participantes, al menos 50, para garantizar su confiabilidad. (Drake, 2008; Cruz et al, 2010).

### **2.4.3 Pruebas Descriptivas**

El análisis sensorial descriptivo, es un método sensorial por el cual los atributos de un alimento o producto son identificados y cuantificado, con seres humanos que han sido entrenados específicamente para éste propósito (Keane, 1992, Brown 2008).

Se han desarrollado muchas metodologías, entre ellas Método de perfil de sabor (Cairncross & Sjöstrom, 1950; Caul, 1957; Keane, 1992) Método de perfil de la textura (Brandt, et al., 1963; Muñoz et al. 1992; Szczesniak 2002; Brown, 2008) Spectrum (Muñoz & Civille 1992; Meilgaard et al, 2007) y Análisis cuantitativo descriptivo QDA (Stone et al., 1974, Stone & Sidel, 1992).

Éste último método es el método que se utilizó para evaluar las bebidas fermentadas. La metodología de QDA al igual que otras selecciona a los panelistas en base a sus habilidades de discriminación y verbalización. Las normas para evaluar son arbitrarias y varían dependiendo del proyecto. Durante el entrenamiento los productos de prueba sirven como ejemplo ilustrativo para generar los descriptores. El líder de panel funciona como un facilitador de la comunicación, sobre todo cuando los panelistas están confundidos o no están de acuerdo durante las sesiones de entrenamiento (Stone & Sidel, 2004).

Las escalas utilizadas van de izquierda a derecha con intensidades crecientes: débil a fuerte, poco a mucho, con referencias en diferentes puntos, así el panelista evalúa por si mismo usando las escalas. Así que los valores asignados son relativos, pero sirven para obtener información sobre las diferencias o similitudes entre los productos en estudio.

El análisis de los datos se realiza a través de un Análisis de Varianza (ANOVA) que permite monitorear el desempeño de los panelistas e identificar si es que existen diferencia significativa entre las muestras analizadas. Con los resultados se pueden realizar “gráficas de araña” o “spider webs” (Stone et al., 1974) que representan el valor relativo de la intensidad de cada atributo considerando las medias de los datos de los jueces a través de líneas que parten del centro de la telaraña, donde se encuentra la intensidad más baja y terminan en el punto que representa la media de ese atributo.

## **2.5 Análisis instrumental del color**

La apariencia de un producto es un factor determinante en la aceptación del mismo, ya que ayuda a los consumidores a ajustar sus expectativas acerca de cómo será percibida la textura en la boca y también ayudará a crear combinaciones de textura más aceptables; si se pueden observar trozos en el interior de una pasta blanda, por ejemplo pedacitos de chocolate en un helado, serán aceptados como un componente normal de la preparación, sin embargo, lo contrario ocurriría en el puré de papa, donde los trozos de papa serían indeseables (Szczeniak, 2002; Varela, 2007).

Para evaluar el aspecto externo del producto el color ocupa un papel muy relevante. Este atributo se juzga mediante evaluación sensorial, o bien, mediante instrumentos. La calidad visual del producto reposa esencialmente en dos parámetros, el color y la homogeneidad de la distribución espacial de este color. La forma general del producto también interviene, pero en productos transformados, es poco modificable. Asimismo, se han realizado estudios en los que se ha demostrado que el color también está en relación con la percepción del aroma y el sabor (Christensen, 1983). Varios autores han estudiado el color de diversos alimentos instrumentalmente (Nagle et al., 1979; Rigg, 1987; Hunt, 1991; Shin & Bhowmik, 1995; Ahmed et al., 2000; Gunawan & Barringer, 2000).

Para la evaluación instrumental del color de las bebidas fermentadas se utilizó el colorímetro. El colorímetro es un instrumento analítico basado en la

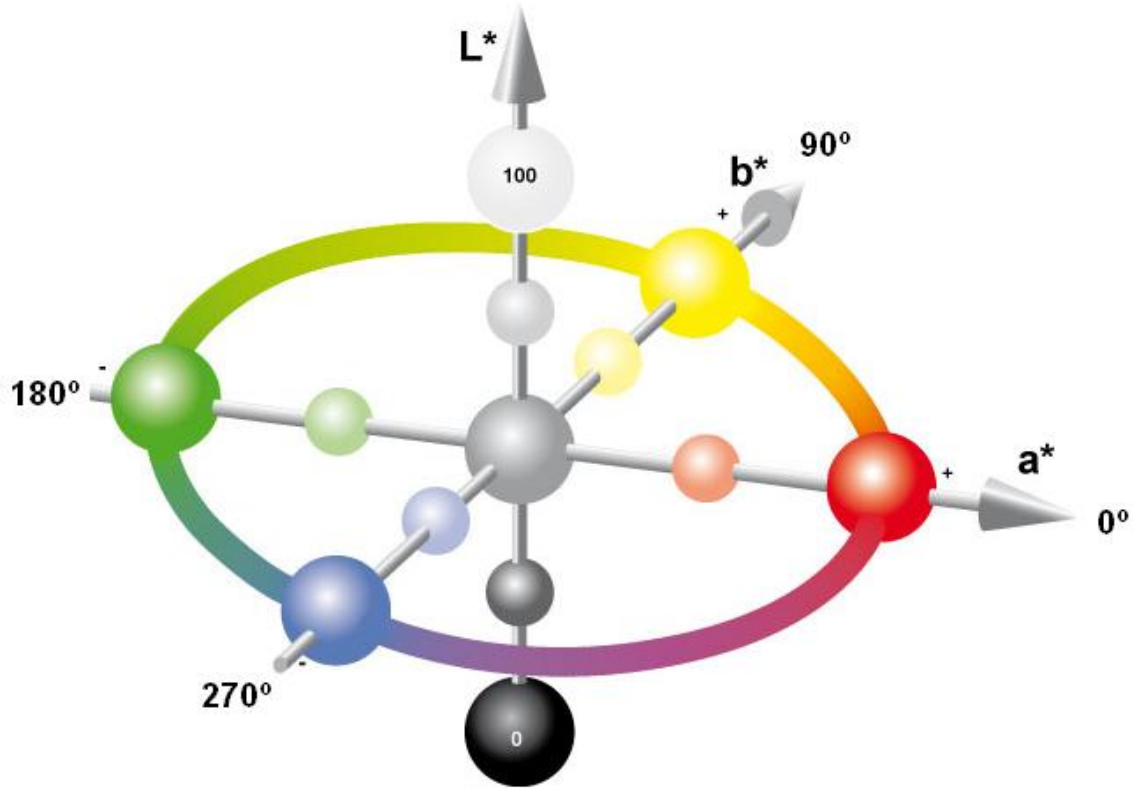
espectrofotometría que permite la cuantificación de diferencias en coloración, no perceptibles por el ojo, lo cual tiene una amplia aplicación en la cuantificación de variaciones de color en alimentos (O'Sullivan et al. 2003).

El color puede definirse como el resultado de la interacción entre tres elementos diferentes: un foco de luz, el objeto iluminado y el observador.

Sin embargo, esta percepción del color está afectada por muchos factores y no sólo varía de un observador a otro, sino que varía aún para el mismo observador, en función del entorno, el tipo de luz, factores subjetivos, etc. Por otro lado, es imposible describir el color de tal manera que sea comprensible para otros observadores sin poder asignarle valores numéricos que lo caractericen.

Para ello se tiende a la medición totalmente objetiva, que puede lograrse a través de un espectrofotómetro de luz visible, midiendo ya sea la luz transmitida en muestras transparentes (transmitancia) o la luz reflejada en muestras opacas (reflectancia).

En la industria de alimentos el sistema de medición de color es el sistema CIELAB, los tres ejes del sistema CIELAB se indican con los nombres  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ . Representan, respectivamente Luminosidad ( $L^*=0$ , representa el negro y  $L^*=100$ , representa el blanco), tonalidad de rojo a verde (Los valores positivos en el eje  $a^*$  representan partes rojas del color, mientras que los valores negativos representan las partes verdes) y tonalidad de amarillo a azul (los valores positivos en el eje  $b^*$  representan partes amarillas del color, mientras que los valores negativos respresentan las partes azules) (Hui, et al., 2006) La figura 2.5.A muestra la representación gráfica del espacio CIELAB.



**Figura 2.5.A** Espacio de color CIELAB

Tomada de: <http://www.ern50.com/en/color-science-mainmenu-119/cielab-system-mainmenu-122>

(última consulta: 31 de Agosto de 2012)

## 2.6 Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales, conocido como PCA, por sus siglas en inglés, es una técnica utilizada para reducir las dimensiones de un conjunto de datos. La técnica sirve para hallar las causas de la variabilidad de un conjunto de datos y ordenarlas por importancia. (Shlens, 2009)

En el PCA existe la opción de usar la matriz de correlaciones o bien, la matriz de covarianzas. En la primera opción se le está dando la misma importancia a todas y a cada una de las variables; esto puede ser conveniente cuando el investigador considera que todas las variables son igualmente relevantes. La segunda opción se puede utilizar cuando todas las variables tengan las mismas unidades de medida y además, cuando el investigador juzga conveniente destacar cada una de

las variables en función de su grado de variabilidad. En esta investigación se utilizaron ambas matrices. La matriz de correlaciones se utilizó para los análisis que involucran atributos sensoriales e instrumentales, puesto que las escalas son diferentes. La matriz de covarianzas se utilizó para los análisis que solo involucran atributos sensoriales, ya que manejan escalas iguales.

El PCA busca la proyección según la cual los datos queden mejor representados en términos de mínimos cuadrados, se emplea sobre todo en análisis exploratorio de datos y para construir modelos predictivos, compara el cálculo de la descomposición en autovalores de la matriz de covarianza, normalmente tras centrar los datos en la media de cada atributo. (Shlens, 2009)

El PCA construye una transformación lineal que escoge un nuevo sistema de coordenadas para el conjunto original de datos en el cual la varianza de mayor tamaño del conjunto de datos es capturada en el primer eje (llamado el Primer Componente Principal), la segunda varianza más grande es el segundo eje, y así sucesivamente. (Shlens, 2009)

## **2.7 Estudios previos**

En México, no se había realizado ningún estudio que incluyera perfil sensorial de las bebidas comerciales analizadas en este estudio. Incluso, en el mundo, existen pocos estudios que incluyan el perfil sensorial de este tipo de bebidas, la bebida láctea más frecuentemente analizada es el yogurt. Un ejemplo de estos estudios, fue el realizado en Austria (Majchrzak et al, 2010) donde se caracterizaron sensorialmente nueve productos con la ayuda de 10 panelistas entrenados, con el propósito de saber si existían diferencias entre yogurts convencionales y yogurts probióticos. Pero no se relacionó con estudios instrumentales de color, ni se realizó un análisis de componentes principales, para saber cuáles atributos influían significativamente en la diferenciación

El suero de leche ha sido utilizado en la elaboración de bebidas fermentadas en otras partes del mundo. Por ejemplo en Cuba, se desarrolló una bebida a partir de



suero de leche endulzada con sacarosa y fermentada con *Lactobacillus acidophilus* y *Streptococcus thermophilus* que obtuvo la calificación “me gusta mucho” (6 en una escala de 7 puntos) y que presentó una estabilidad de 7 días, antes de presentar sabor amargo, desuere y presencia de hongos (Miranda et al, 2007). También en Colombia se elaboró una bebida a partir de suero de leche, con crema de leche, pulpa de maracuyá, jarabe de azúcar invertido y sacarosa, fermentada por *Lactobacillus casei*, que tuvo una vida útil de 21 días (Londoño et al, 2008), lamentablemente, no se realizaron pruebas afectivas. Como estos, se pueden encontrar muchos ejemplos de bebidas desarrolladas a base de suero de leche, pero muy pocas investigaciones contienen análisis sensorial, y en ninguna es posible observar el perfil sensorial de las bebidas desarrolladas.

Esta investigación no solo permitió apoyar el desarrollo de un nuevo producto, sino conocer y medir las características sensoriales de las bebidas lácteas fermentadas más comercializadas en México.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo General.**

- Desarrollar el perfil sensorial de bebidas lácteas fermentadas comercializadas en México, y compararlas con una nueva bebida láctea fermentada simbiótica elaborada base de suero de leche, como apoyo al desarrollo de este nuevo producto.

#### **3.2 Objetivos Particulares.**

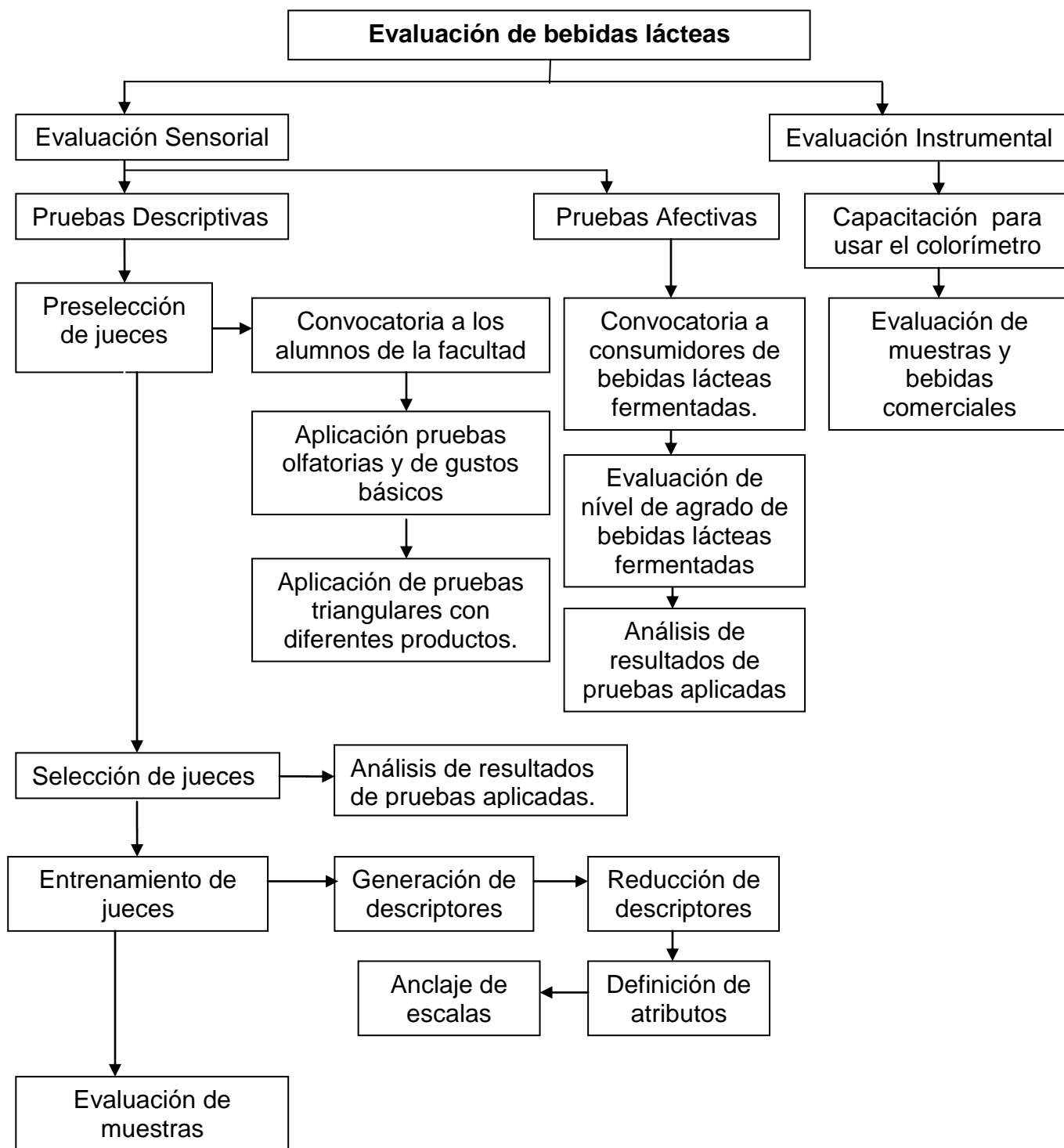
- Entrenar a un panel de 20 jueces para la evaluación objetiva de bebidas lácteas fermentadas.
- Elaborar el perfil sensorial de bebidas lácteas fermentadas comercializadas en México.
- Evaluar si existe correlación entre los atributos de apariencia y textura, así como entre los atributos de olor y flavor.
- Correlacionar la evaluación sensorial de color con la evaluación analítica realizada con el colorímetro
- Conocer los atributos de las bebidas lácteas fermentadas presentes en el mercado que más influyen en sus diferencias a través de un análisis de componentes principales.
- Realizar pruebas a las cuatro formulaciones de la nueva bebida simbiótica, con consumidores habituales de bebidas lácteas fermentadas, para saber si este producto tiene posibilidades de éxito y que cambios sugieren los consumidores potenciales.

#### 4. Hipótesis

- La nueva bebida es elaborada a partir de un sustrato lácteo, por lo que se puede esperar que tenga características sensoriales similares a las bebidas lácteas fermentadas comerciales.
- Debido a que el suero de la leche es mayormente agua, se puede esperar una mayor similitud en apariencia y textura con bebidas que tienen como ingrediente principal agua en vez de leche.
- Se puede esperar una menor intensidad en atributos de flavor y olor en las formulaciones de la nueva bebida, debido a que las grasas, tienen una influencia positiva en la fijación de sabores y olores y el suero de leche está libre de grasa y caseína
- Las formulaciones de la bebida que contienen inulina tendrán una apariencia y textura diferente a las que no la tienen.
- Existirán diferencias en el flavor entre las formulaciones fermentadas por *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei*

## 5. Metodología







### 5.1 Diagrama General



## 5.2 Muestras

En la tabla 2.2.A se muestran los ingredientes de las bebidas comerciales y de las muestras experimentales, evaluadas en este estudio

Tabla 5.2.A Ingredientes de las bebidas evaluadas en este estudio

Bebida	Ingredientes
<p><b>DFB1</b></p> 	<p>Leche parcialmente descremada pasteurizada de vaca, azúcar, leche descremada en polvo, pectina, cultivos lácticos, (<i>Lactobacillus casei</i>).</p>
<p><b>DFB2</b></p> 	<p>Agua, azúcar y/o fructosa, 3.6% de leche descremada en polvo, saborizante artificial, color caramelo, color amarillo, FD&amp;C No.5, color carmín, y lactobacilos.</p>
<p><b>DFB3</b></p> 	<p>Agua, azúcar, 4,3% de leche descremada en polvo, azúcar invertido, saborizante artificial, Lactobacilos (FÓRMULA PROTECTUS®). Grasa de leche &lt;0.10%.</p>
<p><b>DFB4</b></p> 	<p>Leche descremada pasteurizada de vaca, azúcar, 5% de de preparado de fruta (azúcares, saborizante idéntico al natural cítricos, colorantes naturales (caramelo, beta caroteno, carmín), almidón modificado, mandarina, naranja, ácido, cítrico, sorbato de potasio, goma xantana), sólidos de leche, almidón modificado, agar, bifidobacterias, cultivos lácticos y simeticona como coadyuvante.</p>
<p><b>DFB5</b></p> 	<p>Leche estandarizada, parcialmente descremada, pasteurizada de vaca, jarabe saborizado 10% (Agua, azúcar, saborizante natural y ácido cítrico), Azúcar, almidón, Lactato de calcio y cultivos lácticos (<i>Streptococcus thermophilus</i>, <i>Lactobacillus acidophilus</i>, <i>Bifidobacterium</i>, (BB-12®).</p>
<p><b>DFB6</b></p> 	<p>Agua, leche descremada en polvo, azúcar, leche descremada en polvo, pectina, ácido cítrico, ácido málico, saborizante, cultivos lácticos y <i>Lactobacillus casei</i>.</p>

**Tabla 5.2.A (Continuación) Ingredientes de las bebidas evaluadas en este estudio**

<p><b>DFB7</b></p> 	<p>Leche descremada en polvo, azúcar, crema de leche, almidón, lactato de calcio, pectina, saborizante artificial, vitamina E, vitamina D y cultivos lácticos (<i>Lactobacillus casei Shirota</i> y <i>Streptococcus thermophilus</i>).</p>
<p><b>DFB8</b></p> 	<p>Leche estandarizada parcialmente descremada pasteurizada de vaca, jarabe saborizado 10% (agua, almidón modificado, saborizante, y ácido cítrico), azúcar, grasa de leche 1.2%, pectina, vitamina C, cultivos lácticos, (<i>Lactobacillus johnsonii</i>, (La1<sup>®</sup>) y <i>Streptococcus thermophilus</i>) y sorbato de potasio.</p>
<p><b>DFB9</b></p> 	<p>Agua, azúcar, 3,6% de leche descremada en polvo, glucosa, saborizante artificial, <i>Lactobacillus casei Shirota</i>, Grasa menos del 0.1%</p>
<p><b>DFB10</b></p> 	<p>Agua, fibra dietética (polidextrosa), leche descremada en polvo, fructosa, glucosa, fibra de soya, saborizante artificial, sucralosa y <i>Lactobacillus casei Shirota</i>, Grasa de leche 0.4% Sin azúcar.</p>
<p><b>DFB11</b></p> 	<p>Leche entera pasteurizada, azúcar y/o jarabe de alta fructosa, almidón modificado, sólidos de leche, pectina, fosfato tricálcico, sucralosa (43mg/100g) y cultivos lácticos.</p>
<p><b>S1</b></p> 	<p>Suero de leche, fructoligosacáridos, sacarosa y <i>Lactobacillus acidophilus</i>.</p>
<p><b>S2</b></p> 	<p>Suero de leche, fructoligosacáridos, sacarosa y <i>Lactobacillus casei</i></p>
<p><b>S3</b></p> 	<p>Suero de leche, inulina, fructoligosacáridos, sacarosa y <i>Lactobacillus acidophilus</i></p>
<p><b>S4</b></p> 	<p>Suero de leche, inulina, fructoligosacáridos, sacarosa y <i>Lactobacillus casei</i></p>

\*DFB1-11 son bebidas comerciales, S1-S4 son formulaciones de la nueva bebida.

### **5.2.1 Preparación**

Para la evaluación sensorial, las bebidas comerciales y las muestras experimentales se agitaron y se sirvieron en vasos de plástico desechables del número cero (30ml) y se colocaron en charolas negras para facilitar la evaluación de su aspecto.

Para la evaluación instrumental, también se agitaron y se vertieron en celdas de plástico transparentes del espectrofotómetro Minolta 3600d. Se realizaron 20 mediciones para cada muestra.

## **5.3 Desarrollo de la metodología**

### **5.3.1 Etapa de Preselección**

En la etapa de preselección se convocó a todos los alumnos de la Facultad de Química sin importar su carrera y a todos los interesados se les aplicaron pruebas olfatorias, de gustos básicos y discriminativas. Se les dio un cuestionario de hábitos alimenticios, lo cual permitió conocer sus hábitos de consumo, estado de salud así como su disponibilidad para programar su horario de evaluación.

#### **5.3.1.1 Pruebas olfatorias**

Las pruebas olfatorias comprendieron cuatro tipos de prueba estandarizadas en población mexicana (García, 2007). Las pruebas fueron de identificación y reconocimiento, discriminativas (en dos niveles), de umbral y de memoria. Se realizaron en tres sesiones, la primer sesión los candidatos evaluaron con la fosa derecha, la segunda sesión con la fosa izquierda y la tercera sesión con ambas fosas.

##### **5.3.1.1.1 Prueba de identificación**

Se utilizaron cuatro olores familiares para la población mexicana (Cadena, 2007; Severiano, 2012): limón, naranja, canela y rosas. Se proporcionó cada uno de los tubos a los candidatos y se les preguntó si identificaban de que olor se trataba, en caso de no identificarlo se les mostraba un grupo de imágenes para que escogieran a que imagen podría pertenecer el olor que percibían.

#### **5.3.1.1.2 Pruebas discriminativas**

Se realizaron dos pruebas discriminativas, en las cuales los candidatos debían oler tres tubos y de éstos elegir el que era diferente. Cada prueba tenía un nivel de dificultad diferente. En la primera, se utilizaron dos olores muy diferentes: guayaba y hierbabuena. En la segunda se utilizaron dos olores más parecidos entre sí: jazmín y nardo. Los jueces evaluaron utilizando la fosa nasal izquierda, la fosa nasal derecha y birinal.

#### **5.3.1.1.3 Prueba de umbral**

Se empleó olor a café en seis diferentes concentraciones y se dieron a oler los seis tubos en orden creciente de concentración, pidiéndoles indicaran si percibían el olor, y de ser así, si lo podían identificar.

#### **5.3.1.1.4 Prueba de memoria**

Se realizó en las tres sesiones con olor a nardo, en la primera se les preguntaba si identificaban el olor, y de no ser así se les indicaba que ese era el olor a nardo, una flor blanca comúnmente utilizada en iglesias y velorios, en la segunda sesión y en la tercera debían recordar de que olor se trataba. Ésta es la única prueba que en todo momento se realizó con ambas fosas nasales.

#### **5.3.1.2 Pruebas de gustos básicos**

Para estas pruebas se utilizó sacarosa (gusto dulce), cloruro de sodio (salado), cafeína (gusto amargo) y ácido cítrico (gusto ácido). Se realizaron cinco soluciones de cada una y se presentaron en orden creciente concentración a los candidatos, antecedidas en cada gusto por un vaso sólo con agua. Se les pidió dijieran en cada vasito de que gusto se trataba.

#### **5.3.1.3. Pruebas discriminativas**

Se aplicaron pruebas triangulares a los candidatos con tres diferentes tipos de producto, atendiendo los productos que el panel evaluaría: gomitas, bebidas



fermentadas y pulque. En las pruebas se colocaban tres productos similares, de los cuales dos eran iguales y uno era diferente y el candidato debía identificarlo.

### **5.3.2 Etapa de selección de jueces**

Se analizaron los datos contando los aciertos de cada etapa, y se escogieron a los jueces con mayor porcentaje de aciertos y tomando en cuenta el compromiso que mostraron con su asistencia a cada sesión.

### **5.3.3 Etapa de entrenamiento**

#### **5.3.3.1 Generación de descriptores**

Se proporcionaron once bebidas lácteas fermentadas (Anexo 1) a los jueces dividiéndolas en seis sesiones. Se les pidió que en cada caso señalaran todos los atributos que encontraran de apariencia, olor, textura y sabor. Después se mostraron los resultados a los jueces en una junta dónde se eliminaron sinónimos, antónimos y se acordó cómo establecer las escalas.

#### **5.3.3.2 Reducción de descriptores**

Una vez establecidos los atributos y la forma en que se evaluarían, los jueces volvieron a evaluar las muestras e indicaron la intensidad en que cada atributo se encontraba en cada producto en una escala de siete puntos dónde 1 representaba ausencia del atributo y 7 intensidad muy fuerte del atributo. Después se eliminaron los atributos que sólo una minoría de los jueces detectaba y en una intensidad muy baja.

#### **5.3.3.3 Definición de atributos**

Una vez reducida la cantidad de atributos se convocó a los jueces a una junta, en la que entre todos definieron cada uno de los atributos así como la forma en que se evaluarían.

#### **5.3.3.4 Anclaje de escalas**

Se evaluaron nuevamente los productos usando escalas de nueve puntos, dónde 1 representaba la ausencia del atributo y 9 una intensidad muy fuerte y se

colocaron referencias en por lo menos un punto de la escala para que los jueces se familiarizaran con cada atributo y con las escalas. Después se realizaron varias sesiones para observar el avance de los jueces. Se realizaron ajustes a la escala y cambios de referencias en los atributos que a los jueces les costaba más trabajo evaluar. Esta etapa fue la más larga y requirió de ocho sesiones de evaluación, dos sesiones grupales.

#### **5.3.4 Evaluación de bebidas**

Al disminuir los coeficientes de variación de los jueces, se procedió a la evaluación de bebidas fermentadas comerciales, y de las muestras experimentales, utilizando las escalas ancladas, es decir una vez que los jueces reconocen los atributos en diferentes intensidades y son capaces de evaluarlos de forma similar. Así se elaboró su perfil sensorial y observamos las similitudes y diferencias entre las bebidas fermentadas.

#### **5.3.5 Evaluación de muestras experimentales a través del tiempo**

La vida de anaquel de estas bebidas es de cuatro semanas considerando que se mantiene la calidad microbiológica, sin embargo, era importante evaluar hasta qué momento se mantenía la calidad sensorial de las mismas, por ello, se evaluaron las cuatro muestras experimentales observándose que a partir de la tercer semana la bebida mostraba señales de descomposición, por ello, el tiempo de evaluación fue de dos semanas, evaluándose cada tercer día, para observar los cambios en su perfil sensorial durante este tiempo.

#### **5.3.6 Pruebas de nivel de agrado**

Se realizaron pruebas de nivel de agrado a consumidores de bebidas lácteas fermentadas. Se evaluaron las cuatro formulaciones de la bebida simbiótica enviadas por el laboratorio de microbiología, las 6 bebidas comerciales (DFB2, DFB3, DFB6, DFB9, DFB10, DFB11) de menor contenido de sólidos consideradas en este estudio, debido a que son las más parecidas al nuevo producto y una de las bebidas comerciales con mayor contenido de sólidos, solo para representar al otro grupo de bebidas.

Se convocó a 100 consumidores de bebidas lácteas fermentadas y se les pidió que evaluaran cada una de las bebidas el nivel de agrado en una escala de 9 puntos que comprendían desde me disgusta extremadamente hasta me gusta extremadamente. Para conocer más acerca de los consumidores se les realizó un cuestionario, dónde se preguntaba su género, edad, frecuencia de consumo de este tipo de bebidas y nivel socioeconómico.

### 5.3.7 Evaluación instrumental de color

Para la evaluación instrumental se utilizó el espectrofotómetro Konica Minolta CM3600d (figura 5.3.7.A).



**Figura 5.2.6.A** Espectrofotómetro Konica Minolta CM3600d

La evaluación de color se llevó a cabo midiendo Transmitancia, utilizando el sistema CIE  $L^*a^*b^*$   $C^* h^\circ$ , con el iluminante D65 (corresponde a la mezcla de luz solar y cielo nublado), y el componente especular incluido (SCI).

En los ejes CIE  $L^*a^*b^*$ ;  $L^*$  mide la luminosidad,  $+a^*$  esta en dirección hacia los tonos rojo,  $-a^*$  esta en dirección hacia tonos verde,  $+b^*$  esta en dirección hacia tonos amarillos y  $-b^*$  esta en dirección hacia tonos azules.

En la tabla 5.2.6.A se muestran las condiciones de evaluación instrumental de color.

**Tabla 5.2.6.A** Condiciones de evaluación de color

Parámetro	Condición
Número de disparos	1
Estándar	Nulo
UV	Incluido
Componente especular	Incluido
Área de visión	Grande
Iluminante	D65 (Luz de día, natural, 6,504K)
Detector	10°
Sistema de reporte de color	CIE L* a* b*
Número de mediciones por muestra	10

### 5.3.8 Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico FIZZ en el desarrollo de todo el proyecto, todas las pruebas que se aplicaron a los jueces fueron por medio de cuestionarios electrónicos.

Los datos de las pruebas de umbral se evaluaron calculando el porcentaje de aciertos de cada juez, para la etapa de selección de jueces, una vez seleccionados los jueces se calculó el umbral usando únicamente los datos de las personas seleccionadas para construir un gráfico de percepción en función de la concentración del estímulo. Al gráfico se le aplicó una regresión lineal y se obtuvo la concentración a la que el 50% de los jueces reconoce el gusto básico del que se trata. En las pruebas discriminativas se calculó el porcentaje de aciertos de cada juez, dividiendo el número de aciertos entre el total de pruebas y multiplicando ese número por cien.

El análisis del perfil sensorial se analizaron aplicando el análisis de varianza de una vía (ANOVA) y DMS con un  $\alpha=0.05$ ., para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los atributos evaluados. Con los atributos que mostraron diferencias significativas se realizó una matriz de correlación y un análisis de componentes principales (PCA).

El análisis de componentes principales (P.C.A.), por sus siglas en inglés) es una técnica utilizada para reducir las dimensiones de un conjunto de datos que sirve para hallar las causas de la variabilidad de un conjunto de datos y ordenarlas por importancia. (Shlens, 2009). Para elaborarlo, primero se dividieron en dos grupos

los atributos. El primero lo conformaron los atributos sensoriales de apariencia y de textura así como los atributos instrumentales de color, en el segundo grupo se encontraron los atributos sensoriales de olor y flavor. Se construyó la matriz de correlación para el primer grupo, debido a que se utilizan escalas diferentes para evaluar atributos sensoriales e instrumentales. Para el segundo grupo se construyó la matriz de covarianzas, debido a que todos los atributos de ese grupo tienen la misma escala de uno a nueve. Los resultados del PCA nos permitieron conocer que atributos definen a las muestras y el peso de cada uno de ellos, además de mostrarnos gráficamente los atributos que se encuentran correlacionados entre sí y las semejanzas y diferencias entre muestras.

## **6. Resultados y discusión**

### **6.1 Preselección de jueces**

Se contó con 33 candidatos para formar parte del panel de jueces que evaluaría las bebidas, para seleccionarlos, se llevaron a cabo una serie de pruebas y los resultados se muestran a continuación.

#### **6.1.1 Pruebas olfatorias**

Se puede observar en la tabla 6.1.1.A que en general los participantes mostraron dificultad en la prueba de memoria, también que a pesar de que los olores escogidos para la prueba son comunes, casi la mitad no fueron identificados correctamente. Durante la prueba, los candidatos confundían frecuentemente el olor a limón con olor a pino, probablemente porque se utilizó un aroma artificial y no un limón como tal. La canela les parecía muy difícil de identificar, incluso al mostrarles las imágenes. Algunos no eran capaces de percibirla, lo que indica que se debió utilizar una concentración más elevada. El olor a naranja, no presentaba problema, algunos decían que era un olor a cítricos, y al ver las imágenes podían identificarlo como el olor de la naranja, igual pasó con el olor a rosas, al principio solo lo detectaban como flores pero al mostrarles las imágenes lo identificaban.

Como era de esperarse, en las pruebas discriminativas de primer nivel hubo más aciertos que en el segundo nivel, puesto que existe mayor diferencia entre el olor a guayaba y el olor a hierbabuena y es más fácil discriminarlos, en cambio el nardo y el jazmín son olores más parecidos, ambos de flores, por lo tanto es más difícil diferenciarlos.

**Tabla 6.1.1.A** Porcentaje de aciertos de las pruebas olfativas

	<sup>1</sup> Identificación y Reconocimiento	<sup>2</sup> Discriminativas		<sup>3</sup> Umbral	<sup>4</sup> Memoria
		Nivel 1	Nivel 2		
Alanis Gallardo Roxana Patricia	61.1	66.7	33.3	83.3	0.0
Alonso Guevara Yessarela María	83.3	66.7	66.7	77.8	0.0
Anaya Mena Miriam	61.1	100.0	66.7	94.4	0.0
Barranco Rivera Daniela Marcela	44.4	66.7	66.7	55.6	33.3
Bautista Zamora Daniel	61.1	100.0	100.0	100.0	0.0
Castellanos Campillo Alberto	38.9	33.3	33.3	55.6	66.7
Díaz Díaz Giovany Said	61.1	100.0	33.3	100.0	100.0
Espinosa Romero Sarai	66.7	66.7	66.7	83.3	100.0
Flores Martinez Ixchel	55.6	100.0	33.3	77.8	33.3
Garcia Torres Jaime Arturo	66.7	100.0	33.3	72.2	66.7
Hernández Castilla Luz María	50.0	66.7	66.7	77.8	33.3
Hernández Navarrete Lizbeth Aidee	50.0	66.7	66.7	88.9	0.0
Hernández Sánchez Miguel Angel	44.4	66.7	33.3	77.8	66.7
Hernández Sierra David	38.9	100.0	100.0	94.4	66.7
Hurtado Mendoza Norma Elizabeth	50.0	66.7	0.0	100.0	0.0
Jiménez Guevara Karla Victoria	66.7	66.7	33.3	94.4	33.3
Martha Yumiko	61.1	66.7	66.7	66.7	0.0
Membrillo Jacinto Nydia	61.1	100.0	66.7	88.9	33.3
Mendoza Melchor Daniela	33.3	100.0	66.7	61.1	0.0
Morales García Laura Adriana	50.0	66.7	0.0	100.0	0.0
Nájera Solís Hugo Alberto	33.3	66.7	0.0	50.0	33.3
Nava Cerón Lucero de Belem	66.7	33.3	0.0	83.3	66.7
Olvera Barrón María Guadalupe	16.7	33.3	0.0	27.8	0.0
Piedras Muñoz Noemí	61.1	33.3	0.0	77.8	33.3
Poblano Valderrama Analhí Bárbara	44.4	66.7	66.7	61.1	66.7
Portilla Juárez Victoria	50.0	100.0	66.7	94.4	0.0
Ramírez Carreño Miriam	72.2	100.0	33.3	94.4	33.3
Rosas Hernández Coral Itzel	61.1	100.0	33.3	77.8	33.3
Serrano Díaz Areli Tonantzin	66.7	33.3	33.3	77.8	0.0
Soria Rodríguez Leonardo Damián	38.9	66.7	33.3	50.0	33.3
Trejo Santiago Guadalupe	38.9	33.3	66.7	100.0	66.7
Vargas Jiménez Juan Carlos	38.9	66.7	66.7	66.7	33.3
Vargas Núñez Bárbara Guillermina	50.0	100.0	66.7	72.2	33.3
<b>Promedio</b>	<b>52.9</b>	<b>72.7</b>	<b>45.5</b>	<b>78.3</b>	<b>32.3</b>

<sup>1</sup> Es el porcentaje de reconocimiento de los 4 olores evaluados

<sup>2</sup> Es el porcentaje de discriminación en cada nivel. La prueba realizada fue la prueba triangular, en la cual se le presentaba a los participantes 3 olores de los cuales 2 eran iguales y 1 diferente, se les pedía que indicaran cuál era el olor diferente, las pruebas se realizaron con la fosa izquierda, la fosa derecha y birinal. Los que identificaron el olor diferente con cada fosa y birinal tienen 100%. Los que fallaron con una fosa tuvieron 66.7%.

<sup>3</sup> De las 6 concentraciones de olor a café evaluado, es el porcentaje de muestras donde reconocieron el olor

<sup>4</sup> Se realizaron tres sesiones en las que los jueces tenían que memorizar el olor a nardo (olor no familiar para la población), los que en la primera sesión memorizaron (reconocieron) el olor tienen el 100%, los que en la tercera sesión lo memorizaron tuvieron el 33.3%, los que en tres sesiones NO lo memorizaron tuvieron el 0.0%

### 6.1.2 Pruebas de Gustos básicos

Se puede observar en la tabla 6.1.2.A que para los candidatos fue más fácil identificar el gusto salado que el resto de los gustos. En el caso de este proyecto, los gustos más importantes son dulce y ácido, ya que las bebidas lácteas fermentadas cuentan con estos atributos, por ello al momento de la selección de los jueces se considerará su capacidad para identificar estos.

**Tabla 6.1.2.A** Porcentaje de aciertos en la identificación de los cuatro gustos básicos: dulce, salado, ácido y amargo.

Candidato	Gustos básicos			
	Dulce	Salado	Ácido	Amargo
Alanis Gallardo Roxana Patricia	50.0	50.0	50.0	66.7
Alonso Guevara Yessarela María	66.7	83.3	83.3	83.3
Anaya Mena Miriam	50.0	50.0	66.7	100.0
Barranco Rivera Daniela Marcela	66.7	83.3	66.7	0.0
Bautista Zamora Daniel	16.7	66.7	0.0	0.0
Castellanos Campillo Alberto	33.3	50.0	50.0	83.3
Díaz Díaz Giovany Said	66.7	50.0	0.0	0.0
Espinosa Romero Sarai	66.7	83.3	83.3	66.7
Flores Martínez Ixchel	66.7	66.7	33.3	66.7
García Torres Jaime Arturo	50.0	83.3	33.3	66.7
Hernández Castilla Luz María	33.3	66.7	0.0	33.3
Hernández Navarrete Lizbeth Aidee	50.0	33.3	66.7	50.0
Hernández Sánchez Miguel Ángel	66.7	66.7	50.0	66.7
Hernández Sierra David	50.0	83.3	50.0	66.7
Hurtado Mendoza Norma Elizabeth	50.0	66.7	66.7	33.3
Jiménez Guevara Karla Victoria	0.0	100.0	0.0	83.3
Martha Yumiko	50.0	50.0	50.0	33.3
Membrillo Jacinto Nydia	33.3	33.3	50.0	100.0
Mendoza Melchor Daniela	50.0	66.7	66.7	16.7
Morales García Laura Adriana	0.0	0.0	0.0	33.3
Nájera Solís Hugo Alberto	0.0	0.0	0.0	16.7
Nava Cerón Lucero de Belem	66.7	66.7	66.7	83.3
Olvera Barrón María Guadalupe	16.7	50.0	0.0	0.0
Piedras Muñoz Noemí	33.3	33.3	83.3	50.0
Poblano Valderrama Anahí Bárbara	66.7	50.0	66.7	0.0
Portilla Juárez Victoria	50.0	50.0	33.3	16.7
Ramírez Carreño Miriam	66.7	66.7	83.3	33.3
Rosas Hernández Coral Itzel	50.0	83.3	50.0	83.3
Serrano Díaz Areli Tonantzin	16.7	66.7	33.3	0.0
Soria Rodríguez Leonardo Damián	16.7	83.3	16.7	0.0
Trejo Santiago Guadalupe	66.7	66.7	50.0	16.7
Vargas Jiménez Juan Carlos	50.0	66.7	66.7	16.7
Vargas Núñez Bárbara Guillermina	50.0	16.7	33.3	33.3
<b>Promedio</b>	<b>44.5</b>	<b>58.6</b>	<b>43.9</b>	<b>42.4</b>

\* En cada gusto se evaluaron 6 concentraciones, si los jueces detectaron el gusto evaluado en las seis concentraciones tuvieron el 100% de reconocimiento, si reconocieron solo 3 concentraciones tuvieron el 50% etc.



### 6.1.3 Pruebas Discriminativas

Se realizaron tres pruebas triangulares, relacionadas con los proyectos que el panel nuevo evaluaría a lo largo del semestre. Como se puede observar en la tabla 6.1.3.A, en general los candidatos están familiarizados con el sabor de las bebidas fermentadas, que a pesar de que se enmascararon las muestras para que su apariencia no las delatara todos tuvieron por arriba de un 66 por ciento de aciertos, los candidatos que obtuvieron cero no se presentaron a la evaluación ese día. En el caso de geles y pulque hubo más problemas para identificarlos.

**Tabla 6.1.3.A Resultados de las Pruebas discriminativas**

Candidato	Bebidas Fermentadas	Geles	Pulque
Alanis Gallardo Roxana Patricia	100.0	50.0	66.7
Alonso Guevara Yessarela María	100.0	50.0	100.0
Anaya Mena Miriam	66.7	100.0	0.0
Barranco Rivera Daniela Marcela	100.0	75.0	0.0
Bautista Zamora Daniel	66.7	75.0	33.3
Castellanos Campillo Alberto	0.0	25.0	0.0
Díaz Díaz Giovany Said	66.7	50.0	66.7
Espinosa Romero Sarai	66.7	100.0	66.7
Flores Martínez Ixchel	100.0	100.0	0.0
García Torres Jaime Arturo	100.0	100.0	66.7
Hernández Castilla Luz María	100.0	75.0	66.7
Hernández Navarrete Lizbeth Aidee	66.7	100.0	0.0
Hernández Sánchez Miguel Ángel	100.0	100.0	100.0
Hernández Sierra David	100.0	100.0	0.0
Hurtado Mendoza Norma Elizabeth	66.7	75.0	66.7
Jiménez Guevara Karla Victoria	100.0	100.0	33.3
Martha Yumiko	100.0	50.0	66.7
Membrillo Jacinto Nydia	100.0	25.0	66.7
Mendoza Melchor Daniela	100.0	100.0	0.0
Morales García Laura Adriana	100.0	75.0	66.7
Nájera Solís Hugo Alberto	66.7	100.0	66.7
Nava Cerón Lucero de Belem	100.0	75.0	100.0
Olvera Barron Maria Guadalupe	100.0	75.0	66.7
Piedras Muñoz Noemí	0.0	0.0	0.0
Poblano Valderrama Analhí Bárbara	100.0	100.0	33.3
Portilla Juaréz Victoria	100.0	50.0	66.7
Ramírez Carreño Miriam	100.0	100.0	100.0
Rosas Hernández Coral Itzel	100.0	75.0	66.7
Serrano Díaz Areli Tonantzin	0.0	0.0	0.0
Soria Rodríguez Leonardo Damián	100.0	100.0	33.3
Trejo Santiago Guadalupe	0.0	50.0	0.0
Vargas Jiménez Juan Carlos	66.7	25.0	66.7
Vargas Núñez Barbara Guillermina	100.0	100.0	100.0

\* Para cada producto, los jueces evaluaron tres triadas, si identificaron la muestra diferente en los tres casos, el porcentaje es 100%, si por ejemplo sólo lo hicieron en una triada el porcentaje fue 33.3%.

## 6.2 Selección de Jueces

Al final se calculó el porcentaje total de aciertos y se conservaron los 20 candidatos con porcentaje más alto, mayor número de asistencia y disponibilidad de horario (Tabla 6.2.A).

**Tabla 6.2.A** Porcentaje de aciertos totales de los jueces seleccionados

Juez seleccionado	Porcentaje aciertos
Espinosa Romero Sarai	88.4
Nájera Solís Hugo Alberto	81.2
Portilla Juárez Victoria	81.2
Anaya Mena Miriam	79.7
Trejo Santiago Guadalupe	79.7
Hernández Sierra David	78.3
Membrillo Jacinto Nydia	76.8
Flores Martínez Ixchel	73.9
García Torres Jaime Arturo	73.9
Morales García Laura Adriana	73.9
Jiménez Guevara Karla Victoria	72.5
Hurtado Mendoza Norma Elizabeth	71.0
Díaz Díaz Giovany Said	71.0
Alonso Guevara Yessarela María	69.6
Alanis Gallardo Roxana Patricia	69.6
Hernández Navarrete Lizbeth Aidee	68.1
Olvera Barrón Maria Guadalupe	68.1
Hernández Sánchez Miguel Angel	68.1
Vargas Nuñez Barbara Guillermina	66.7
Hernández Castilla Luz María	66.7

\* Estos valores se obtuvieron de dividir el número de aciertos obtenidos por el juez en todas las pruebas entre y multiplicarlo por cien.

## 6.3 Etapa de Entrenamiento

### 6.3.1 Pruebas de Umbral

A partir de los datos obtenidos durante la etapa de selección se determinó el umbral olfatorio y de gustos básicos del panel, ya que éste fue de utilidad durante el entrenamiento en la elaboración de estándares. En el caso de este estudio, los

umbrales de interés fueron el umbral de gusto dulce y el umbral de gusto ácido. Los valores de umbral se encuentran en la tabla 6.3.1.A.

**Tabla 6.3.1.A** Valores de umbral para gustos básicos

Gusto básico	Umbral
Dulce	0.13 g sacarosa/mL
Salado	0.12 g cloruro de sodio/mL
Ácido	0.02 g ácido cítrico/mL
Amargo	0.06 g cafeína/mL

\*El umbral de identificación, es la cantidad mínima de estímulo a la que el 50% de los jueces son capaces de identificarlo.

### 6.3.2 Generación de descriptores

La primera tarea del panel fue generar descriptores para 11 diferentes bebidas lácteas fermentadas comerciales (Figura 1)



**Figura 6.3.1.A** Bebidas utilizadas en la generación de descriptores

En el anexo 2 se encuentran los descriptores generados para cada uno de los productos, algunos de ellos como textura cremosa, flavor ácido, agrio, astringente y lácteo, y atributos de olor como nota láctea, ácido y agrio, se habían usado ya en la evaluación sensorial descriptivo de yogurts comerciales (Brown, 2008). La tabla 6.3.2.A muestra los atributos que mejor definen a los productos y que fueron seleccionados en sesión grupal, En la sesión grupal se eliminaron sinónimos o

aquellos nombres que indicaban un solo atributo por ejemplo términos como espeso, baboso, líquido, fluido, se englobaron en el atributo viscoso.

**Tabla 6.3.2.A** Descriptores generados con todas las bebidas

Descriptores			
Apariencia	Olor	Textura	Flavor
Líquido a viscoso	Leche fermentada	Líquido a Viscoso	Astringencia
Formación de película (inclinando el vaso)	Leche	Homogéneo a Heterogéneo	Dulce
Opaco a brillante (*)	Dulce	Sensación grasa en boca	Ácido
Burbujas	Agrio	Creimoso (recubrimiento graso)	Yogurt natural
Homogéneo a Heterogéneo	Ácido	Adhesiva	Leche
Color (De blanco a amarillo) (**)	Yogurt		Resabio dulce
	Vainilla		Resabio ácido
	Suero de leche		Fermentado
	Leche recién calentada		Lácteo
	Canela		Agrio
	Nuez		Cítrico
	Coco		Resabio amargo
	Queso panela		Resabio astringente
	Queso Cheddar		Piña colada
	Queso descompuesto		Miel
	Piña		
	Durazno		
	Almendras		
	Frutal		
	Manzana verde		

\*En las bebidas se decidió que evaluar brillo en las bebidas no era importante y por eso después de la junta se descartó.

\*\* En las etapas previas al entrenamiento se utilizó el pantone, pero los jueces no encontraron semejanza a ningún color, así que se creó la escala que se encuentra en el anexo 1

### 6.3.3 Reducción de descriptores

Para evaluar la presencia de los atributos se utilizó una escala de siete puntos, los atributos que los jueces percibieron en las muestras se enlistan en la Tabla 7. De los atributos mostrados en la Tabla 6.3.2.A (que fueron los que se evaluaron), se eliminaron los evaluados como ausentes en todas las muestras por el cincuenta por ciento de los jueces o más.. En el caso del color, se evaluó utilizando el Pantone. Escribiendo el código del color que encontrara más parecido a las

muestras, las cuales para evaluarse fueron servidos en vasos del cero y colocados en un fondo negro.

**Tabla 6.3.3.A** Resultados de la reducción de descriptores

Descriptores			
Apariencia	Olor	Textura	Flavor
Líquido a viscoso	Leche fermentada	Líquido a Viscoso	Astringencia
Burbujas	Leche	Homogéneo a Heterogéneo	Miel
Homogéneo a Heterogéneo	Nota láctea	Sensación grasa en boca	Ácido
Formación de película (inclinando el vaso)	Agrio	Cremoso (recubrimiento graso)	Dulce
Color	Ácido	Adhesiva	Leche
	Yogurt		Resabio dulce
	Suero de leche		Resabio ácido
	Canela		Fermentado
	Coco		Lácteo
	Piña		Agrio
	Durazno		Cítrico
	Frutal		Yogurt natural
			Piña colada

Conforme los jueces fueron adquiriendo experiencia otros descriptores desaparecieron por que se dieron cuenta que aromas como piña, durazno y frutal, estaban relacionados con la acidez del producto, no directamente con la nota. Los olores de coco y canela, y el flavor de piña colada y miel rara vez fueron detectados y solo por una minoría, por lo que también fueron eliminados. Agrio y fermentado tanto en olor como en flavor se englobaron en Agrio, al igual que nota láctea que eliminó el olor a leche, y lácteo que eliminó el flavor de leche. En los atributos de apariencia no se efectuó ningún cambio, y en los atributos de textura al realizar las definiciones se cambió el nombre a la adhesividad porque los jueces consideraban que les producía confusión, ya que ellos detectaban la formación de una película y un precipitado en boca, por lo que se cambió el nombre a Precipitado. La tabla 6.3.3.B, muestra la lista final de atributos que los jueces evaluaron en la obtención de perfiles.

**Tabla 6.3.3.B** Lista final de descriptores utilizada en la evaluación de bebidas fermentadas

Descriptores			
Apariencia	Olor	Textura	Flavor
Viscosidad	Leche fermentada	Líquido a Viscoso	Astringencia
Burbujas	Nota láctea	Heterogeneidad	Lácteo
Heterogeneidad	Dulce	Creмосidad	Ácido
Formación de película	Agrio	Precipitación	Dulce
Color	Ácido		Agrio
	Yogurt		Resabio dulce
			Resabio ácido
			Cítrico
			Yogurt natural

### 6.3.4 Definición de atributos

Durante el entrenamiento se fueron definiendo los atributos y modificando las definiciones, ya que los jueces cada vez eran más capaces de discriminar y describir. En la tabla 9 se muestran la definición y la escala con la que los jueces decidieron evaluar las bebidas fermentadas.

**Tabla 6.3.4.A** Definición y escala utilizada para evaluar cada atributo

Atributos	Definición	Escala
<b>APARIENCIA</b>		
Burbujeante	Presencia de glóbulos de aire en la bebida. Se mide agitando hacia arriba y hacia abajo observando la bebida después de agitar.	De poco a mucho
Viscosidad	Oposición que tiene un fluido a desplazarse. Se mide inclinando el vaso y observando la rapidez con que se mueve	De fluido a viscoso
Heterogeneidad	Presencia de dos fases, partículas suspendidas o precipitado en la bebida. Se mide observando la bebida e inclinando el vaso (para ver si quedan partículas adheridas a la pared)	De homogéneo a heterogéneo
Formación de película	Capa adherida a las paredes del vaso, puede o no, contener partículas. Se mide inclinando y rotando el vaso por unos segundos. El valor se asigna de acuerdo a la rapidez con que se reincorpora el líquido de las paredes al resto de la bebida.	De poca a mucha
Color	Se mide comparando la muestra con una imagen proporcionada a los jueces (ver anexo 1)	De blanco a amarillo

**Tabla 6.3.4.A (Continuación) Definición y escala utilizada para evaluar cada atributo**

<b>TEXTURA</b> (Se mide en boca)		
Cremosidad	Sensación espesa y/o grasa. Se mide probando y distribuyendo la muestra en el paladar con la lengua.	De poca a mucha
Viscosidad	Oposición que tiene un fluido a desplazarse Se determina el valor dependiendo de la velocidad con la que fluye en la boca	De fluida a viscosa
Heterogeneidad	Presencia de partículas en la boca. Se mide colocando la muestra en la boca y frotando la lengua contra el paladar para detectar las partículas	De homogénea a heterogénea
Precipitación	Formación de nata en boca después de ingerir la bebida Se le asigna un valor de acuerdo a la cantidad de nata formada	De poca a mucha
<b>OLOR</b>		
Agrio	Olor proveniente de la fermentación de la leche, característico de bebidas como Chamyto	De débil a intenso
Ácido	Olor ácido característico de frutas como el limón y la naranja.	De débil a intenso
Yogurt Natural	Olor a yogurt natural característico del yogurt Yoplait	De débil a intenso
Nota Lactea	Olor característico de productos de origen lácteo, como crema, leche, queso, yogurt.	De débil a intenso
Suero de leche	Olor a suero de leche	De débil a intenso
<b>FLAVOR</b>		
Dulce	Sabor característico de la sacarosa	De débil a intenso
Ácido	Sabor ácido característico de frutas como la manzana y la piña	De débil a intenso
Lácteo	Sabor característico de productos de origen lácteo, como crema, leche, queso, yogurt.	De débil a intenso
Agrio	Sabor proveniente de la fermentación de la leche	De débil a intenso
Cítrico	Sensación producida por el ácido cítrico	De débil a intenso
Yogurt Natural	Sabor característico del yogurt natural.	De débil a intenso
Astringencia	Sensación de sequedad en la parte trasera de la lengua después de ingerir la bebida Se mide dependiendo de la intensidad de sequedad en la lengua después de ingerir la bebida	De débil a intenso
Resabio Dulce	Sensación dulce que perdura en boca y garganta después de ingerir la bebida	De débil a intenso
Resabio Ácido	Sensación ácida que perdura en boca y garganta después de ingerir la bebida	De débil a intenso

### 6.3.5 Anclaje de escalas

Anclar las escalas significa, entrenar a los jueces para que sean capaces de reconocer cada uno de los atributos en diferentes intensidades, para ello se utilizan muestras como estándares. En esta etapa del entrenamiento, los jueces evaluaron los atributos utilizando estándares para algunos de ellos (Tabla 6.3.5.A).

Para evaluar el desempeño y entrenamiento se calculó en cada evaluación el coeficiente de variación (CV), esperando llegar a un CV menor a 40%, que indica que no existe diferencia significativa entre la evaluación de los jueces. Durante esta etapa se realizaron varias sesiones grupales para hablar con los jueces sobre la conveniencia y pertinencia del uso de los estándares para cada atributo. En la tabla 6.3.5.A se encuentra la lista de estándares que se utilizaron en las primeras cuatro evaluaciones con estándar.

**Tabla 6.3.5.A** Puntos de referencia en las escalas y estándares utilizados las primeras cuatro evaluaciones

<b>Atributos (Clave)</b>	<b>Puntos en la escala</b>	<b>Estándares</b>
<b>APARIENCIA</b>		
Burbujeante	Bur 5	Leche
Viscosidad	Vis 5	Yogurt natural Yoplait bebible
	Vis9	Yogurt natural Yoplait batido
Heterogeneidad	HT5	Flora
Formación de película	FP7	Yogurt Yoplait para beber
<b>TEXTURA</b>		
Cremosidad:	Cre4	Yogurt natural Yoplait bebible
	Cre7	Yogurt natural Yoplait batido
Viscosidad	Vis5	Yogurt natural Yoplait bebible
	Vis9	Yogurt natural Yoplait batido
Heterogeneidad	HT5	Flora
Precipitación	PP5	Yakult
<b>OLOR</b>		
Agrido:	Agr4	*Leche fermentada 50%
	Agr7	Leche fermentada
Ácido:	A4	*Jugo de limón 50%
	A7	Jugo de limón
Yogurt Natural	YN7	Yogurt natural Yoplait bebible
Nota Lactea:	L5	Leche entera pasteurizada Alpura
	L9	Yogurt natural Yoplait batido
<b>FLAVOR</b>		
Dulce	D3	*Sacarosa 1.5%
	D6	*Sacarosa 3%
Ácido	A4	*Chamyto 50%
	A7	Chamyto
Lácteo	Lac9	Yogurt natural Yoplait batido
Agrido	Agr7	Chamyto
Cítrico	Cit5	Bonacult
Yogurt Natural	YN3	*Yogurt natural Yoplait bebible 43%
	YN7	Yogurt natural Yoplait bebible
Astringencia	Ast4	*Vino tinto Valle Redondo 44%
	Ast9	Vino tinto Valle Redondo California
Resabio Dulce	RD7	*Sucralosa 0.06% p/v en agua
Resabio Ácido	RA3	Jugo de naranja

\*Disuelto en agua a ese porcentaje



Durante el entrenamiento se monitoreó el avance de los jueces cada evaluación, se realizaron ajustes en los estándares que parecían inadecuados y se establecieron más puntos de referencia en la escala lo que facilitó la evaluación de los jueces. Hacia la quinta evaluación con estándares se realizó una junta para hablar sobre ellos, así mismo se tuvieron sesiones individuales para aquellos jueces que tenían problemas para evaluar algún atributo. En la tabla 6.3.5.B se muestran los estándares que se utilizaron en la elaboración del perfil sensorial. También en una sesión se prepararon cuatro soluciones con gusto dulce, para que los jueces aprendieran a identificar el resabio dulce, ya que algunos lo confundían con el gusto dulce, se utilizaron aspartame, acesulfame, sacarosa y sucralosa, y se indicó a los jueces que esta última era la única que dejaba resabio dulce. De inmediato se notó una disminución en los coeficientes de variación (Tabla 6.3.5.D).

**Tabla 6.3.5.B** Puntos de referencia en la escala y estándares utilizados en la elaboración del perfil sensorial

<b>Atributos (Clave)</b>	<b>Puntos en la escala</b>	<b>Estándares</b>
<b>APARIENCIA</b>		
Burbujeante	Bur 5	Yakult
Viscosidad	Vis 1	Agua
	Vis 5	Yogurt natural Yoplait bebible
	Vis9	Yogurt natural Yoplait batido
Heterogeneidad	HT1	Agua
	HT5	Flora
Formación de película	FP4	Bio 4
	FP7	Yogurt Yoplait para beber
<b>TEXTURA</b>		
Cremosidad	Cre4	Yogurt natural Yoplait bebible
	Cre7	Yogurt natural Yoplait batido
Viscosidad	Vis1	Agua
	Vis5	Yogurt natural Yoplait bebible
	Vis9	Yogurt natural Yoplait batido
Heterogeneidad:	HT1	Agua
	HT5	Flora
Precipitación	PP5	Yakult
<b>OLOR</b>		
Agrio:	Agr3	*Chamyto 43%
	Agr7	Chamyto
Ácido:	A4	*Jugo de limón 57%
	A7	Jugo de limón
Yogurt Natural:	YN3	*Yogurt natural Yoplait bebible 43%
	YN7	Yogurt natural Yoplait bebible
Nota Lactea:	NL5	Leche entera pasteurizada Alpura
	NL9	Yogurt natural Yoplait batido

**Tabla 6.3.5.B (Continuación) Puntos de referencia en la escala y estándares utilizados en la elaboración del perfil sensorial**

<b>FLAVOR</b>		
Dulce	D3	*Sacarosa 3%
	D7	DFB8 Gastroprotect
Ácido	A4	*Chamyto 57%
	A7	Chamyto
Lácteo	Lac5	Leche entera pasteurizada Alpura
	Lac9	Yogurt natural Yoplait batido
Agrio	Agr3	Crema Lala
	Agr7	Chamyto
Cítrico	Cit5	Bonacult
Yogurt Natçural	YN3	*Yogurt natural Yoplait bebible 43%
	YN7	Yogurt natural Yoplait bebible
Astringencia	Ast2	*Vino tinto Valle Redondo 22%
	Ast4	*Vino tinto Valle Redondo 44%
	Ast9	Vino tinto Valle Redondo
Resabio Dulce	RD3	*Sucralosa 0.009%
Resabio Ácido	RA3	Jugo de naranja

\*Disuelto en agua a ese porcentaje

La evaluación de las muestras fue aleatoria y el orden de evaluación de los atributos se muestra en la Tabla 6.3.5.C.

**Tabla 6.3.5.C. Orden de evaluación de descriptores**

<b>Grupo 1: Apariencia</b>	<b>Grupo 2: Olor</b>	<b>Grupo 3: Textura</b>	<b>Grupo 4: Flavor</b>
1 Viscosidad	6 Agrio	11 Viscosidad	15 Dulce
2 Burbujeante	7 Ácido	12 Heterogeneidad	16 Ácido
3 Heterogeneidad	8 Yogurt natural	13 Cremosidad	17 Lácteo
4 Formación de película	9 Nota láctea	14 Precipitado	18 Agrio
5 Color	10 Suero de leche		19 Cítrico
			20 Yogurt Natural
			21 Astringente
			22 Resabio Dulce
			23 Resabio ácido

**Tabla 6.3.5.D. Cambios en los coeficientes de variación durante el entrenamiento**

	<b>Descriptor</b>	<b>CV s/std</b>	<b>CV1 c/std</b>	<b>CV2 c/std</b>	<b>CV3 c/std</b>	<b>CV4 c/std</b>	<b>CV5 c/std</b>	<b>CV6 c/std</b>	<b>CV7 c/std</b>
<b>Apariencia</b>	Viscosidad	48.7	38.4	63.1	50.1	57.1	38.4	30.8	31.5
	Burbujeante	48.7	40.4	33.3	90.7	54.8	16.4	38.1	31.2
	Heterogeneidad	63.4	80.9	40.6	35.5	58.4	35.2	23.9	36.6
	Formación de película	55.0	35.3	19.9	52.4	49.8	31.8	28.7	38.2
	Color	39.0	19.7	15.1	21.4	34.2	21.2	14.4	19.1
<b>Olor</b>	Agrio	74.2	92.0	86.0	66.1	55.1	31.2	45.5	40.0
	Ácido	44.4	73.3	60.8	68.3	50.4	37.8	32.0	38.7
	Yogurt natural	46.8	70.3	81.7	52.0	50.1	37.0	82.1	39.6
	Nota láctea	57.1	111.0	98.9	43.8	79.2	36.4	75.5	40.0
	Suero de leche	63.1	131.0	114.7	94.8	40.1	40.0	79.1	35.9
<b>Textura</b>	Viscosidad	29.1	45.9	44.8	73.5	67.0	32.9	22.6	39.9
	Heterogeneidad	53.3	39.4	68.7	50.0	58.4	40.9	18.2	38.4
	Cremosidad	75.4	34.1	35.9	42.6	50.5	32.9	23.4	37.9
	Precipitado	51.9	74.7	41.8	32.8	28.3	33.4	38.9	38.7
<b>Flavor</b>	Dulce	45.5	48.2	40.8	57.6	50.1	37.1	44.6	22.0
	Ácido	71.3	94.4	66.7	64.2	64.1	19.6	48.4	38.4
	Lácteo	66.1	126.6	98.9	57.9	38.9	38.7	41.3	37.7
	Agrio	83.0	77.4	71.4	57.1	82.7	38.6	33.9	38.3
	Cítrico	70.5	148.7	154.5	30.0	31.2	60.4	35.5	38.8
	Yogurt Natural	66.0	114.7	89.6	45.6	46.7	55.2	38.7	38.4
	Astringente	64.1	50.5	58.9	80.2	72.1	44.1	35.4	27.6
	Resabio Dulce	59.5	84.8	66.9	77.2	55.7	37.7	39.4	32.5
	Resabio ácido	48.7	91.9	80.2	46.0	49.5	44.6	39.5	35.3

## 6.4 Evaluación de muestras

### 6.4.1 Elaboración de perfiles

Los perfiles se generaron una vez que se ancló la escala y que se obtuvo un coeficiente de variación menor a 35%, que fue el límite en el cual al realizar una ANOVA a dos vías (jueces y muestras) ya no se encontró diferencia entre los jueces y se realiza cuantificando los atributos presentes en las bebidas fermentadas, ayudándose de las escalas y los estándares definidos.

Una vez entrenados los jueces, fue posible elaborar los perfiles sensoriales de todas las bebidas comerciales elegidas para este estudio así como de las diferentes formulaciones de la nueva bebida simbiótica. A continuación, se muestran las claves asignadas a cada atributo (tabla 6.4.1.A), utilizadas tanto en la evaluación sensorial, como en la evaluación instrumental de las bebidas

analizadas. En la tabla 3.2.A se encuentra la información referente a los ingredientes de cada una de las bebidas evaluadas.

**Tabla 6.4.1.A. Codificación de los atributos.**

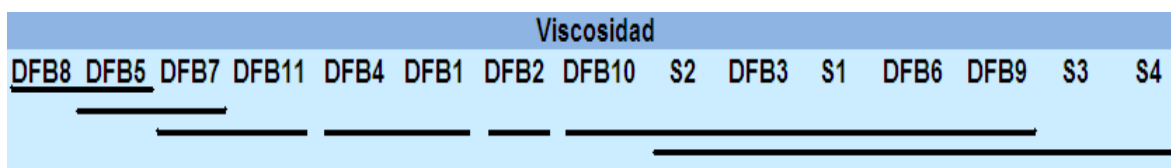
Grupo1: Apariencia	Clave	Grupo 2: Olor	Clave	Grupo 3:Textura	Clave	Grupo 4: Flavor	Clave
Viscosidad	Va	Agrio	Ss	Viscosidad	Vtx	Dulce	SW
Burbujeante	B	Ácido	As	Heterogeneidad	Htx	Ácido	Af
Heterogeneidad	Ha	Yogurt natural	Ys	Cremosidad	CR	Lácteo	Df
Formación de película	FF	Nota láctea	Ds	Formación de precipitado	PF	Agrio	Sf
		Suero de leche	W			Cítrico	CT
Color	C					Yogurt Natural	Yf
						Astringente	AST
						Resabio Dulce	SA
						Resabio ácido	AA

## 6.4.2 Elaboración del Perfil Sensorial de Bebidas Fermentadas

### 6.4.2.1 Apariencia

En la figura 6.4.2.1.F se observa que existió diferencia significativa en todos los atributos de apariencia, ( $P < 0.05$ ). En la tabla 6.4.2.1.A podemos ver que los valores más altos de viscosidad, los tuvieron DFB5 y DFB8, entre las que no existió diferencia significativa. Tampoco fue posible encontrar diferencia significativa entre DFB5 y DFB7 las cuales formaron parte del segundo grupo, el tercer grupo de mayor a menor valor de viscosidad lo conformaron DFB1 y DFB4, seguidos de DFB2, que fue diferente estadísticamente de todas las bebidas. En el siguiente grupo sin diferencias significativas entre sí, se encontraron DFB3, DFB6, DFB9, DFB10, S1 y S2. Las bebidas con menor viscosidad entre las que no se encontró diferencia significativa son DFB3, DFB6, DFB9, S1, S2, S3 y S4. Como se puede observar, las bebidas elaboradas con base de agua, tuvieron los valores de viscosidad más bajos y fueron las más parecidas a la nueva bebida simbiótica. Como se puede apreciar, la viscosidad no se ve afectada por la presencia de inulina en las cuatro formulaciones, contrario a lo descrito por Tárrega & Costell

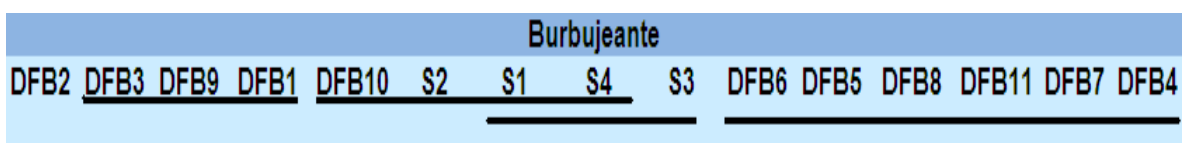
(1998), quienes afirmaron que la adición de inulina modificaba la viscosidad en postres lácteos, pero también ellos describen que el aumento de la viscosidad puede deberse a la competencia entre el almidón que adicionaron al postre y la inulina por el agua. También se puede observar que los valores más altos de viscosidad los tienen las bebidas elaboradas a base de leche, y mientras que los valores más pequeños los muestran las bebidas elaboradas a base de agua. Dentro del grupo de bebidas elaboradas a base de leche, se encuentra una viscosidad mayor en las bebidas que contienen almidón. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.1.A donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.1.A** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Viscosidad)

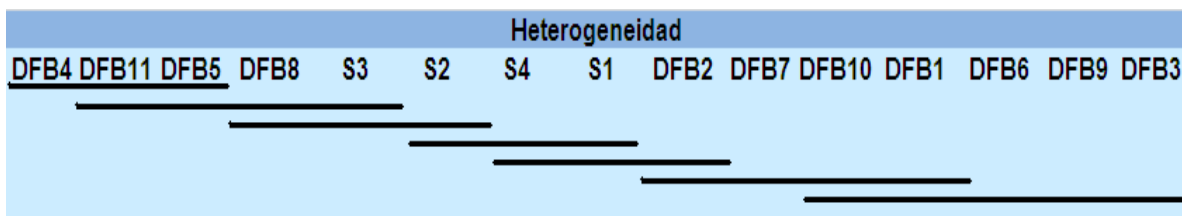
En el atributo “burbujeante” se pudieron encontrar 5 grupos dentro de los que no hay diferencia significativa. El valor de burbujeante más alto la tiene la bebida DFB2, seguida por el grupo formado por DFB1, DFB3 y DFB3, el tercer grupo, lo conformaron DFB10, S1, S2 y S4 después se observaron S1, S3 y S4, y finalmente, con el menor valor, se posicionaron DFB4, DFB5, DFB6, DFB7, DFB8 y DFB11. Las bebidas más burbujeantes tendrían que ser aquellas en las que las bacterias producen dióxido de carbono, pero en esta evaluación, el atributo “burbujeante”, se encuentra más relacionado a la capacidad espumante, debido a la forma en que evaluaron los jueces. El valor se asignaba de acuerdo a la cantidad de burbujas que formaba la bebida después de ser agitada y la persistencia de estas en el tiempo (estabilidad de la espuma), por lo que los resultados dependieron de muchos factores, como la concentración de proteína, la viscosidad, la adición de azúcar, la presencia de lípidos y hasta de la forma y el tiempo de agitación de la muestra. Por ejemplo se pudo observar que las bebidas

con mayor contenido de lípidos son las que tuvieron los valores más bajos, esto debido a que los lípidos son más tensoactivos que las proteínas y se adsorben en la interfase aire-agua impidiendo la adsorción de las proteínas, lo que hace muy difícil la formación de espuma (Bello, 1998). Este atributo no ha sido estudiado en la evaluación sensorial de bebidas lácteas fermentadas. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.1.B donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



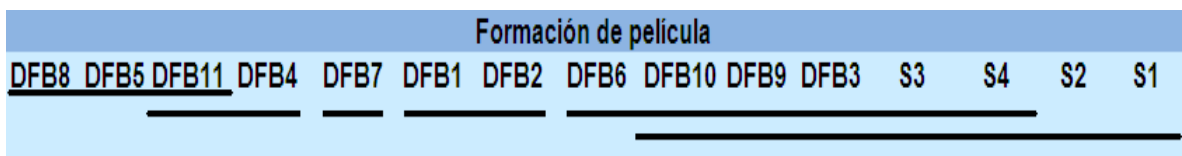
**Figura 6.4.2.1.B** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Burbujeante)

Según el análisis de varianza, se pudieron agrupar en siete diferentes grupos a las bebidas, dentro de los cuales no hay diferencia, de acuerdo con su heterogeneidad. Con los valores más altos, se encontraron las bebidas DFB4 y DFB5, en seguida se posicionaron DFB5, DFB8, DFB11 y S3. El tercer grupo englobó a DFB8, S2 y S3, sucedido por S1, S2, y S4. El grupo que se localiza en quinto lugar estuvo formado por DBF2, S1 y S4. En sexto lugar se encontró el grupo formado por DFB1, DFB2, DFB7 y DFB10. El grupo con los valores más bajos lo conformaron DFB1, DFB3, DFB6, DFB7, DFB9 y DFB10. Como podemos ver no se encontró diferencia significativa en la heterogeneidad de las diferentes formulaciones. Se puede observar que los valores más altos de heterogeneidad lo presentan las bebidas fermentadas por bifidobacterias pertenecientes al grupo de las bebidas con mayor cantidad de sólidos. Este atributo no ha sido considerado en investigaciones previas a bebidas de este tipo. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.1.C donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



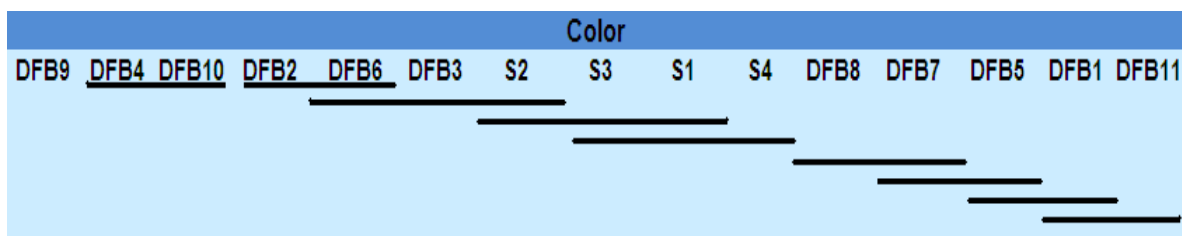
**Figura 6.4.2.1.C** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Heterogeneidad)

De acuerdo con la película que forman al inclinar el vaso, las bebidas se pueden agrupar en seis grupos dentro de los cuales no existió diferencia significativa. Las bebidas que presentaron mayor formación de película fueron DFB5, DFB8 y DFB11, en el segundo grupo se encontraron DFB4 y DFB11, después se posicionó DFB7 que es estadísticamente diferente de todas las muestras. En el siguiente grupo se encontraron DFB1, DFB2, S3 y S4, sucedidas por DFB6, DFB10, DFB9 y DFB3. Finalmente se encontraron sin diferencia significativa a DFB3, DFB9, DFB10, S1 y S2. Los resultados muestran que el atributo de formación de película no está relacionado con la cantidad de sólidos del producto, puesto que DFB1 y DBF2 se encuentran sin diferencia significativa, así como DFB3 que se encuentra en el mismo grupo que DFB9 y DFB10. En el caso de las muestras experimentales. Se puede observar que S1 y S2 se encontraron en el mismo grupo, con valores más bajos que S3 y S4. Por lo que puede relacionar la formación de película a la presencia de inulina. Este atributo tampoco ha sido tomado en cuenta en otros estudios. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.1.D donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



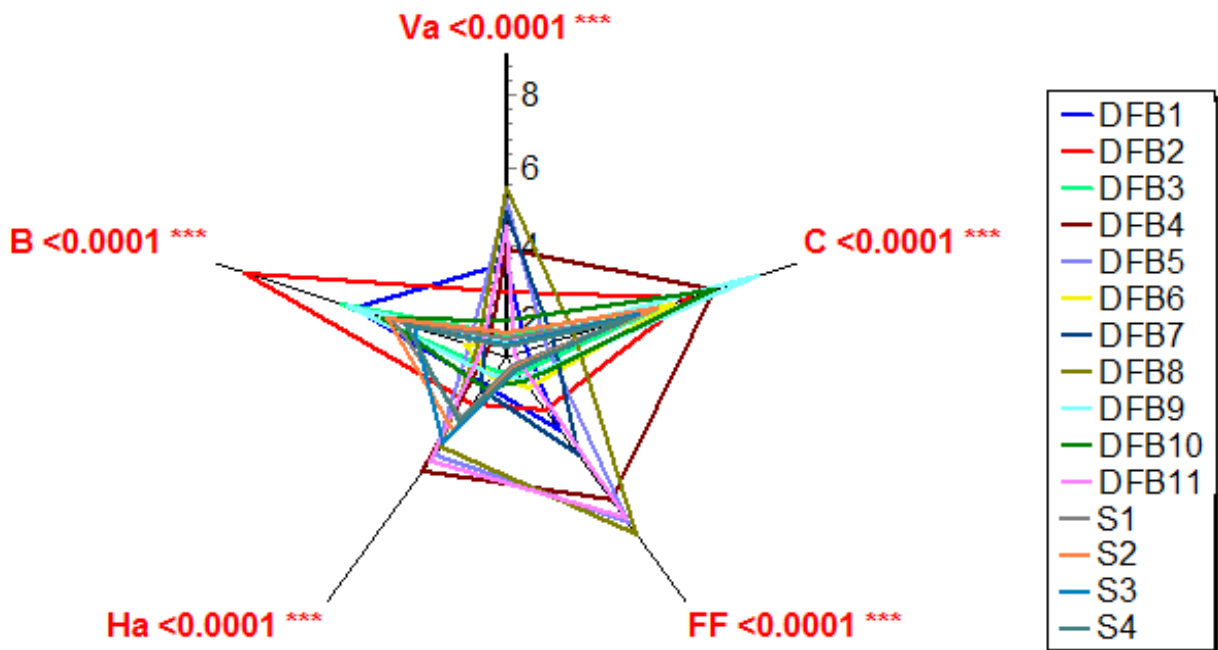
**Figura 6.4.2.1.D** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Formación de película)

En el color es posible encontrar más diferencias entre las bebidas. DFB9 es la bebida con un color más parecido al amarillo y es estadísticamente diferente al resto de las muestras. Se encontraron con valores más cercanos a DFB9, a DFB4 y DFB10, ambas bebidas sin diferencia significativa, estas bebidas comparten una característica, DFB4 contiene en su formulación color caramelo, mientras que para fabricar DFB9 y DFB10 se carameliza la glucosa, DFB9 contiene más glucosa que DFB10 lo que explicaría que DFB9 tenga una tonalidad más oscura. Tampoco existió diferencia significativa entre DFB2 y DFB6, ni entre DFB3, DFB6 y S2. Otro grupo estadísticamente igual fue el conformado por S1, S2 y S3, igual que el formado por S1, S3 y S4. Las cuatro muestras experimentales fueron estadísticamente iguales, y su ingrediente principal es suero de leche, que es mayormente agua, lo que explicaría su similitud con las bebidas a base de agua DFB3 y DFB6 sin colorantes, DFB2, tiene valores sin diferencia significativa con DFB6, pero se encuentra cercano también a las bebidas que contienen color caramelo o caramelo, esto se puede entender porque además de contener color caramelo, contiene color amarillo 5, lo que cambia su tonalidad. El siguiente grupo se encontró más cerca del color blanco, sin diferencia estadísticamente significativa, y estuvo formado por DFB7 y DFB8, tampoco existió diferencia entre DFB5 y DFB7, ni entre DFB1 y DFB5. Éstas últimas bebidas están elaboradas a base de leche y no añaden colorantes en su formulación. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.1.E donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.1.E** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Color)





NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

**Figura 6.4.2.1.F** Atributos de apariencia de todas las muestras

**Tabla 6.4.2.1.A** Promedios de los atributos de apariencia de todas las bebidas

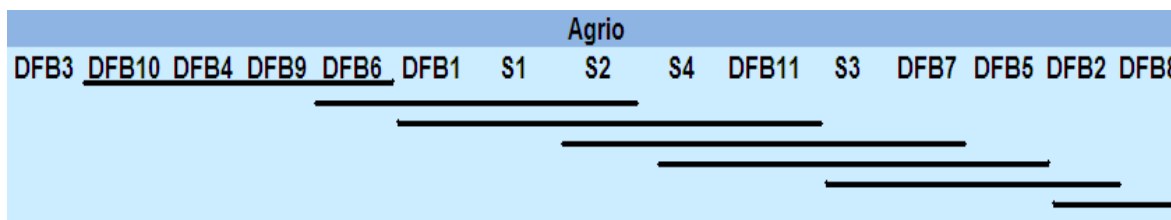
	Viscosidad	Burbujeante	Heterogeneidad	Formación de película	Color
DFB1	3.5 <sup>d</sup>	5.21 <sup>b</sup>	1.96 <sup>fg</sup>	3.39 <sup>d</sup>	1.55 <sup>ij</sup>
DFB2	2.72 <sup>e</sup>	8.21 <sup>a</sup>	2.54 <sup>ef</sup>	2.75 <sup>d</sup>	6.05 <sup>c</sup>
DFB3	1.6 <sup>fg</sup>	5.53 <sup>b</sup>	1.47 <sup>g</sup>	1.53 <sup>ef</sup>	5.3 <sup>d</sup>
DFB4	3.87 <sup>d</sup>	1.52 <sup>e</sup>	4.74 <sup>a</sup>	5.65 <sup>b</sup>	6.75 <sup>b</sup>
DFB5	5.18 <sup>ab</sup>	2.04 <sup>e</sup>	4.18 <sup>ab</sup>	6.39 <sup>a</sup>	2.1 <sup>hi</sup>
DFB6	1.4 <sup>fg</sup>	2.13 <sup>e</sup>	1.64 <sup>g</sup>	2 <sup>e</sup>	5.6 <sup>cd</sup>
DFB7	4.82 <sup>bc</sup>	1.65 <sup>e</sup>	2.06 <sup>fg</sup>	4.23 <sup>c</sup>	2.3 <sup>gh</sup>
DFB8	5.46 <sup>a</sup>	1.79 <sup>e</sup>	3.95 <sup>bc</sup>	6.83 <sup>a</sup>	2.9 <sup>g</sup>
DFB9	1.36 <sup>fg</sup>	5.37 <sup>b</sup>	1.6 <sup>g</sup>	1.72 <sup>ef</sup>	7.95 <sup>a</sup>
DFB10	1.95 <sup>f</sup>	4.39 <sup>c</sup>	1.98 <sup>fg</sup>	1.81 <sup>ef</sup>	6.75 <sup>b</sup>
DFB11	4.47 <sup>c</sup>	1.67 <sup>e</sup>	4.42 <sup>ab</sup>	6.29 <sup>ab</sup>	1.25 <sup>j</sup>
S1	1.48 <sup>fg</sup>	4.13 <sup>cd</sup>	3.04 <sup>de</sup>	1.29 <sup>f</sup>	4.58 <sup>ef</sup>
S2	1.66 <sup>fg</sup>	4.28 <sup>c</sup>	3.38 <sup>cd</sup>	1.33 <sup>f</sup>	5.17 <sup>de</sup>
S3	1.33 <sup>g</sup>	3.58 <sup>d</sup>	3.82 <sup>bc</sup>	3.39 <sup>d</sup>	4.64 <sup>ef</sup>
S4	1.28 <sup>g</sup>	3.77 <sup>cd</sup>	3.11 <sup>de</sup>	2.75 <sup>d</sup>	4.38 <sup>f</sup>

a,b,c,d,e,f,g Distinta letra en la misma columna indica que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas, en el atributo correspondiente a cada columna.

### 6.4.2.2 Olor

En la figura 6.4.2.2.F se puede observar que existió diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) en por lo menos una de las muestras en todos los atributos de olor. En la tabla 6.4.2.2.A se muestran los promedios obtenidos por cada muestra en cada atributo según la evaluación de los jueces.

El atributo de olor agrio, se encontró con el valor más alto DFB3, que es diferente del resto de las muestras, le siguió un grupo formado por DFB1, DFB4, DFB6, DFB9, DFB10 y S1, otro grupo sin diferencia significativa lo conformaron DFB1, DFB6, S1 y S2. DFB1, S1 y S2 tampoco tuvieron diferencia con S4. Entre DFB7, DFB11, S2, S3 y S4 no fue posible encontrar una diferencia significativa estadísticamente, igual que entre DFB5, DFB7, DFB11, S3 y S4. El penúltimo grupo lo conformaron DFB2, DFB5, DFB7 y S3. Con la intensidad más débil se encontró DFB8, que estadísticamente no es diferente de DFB2. Al parecer el contenido de azúcar y/o edulcorantes son el factor principal para determinar que tan presente se encuentra este atributo, ya que el sabor dulce, enmascara el agrio. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.2.A donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.2.A** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Agrio)

El segundo atributo de olor que evaluaron los jueces, fue el olor ácido, como se puede observar, los valores de las medias permitieron encontrar ocho grupos dentro de los cuales no existe diferencia significativa. Primero se encontró diferente estadísticamente de todas las bebidas evaluadas a DFB4, con el valor

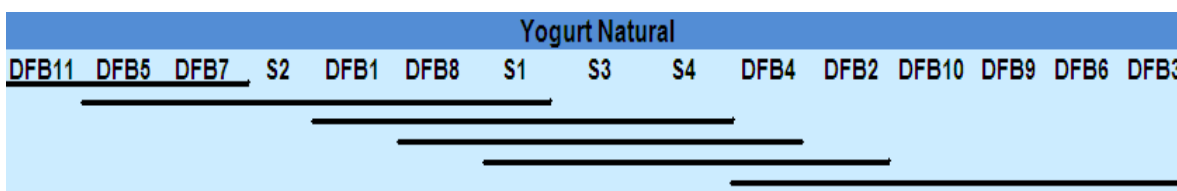
más alto de acidez. Esta bebida, contiene preparado de frutas y ácido cítrico, además de ser fermentado por bacterias heterofermentativas, por lo que no predomina el olor agrio del ácido láctico, y su aroma es más parecido a la acidez de las frutas. Después se ubicó el grupo formado por DFB3, DFB5, DFB11, S1 y S2. Tampoco existió diferencia entre DFB3, DFB9, DFB11, S1, S2, S3 y S4. El siguiente grupo encontrado en la misma situación lo conformaron DFB9, DFB10, S1, S3 y S4. DFB6 fue encontrado igual a las bebidas del grupo anterior, excepto a S4 que sí mostró diferencia significativa. Finalmente DFB6 también se encontró sin diferencia de DFB2, DFB7 y DFB8 que tuvieron los valores más bajos en la escala para éste atributo. Éste ha sido el atributo de olor que aparece de forma más frecuente en alimentos fermentados, debido a los metabolitos producidos por las bacterias probióticas (Cruz et al. 2010). Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.2.B donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.2.B** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Ácido)

La nota yogurt natural se encontró con el valor más altos en DFB11, que no presentó diferencia significativa con DFB5 ni con DFB7. Diferentes de DFB11 pero iguales a DFB5 y DFB7, se encontraron DFB1, DFB8, S1 y S2. Otro grupo dentro del cual no existió diferencia significativa en este atributo fue el formado por DFB1, DFB8, S1, S3 y S4. DFB4 fue estadísticamente diferente de DFB1, pero no de DFB8, S1, S3 y S4. DFB2 tampoco fue diferente de DFB4, S1 y S4. Finalmente el grupo con los valores más bajos en la escala de nota a yogurt natural sin diferencia estadísticamente fue el formado por DFB2, DFB3, DFB4, DFB6, DFB9 y DFB10. Fue lógico encontrar a DFB11 con el valor más alto en este atributo, debido a que estaba denominado como yogurt natural. Las otras dos bebidas, que

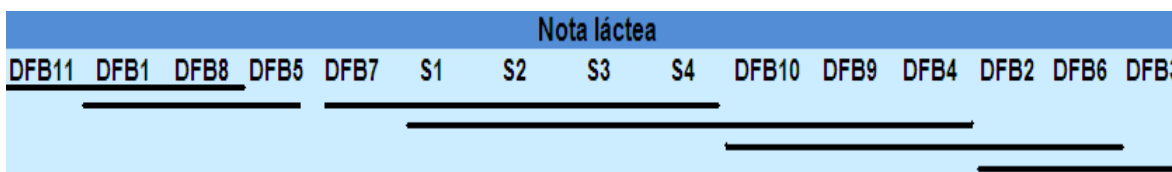
se encontraron iguales estadísticamente compartían la característica de haber sido fermentadas, además de por alguna especie de Lactobacilos, por *Streptococcus thermophilus*, por lo que podemos suponer que la nota a yogurt natural es producida por este microorganismo. Este microorganismo es homofermentativo, así que solo presenta formación de ácido láctico, pero su poder acidificante es menor que el de algunas especies de Lactobacilos (Tamime & Robinson, 1991). Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.2.C donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.2.C** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Yogurt natural)

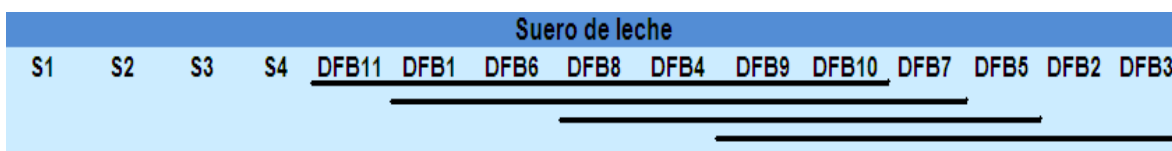
La nota láctea fue el cuarto atributo que los jueces evaluaron en cuanto al olor de las muestras. El valor más alto lo presentó la muestra DFB11 que estadísticamente no fue diferente de DFB1 y DFB8. Estas dos últimas tampoco fueron diferentes de DFB5. DFB7 se encontró sin diferencia significativa con las cuatro formulaciones de la nueva bebida. Mientras que S1, S2, S3 y S4 tampoco fueron estadísticamente diferentes de DFB4, DFB9 y DFB10. DFB2 y DFB6 tampoco tuvieron diferencia significativa con DFB4, DFB9 y DFB10, pero sí con las muestras, presentando un valor más bajo. Finalmente con la nota láctea casi ausente, en valores cercanos a uno se localizaron DFB2, DFB3 y DFB6. Este atributo se encontró más presente en las bebidas elaboradas a base de suero de leche. Como era de esperarse, las bebidas elaboradas a base de leche presentaron los valores más altos en la nota láctea, mientras que los valores más bajos, los presentaron las bebidas elaboradas a base de agua, las formulaciones de la nueva bebida se encontraron en medio de ambos grupos, debido a que está elaborada a base de un sustrato lácteo, lo que hace que la nota esté presente, y al

no estar adicionada con azúcar, edulcorantes o ácidos cítrico o málico como las bebidas elaboradas a base de agua, prevalece el aroma lácteo. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.2.D donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.

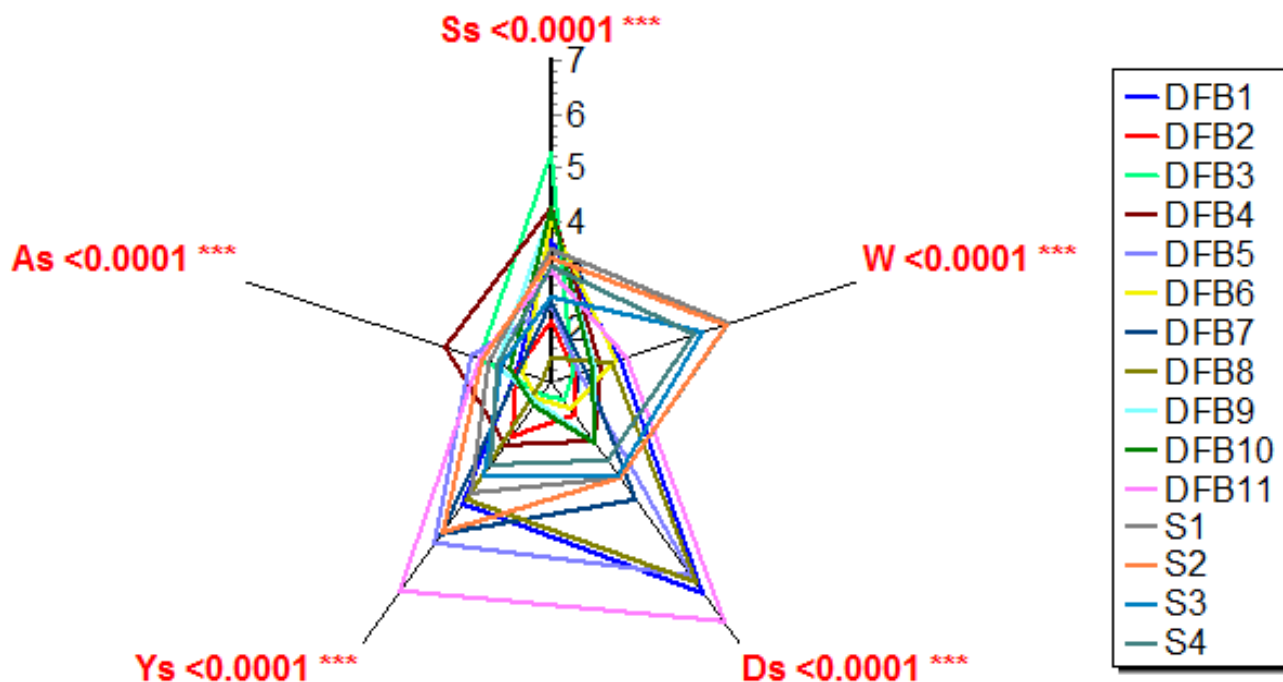


**Figura 6.4.2.2.D** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Nota láctea)

El último atributo de olor evaluado fue olor a suero de leche. En este atributo, los valores más altos, se encontraron en las formulaciones de la nueva bebida, elaboradas a partir de suero de leche. No existió diferencia significativa entre ellas, y fueron diferentes estadísticamente del resto de las bebidas, en las que este atributo fue casi imperceptible, con valores de entre 1.42 y 2.49. Resultados similares fueron encontrados en la evaluación de yogurts realizada por Brown (2008). Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.2.E donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.2.E** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Suero de leche)



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

Figura 6.4.2.2.F Atributos de olor de todas las muestras

Tabla 6.4.2.2.A Promedios de los atributos de olor de todas las bebidas

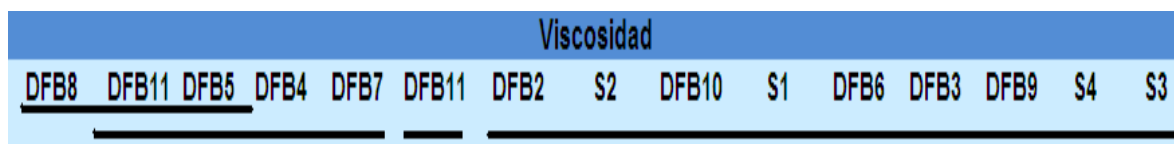
	Agrio	Ácido	Yogurt Natural	Lácteo	Suero de leche
DFB1	3.62 <sup>bcd</sup>	1.69 <sup>ef</sup>	3.83 <sup>bc</sup>	5.86 <sup>ab</sup>	2.37 <sup>bc</sup>
DFB2	2.13 <sup>gh</sup>	1.67 <sup>etg</sup>	2.25 <sup>ef</sup>	1.75 <sup>ef</sup>	1.48 <sup>e</sup>
DFB3	5.26 <sup>a</sup>	2.42 <sup>bc</sup>	1.31 <sup>f</sup>	1.39 <sup>f</sup>	1.42 <sup>e</sup>
DFB4	4.23 <sup>b</sup>	3.11 <sup>a</sup>	2.43 <sup>def</sup>	2.36 <sup>de</sup>	1.98 <sup>bcde</sup>
DFB5	2.42 <sup>fg</sup>	2.56 <sup>b</sup>	4.71 <sup>ab</sup>	5.48 <sup>b</sup>	1.54 <sup>de</sup>
DFB6	4 <sup>bc</sup>	1.56 <sup>fg</sup>	1.43 <sup>f</sup>	1.59 <sup>ef</sup>	2.29 <sup>bc</sup>
DFB7	2.49 <sup>etg</sup>	1.64 <sup>etg</sup>	4.5 <sup>ab</sup>	3.69 <sup>c</sup>	1.69 <sup>cde</sup>
DFB8	1.44 <sup>h</sup>	1.18 <sup>g</sup>	3.72 <sup>bcd</sup>	5.63 <sup>ab</sup>	2.21 <sup>bcd</sup>
DFB9	4.21 <sup>b</sup>	2.06 <sup>cdef</sup>	1.45 <sup>f</sup>	2.38 <sup>de</sup>	1.85 <sup>bcde</sup>
DFB10	4.26 <sup>b</sup>	1.79 <sup>def</sup>	1.57 <sup>f</sup>	2.41 <sup>de</sup>	1.79 <sup>bcde</sup>
DFB11	3.06 <sup>def</sup>	2.4 <sup>bc</sup>	5.79 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	2.48 <sup>b</sup>
S1	3.48 <sup>bcd</sup>	2.23 <sup>bcd</sup>	3.54 <sup>bcde</sup>	3.2 <sup>cd</sup>	4.49 <sup>a</sup>
S2	3.31 <sup>cde</sup>	2.37 <sup>bc</sup>	4.47 <sup>b</sup>	3.19 <sup>cd</sup>	4.46 <sup>a</sup>
S3	2.6 <sup>etg</sup>	1.99 <sup>cdef</sup>	3.13 <sup>cde</sup>	3.13 <sup>cd</sup>	3.98 <sup>a</sup>
S4	3.16 <sup>def</sup>	2.06 <sup>cde</sup>	2.9 <sup>cde</sup>	2.79 <sup>cd</sup>	3.83 <sup>a</sup>

a,b,c,d,e,f,g Distinta letra en la misma columna indica que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas, en el atributo correspondiente a cada columna.

### 6.4.2.3 Textura

En la figura 6.4.2.3.E se muestra que si existe diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) en por lo menos una de las muestras en todos los atributos de textura. La tabla 6.4.2.3.A se expone los valores promedio de la evaluación para cada muestra en cada atributo de textura, según la evaluación de los jueces.

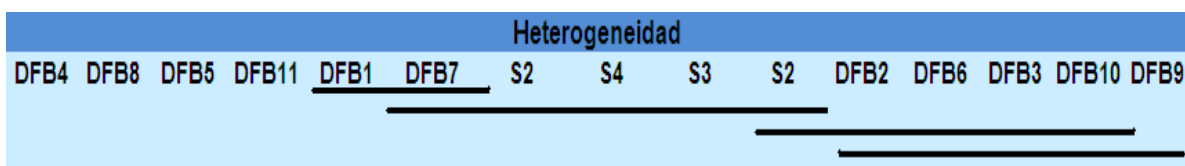
Para el atributo de textura, viscosidad, existen cuatro grupos dentro de los cuales no existe diferencia significativa. El primer grupo, lo conformaron DFB5, DFB8 y DFB11, con los valores más altos en la escala. Después, DFB5 y DFB11, tampoco fueron estadísticamente diferentes de DFB4 y DFB7, conformando el segundo grupo. Diferente de todas las bebidas se encontró DFB1, y con valores más bajos encontramos en el último grupo a DFB2, DFB3, DFB6, DFB9, DFB10, S1, S2, S3 y S4. En este atributo es muy notoria la similitud entre las cuatro formulaciones de la nueva bebida y las muestras elaboradas con base de agua. Ya que todas ellas se encuentran en el mismo grupo. DFB1, elaborada a partir de leche es más viscosa que todas las bebidas elaboradas con base de agua pero menos viscosa que el resto de las bebidas elaboradas a base de leche. La razón de que esta bebida sea menos viscosa que el resto de las bebidas elaboradas a base de leche, puede ser que es la única de ese grupo que no contiene almidón. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.3.A donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.3.A** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Viscosidad)

La heterogeneidad en la textura de las bebidas se pudo agrupar en cinco grupos, sin diferencia estadísticamente significativa entre ellos. En el primer grupo con los valores más altos, se encontraron DFB4, DFB5, DFB8 y DFB11, en el segundo grupo se ubicaron DFB1 y DFB7. DFB7 también se encontró en el tercer grupo

acompañado por S1, S2, S3 y S4. En el cuarto grupo estuvieron DFB2, DFB3, DFB6, DFB7 y S1. Finalmente para éste atributo se encontró que DFB9 es diferente de S1, no así, del resto de las bebidas del cuarto grupo entre las que no tiene diferencia significativa. Las bebidas con mayor contenido de sólidos obtuvieron los valores más altos en este atributo. Las cuatro formulaciones de la nueva bebida obtuvieron evaluaciones estadísticamente iguales, por lo que podemos decir, que la heterogeneidad es independiente de si la bacteria es homofermentativa o heterofermentativa, e independiente de la presencia o ausencia de inulina. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.3.B donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.

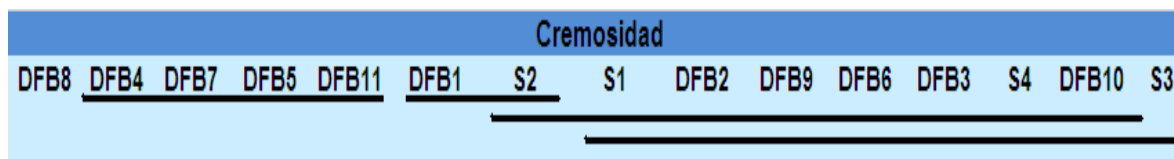


**Figura 6.4.2.3.B** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Heterogeneidad)

En el atributo de cremosidad, se encontró que DFB8 es estadísticamente diferente de todas las bebidas, con el valor más alto para este atributo. Seguido del grupo formado por DFB4, DFB5, DFB7 y DFB11. En tercer lugar se encuentran DFB1 y S2. El cuarto grupo, dentro del cual no existe diferencia significativa está conformado por DFB2, DFB3, DFB6, DFB9, DFB10, S1, S2 y S4. Finalmente encontramos que S3 no es diferente estadísticamente de las bebidas del cuarto grupo, excepto de S2. Como se puede observar las bebidas elaboradas a base de leche son más cremosas que las elaboradas a base de agua. La cremosidad de las formulaciones de la nueva bebida son más parecidas a las bebidas a base de agua, y al parecer no existe relación entre la cremosidad y la presencia de inulina, contrario a lo encontrado por Tarrega y Costell (1998), quienes afirmaron que la presencia de inulina aumentaba la cremosidad en postres lácteos. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su

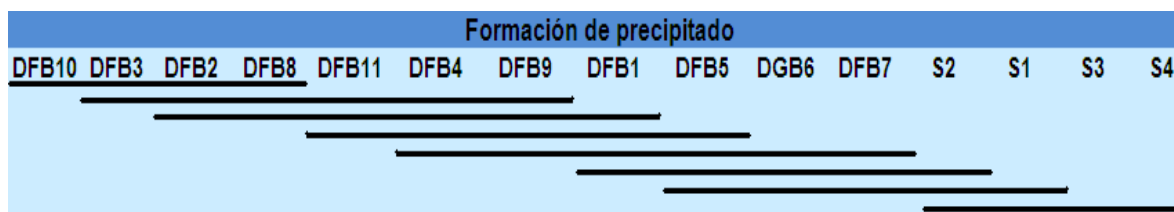


representación gráfica figura 6.4.2.3.C donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



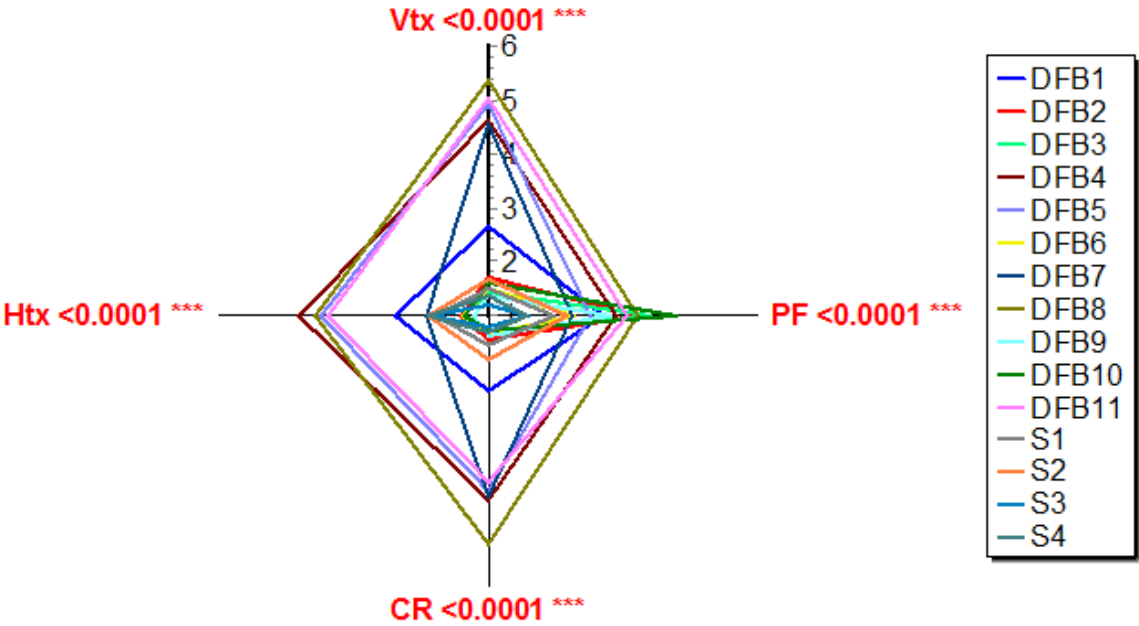
**Figura 6.4.2.3.C** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Cremosidad)

El atributo de formación de precipitado en boca se encontró más presente en las bebidas DFB2, DFB3, DFB8 y DFB10, entre las cuales no hubo diferencia significativa. Otro grupo de bebidas entre las que no hubo diferencia, estuvo formado por DFB2, DFB3, DFB4, DFB8, DFB9 y DFB11. DFB1 tampoco tuvo diferencia significativa con las bebidas integrantes del último grupo citado, excepto con DFB3. Otro grupo sin diferencia significativa lo conformaron DFB1, DFB4, DFB5, DFB9 y DFB11. El quinto grupo estuvo formado por DFB1, DFB4, DFB5, DFB6, DFB7, y DFB9. El sexto grupo dentro del cual no hay diferencia significativa lo conformaron DFB1, DFB5, DFB6, DFB7 y S2. S1 no fue estadísticamente diferente de las bebidas del grupo antes mencionado, sólo fue diferente de DFB1. Finalmente, en el grupo de valores más bajos del atributo se encontraron S1, S2, S3 y S4. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.3.D donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.3.D** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Formación de precipitado)

Se puede observar que las bebidas comerciales con base de agua, en general difieren de las elaboradas con leche, tal como se planteó en la hipótesis. Por otro lado, las formulaciones de la nueva bebida no tienen diferencias en ningún atributo de textura, aunque en un principio se planteó que la presencia de inulina afectaría la heterogeneidad. Resultados diferentes fueron reportados por Cruz et. al (2010) dónde se afirma que los atributos de textura varían al adicionar inulina a yogurt.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

Figura 6.4.2.3.E Atributos de Textura de todas las muestras

**Tabla 6.4.2.3.A** Promedios de los atributos de textura de todas las bebidas

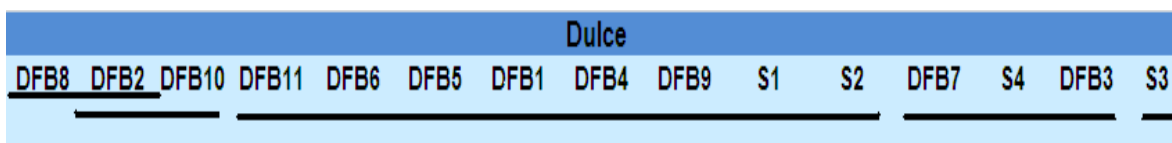
	Viscosidad	Heterogeneidad	Cremosidad	Formación de precipitado
DFB1	2.64 <sup>c</sup>	2.71 <sup>b</sup>	2.38 <sup>c</sup>	3.11 <sup>cdet</sup>
DFB2	1.7 <sup>d</sup>	1.5 <sup>de</sup>	1.45 <sup>de</sup>	3.77 <sup>abc</sup>
DFB3	1.46 <sup>d</sup>	1.46 <sup>de</sup>	1.32 <sup>de</sup>	4 <sup>ab</sup>
DFB4	4.62 <sup>b</sup>	4.51 <sup>a</sup>	4.42 <sup>b</sup>	3.35 <sup>bcde</sup>
DFB5	4.91 <sup>ab</sup>	4.1 <sup>a</sup>	4.25 <sup>b</sup>	2.9 <sup>detg</sup>
DFB6	1.49 <sup>d</sup>	1.48 <sup>de</sup>	1.33 <sup>d</sup>	2.58 <sup>etg</sup>
DFB7	4.55 <sup>b</sup>	2.15 <sup>bc</sup>	4.36 <sup>b</sup>	2.57 <sup>etg</sup>
DFB8	5.37 <sup>a</sup>	4.21 <sup>a</sup>	5.22 <sup>a</sup>	3.77 <sup>abc</sup>
DFB9	1.39 <sup>d</sup>	1.27 <sup>e</sup>	1.36 <sup>de</sup>	3.25 <sup>bcde</sup>
DFB10	1.59 <sup>d</sup>	1.45 <sup>de</sup>	1.27 <sup>de</sup>	4.47 <sup>a</sup>
DFB11	5.01 <sup>ab</sup>	3.98 <sup>a</sup>	4.09 <sup>b</sup>	3.56 <sup>bcd</sup>
S1	1.49 <sup>d</sup>	1.98 <sup>cd</sup>	1.54 <sup>de</sup>	2.22 <sup>gh</sup>
S2	1.67 <sup>d</sup>	2.13 <sup>c</sup>	1.82 <sup>cd</sup>	2.46 <sup>igh</sup>
S3	1.2 <sup>d</sup>	2.08 <sup>c</sup>	1.2 <sup>e</sup>	1.73 <sup>h</sup>
S4	1.39 <sup>d</sup>	2.1 <sup>c</sup>	1.29 <sup>de</sup>	1.7 <sup>h</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f,g</sup> Distinta letra en la misma columna indica que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas, en el atributo correspondiente.

#### 6.4.2.4 Flavor

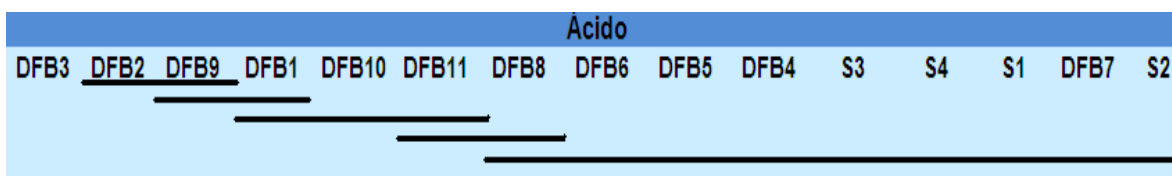
La figura 6.4.2.4.J muestra que sí existe diferencia significativa en por lo menos una de las muestras para todos los atributos de flavor. ( $P \leq 0.05$ ). En la tabla 6.4.2.4.A se puede observar que el dulzor más alto lo tuvo DFB8, bebida que no tuvo diferencia significativa con DFB2. Las bebidas DFB2 y DFB10 tampoco son diferentes estadísticamente entre ellas. El tercer grupo dentro del que no existe diferencia lo conformaron DFB1, DFB4, DFB5, DFB6, DFB9, DFB11, S1 y S2. Después se encontraron DFB3, DFB7 y S4 iguales estadísticamente, y por último con el valor de dulzor más bajo y diferente de todas las bebidas se ubicó S3. En este atributo influyó principalmente la adición de edulcorantes y/o azúcar, aunque también, la fermentación es un factor importante, principalmente en las cuatro formulaciones de la nueva bebida, a las que se añadió muy poca azúcar (Sacarosa, 3%), edulcorantes ni ácido, ya que la lactosa presente en el suero de leche brinda un sabor dulce y entre más lactosa es convertida a ácido láctico, el dulzor disminuye, y aparece el flavor agrio. Como se puede observar, las

formulaciones de la nueva bebida simbiótica si presentaron diferencia al adicionar inulina, igual que señalaron Tárrega & Costell (1998) en su estudio a postres lácteos, y González et al. (2009), quienes afirmaron que la intensidad del dulzor se incrementa al adicionar una mezcla de inulina de cadena corta y de cadena. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.4.A donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.4.A** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Dulce)

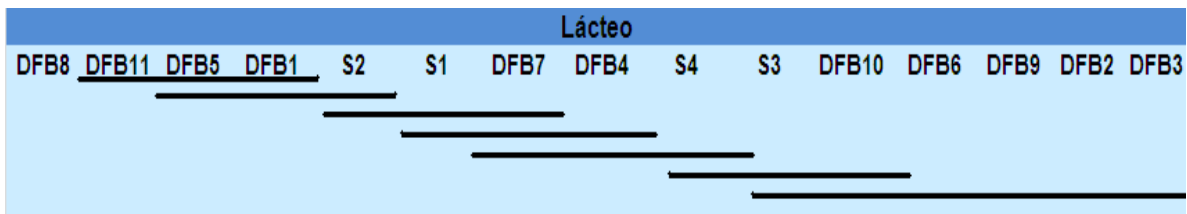
Para el atributo de flavor, ácido, el valor más alto lo obtuvo DFB3, diferente de todas las bebidas. Le siguieron, sin diferencia estadística entre ellas, DFB2 y DFB9. Después, estadísticamente igual a DFB9, pero diferente de DFB2 se encontró DFB1. En el siguiente grupo estadísticamente igual se encontraron DFB1, DFB10 y DFB11. DFB11 tampoco tiene diferencia significativa con DFB8. En el grupo más extenso y con los valores más bajos de flavor ácido se encontraron DFB4, DFB5, DFB6, DFB7, DFB8, S1, S2, S3 y S4 Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.4.B donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.4.B** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Ácido)

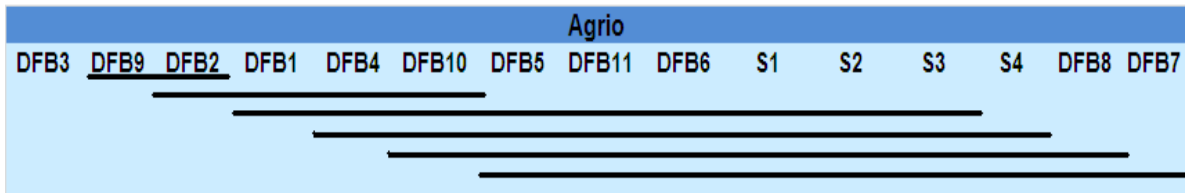
El flavor lácteo, presentó su valor más alto con la muestra DFB8, la cual fue estadísticamente diferente de todas las muestras. En segundo lugar, se encontró el grupo conformado por DFB1, DFB5 y DFB11. Después se encontró S2,

estadísticamente igual a DFB1 y DFB5. S2 y S1 tampoco tuvieron una diferencia significativa. DFB4, DFB7 y S1 se encontraron estadísticamente iguales, así como DFB4, DBF7 y S4. DFB10, S3 y S4 tampoco fueron diferentes estadísticamente. En el grupo con los valores más bajos se encontraron DFB2, DFB3, DFB6, DFB9, DFB10 y S3. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.4.C donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



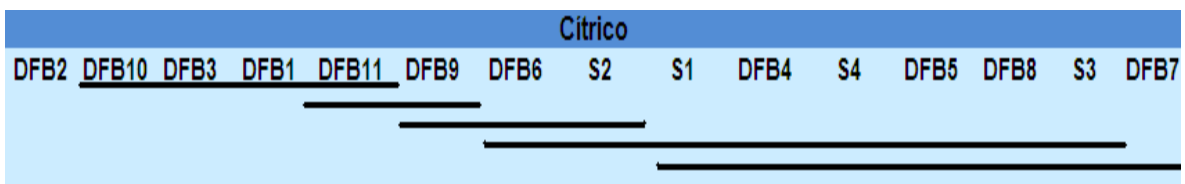
**Figura 6.4.2.4.C** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Lácteo)

El atributo de flavor agrio tuvo siete grupos dentro de los cuales no existió diferencia estadísticamente significativa. En primer lugar se encontró DFB3, diferente de todas las bebidas, después se encontraron DFB2 y DFB9. En el tercer grupo se encontraron DFB1, DFB2, DFB4 y DFB10. El cuarto grupo lo conformaron DFB1, DFB4, DFB5, DFB6, DFB10, DFB11, S1, S2 y S3. En el quinto grupo se encontraron DFB4, DFB5, DFB6, DFB10, DFB11, S1, S2, S3 y S4. En el sexto grupo se ubicaron DFB5, DFB6, DFB8, DFB10, DFB11, S1, S2, S3 y S4. Por último en el séptimo grupo, con los valores menores de flavor agrio Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.4.D donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.4.D** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Agrio)

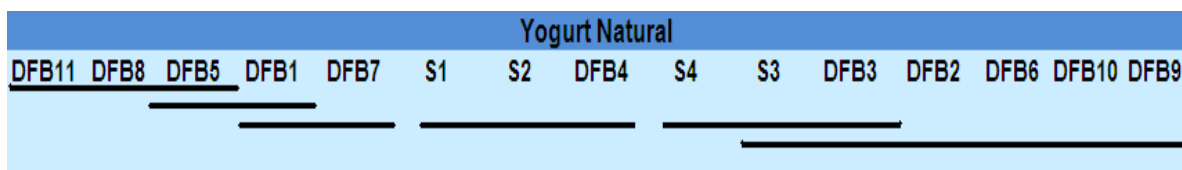
El atributo cítrico, se encontró en DFB2 con el valor más alto y diferente del resto de las bebidas. En segundo lugar, se encontraron DFB1, DFB3, DFB10 y DFB11. Sin diferencia significativa. Así como DFB9 y DFB11. Tampoco fue posible establecer que existiera una diferencia significativa entre DFB6, DFB9 y S2. En otro grupo igual estadísticamente, se encontraron DFB4, DFB5, DFB6, DFB8, S1, S2, S3 y S4. Y por último con los valores más bajos se encontraron DFB4, DFB5, DFB7, DFB8, S1, S3 y S4. Algunas de las bebidas que presentan este atributo con evaluaciones más altas son las bebidas que declaran en sus ingredientes “saborizante artificial” pero no especifica que saborizante contienen. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.4.E donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.4.E** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Cítrico)

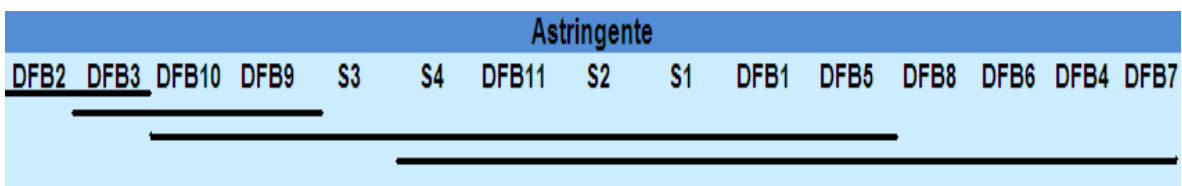
El flavor yogurt natural se encontró con los mayores valores en la escala, en las bebidas DFB5, DFB8 y DFB11. DFB5 tampoco tuvo diferencia significativa con DFB1. Así como DFB1 fue estadísticamente igual que DFB7. En otro grupo se encontraron sin diferencia significativa DFB4, S1 y S2. Con una menor intensidad en el atributo se encontraron DFB3, S3 y S4. En el último grupo estadísticamente igual, con los menores valores, se encontraron DFB2, DFB3, DFB6, DFB9, DFB10 y S3. Al igual que se observó en el olor a yogurt natural, las bebidas fermentadas

con la participación de *Streptococcus thermophilus*, fueron las que obtuvieron evaluaciones más altas igual que en el atributo de olor. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.4.F donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.4.F** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Yogurt Natural)

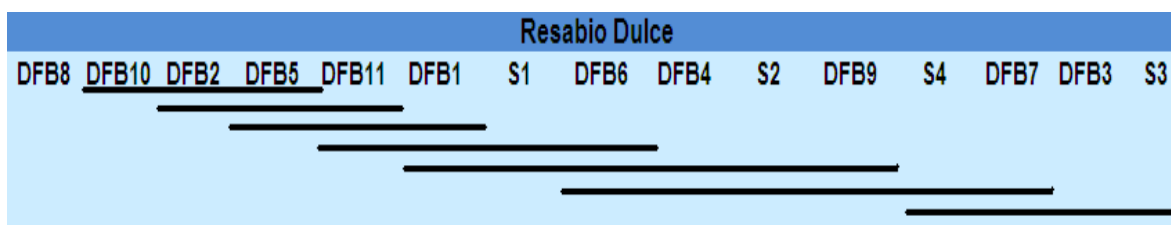
El flavor astringente, se encontró en una intensidad muy baja al momento de elaborar los perfiles sensoriales de las bebidas. Fue apenas perceptible en DFB2 y DFB3, bebidas que no tuvieron diferencia significativa. También DFB3, DFB9 y DFB10, se mostraron estadísticamente iguales. Después con un valor muy bajo aparecieron DFB1, DFB5, DFB9, DFB10, DFB11, S1, S2, S3 y S4. Y finalmente DFB1, DFB4, DFB5, DFB6, DFB7, DFB8, DFB11, S1, S2 y S3 tampoco tuvieron diferencia estadísticamente significativa. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.4.G donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



**Figura 6.4.2.4.G** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Astringente)

El resabio dulce, permitió establecer 8 grupos, dentro de los cuales no existió diferencia estadísticamente significativa. La bebida que según los jueces dejaba un resabio dulce más intenso fue DFB8, la cual fue diferente estadísticamente del resto de las bebidas, después se encontraron DFB2 y DFB10, entre las cuales no

existió diferencia significativa. DFB11 tampoco difirió de DFB2, pero sí de DFB10, teniendo un valor más bajo en este atributo. Otro grupo dentro del cual no existió diferencia significativa, lo conformaron DFB1, DFB5 y DFB11. En la misma situación se encontraron DFB1, DFB6, DFB11 y S1. En el grupo siguiente se ubicaron DFB1, DFB4, DFB6, DFB9, S1 y S2. También se mostraron iguales estadísticamente DFB4, DFB6, DFB7, DFB9, S2 y S4, así como DFB3, DFB7, S3 y S4 que tuvieron la intensidad más débil en este atributo. Dos de las bebidas que presentaron mayor resabio dulce (DFB10 y DFB11), declaraban en su etiqueta la presencia de sucralosa, ingrediente que deja ese resabio, las otras dos, fueron las bebidas percibidas como las más dulces del estudio, lo que muestra que los jueces relacionaron ambos atributos. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.4.H donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



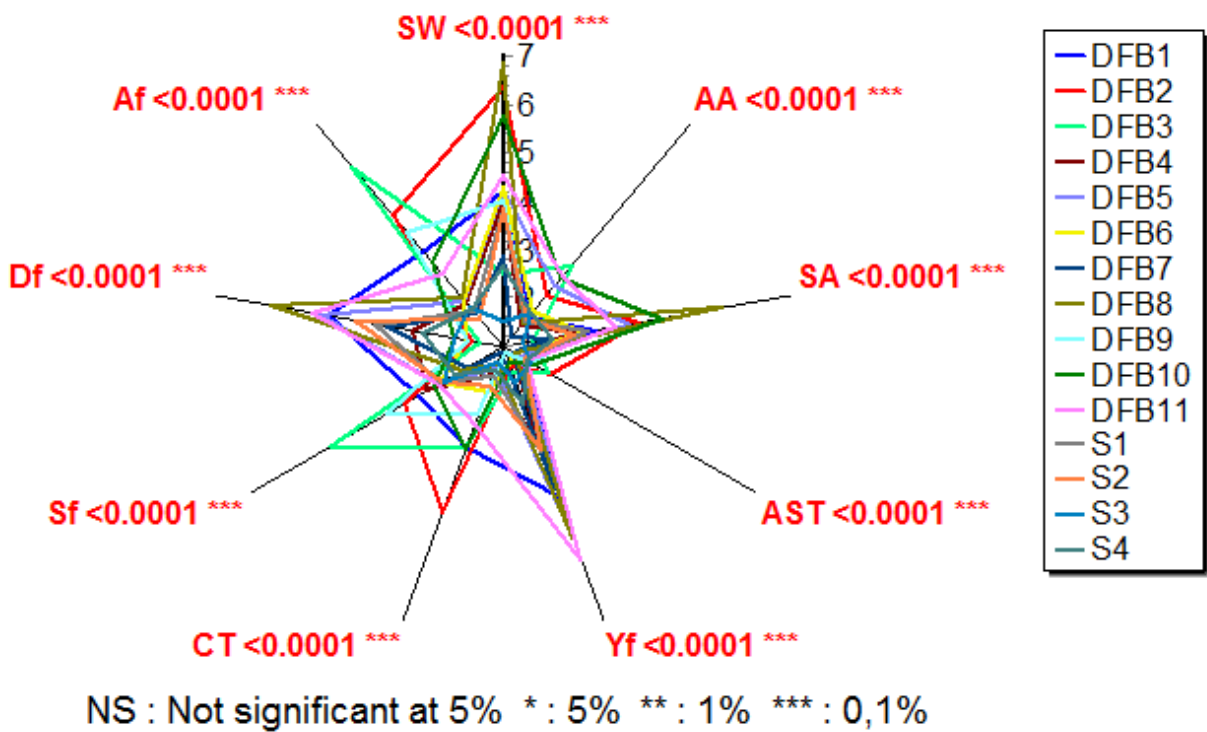
**Figura 6.4.2.4.H** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Resabio Dulce)

El último atributo de flavor que evaluaron los jueces fue el resabio ácido. Existieron 5 grupos dentro de los cuales no existió diferencia significativa. El primer grupo lo conformaron DFB3, DFB5, DFB10, DFB11. En el segundo grupo se encontraron DFB2, DFB5, DFB10 y DFB11. Le sucedió el grupo formado por DFB2, DFB6, S3 y S4. El cuarto grupo, fue el más extenso y estuvo formado por DFB1, DFB4, DFB6, DFB8, DFB9, S1, S2, S3 y S4. El grupo con los valores más bajos, se encontraron DFB1, DFB4, DFB7, DFB8, DFB9, S1 y S2. Para facilitar la visualización de las diferencias significativas entre las bebidas se elaboró su representación gráfica figura 6.4.2.4.I donde las bebidas subrayadas de forma continua no mostraron diferencia estadísticamente significativa entre sí.



Resabio ácido														
DFB3	DFB11	DFB10	DFB5	DFB2	DFB6	S4	S3	DFB1	DFB9	S2	S1	DFB8	DFB4	DFB7

**Figura 6.4.2.4.I** Representación gráfica de las diferencias significativas entre muestras. (Resabio ácido)



**Figura 6.4.2.4.J** Atributos de flavor de todas las muestras

**Tabla 6.4.2.4.A Promedios de los atributos de flavor de todas las bebidas**

	Dulce	Ácido	Lácteo	Agrio	Citríco	Yogurt natural	Astringente	Resabio Dulce	Resabio Agrio
DFB1	4.2 <sup>c</sup>	3.56 <sup>cd</sup>	4.68 <sup>bc</sup>	2.99 <sup>cd</sup>	3.21 <sup>b</sup>	4.26 <sup>bc</sup>	1.5 <sup>cd</sup>	2.93 <sup>def</sup>	1.79 <sup>de</sup>
DFB2	6.36 <sup>ab</sup>	4.53 <sup>b</sup>	1.64 <sup>h</sup>	3.33 <sup>bc</sup>	4.64 <sup>a</sup>	1.45 <sup>f</sup>	2.13 <sup>a</sup>	3.83 <sup>bc</sup>	2.38 <sup>bc</sup>
DFB3	2.5 <sup>d</sup>	5.83 <sup>a</sup>	1.48 <sup>h</sup>	5.14 <sup>a</sup>	3.21 <sup>b</sup>	1.54 <sup>ef</sup>	2.06 <sup>ab</sup>	1.63 <sup>h</sup>	3.19 <sup>a</sup>
DFB4	4 <sup>c</sup>	2.19 <sup>f</sup>	2.89 <sup>ef</sup>	2.81 <sup>cde</sup>	1.59 <sup>ef</sup>	3.16 <sup>d</sup>	1.24 <sup>d</sup>	2.54 <sup>tg</sup>	1.56 <sup>de</sup>
DFB5	4.24 <sup>c</sup>	2.23 <sup>f</sup>	4.82 <sup>bc</sup>	2.54 <sup>defg</sup>	1.47 <sup>ef</sup>	4.97 <sup>ab</sup>	1.41 <sup>cd</sup>	3.62 <sup>bcd</sup>	2.63 <sup>ab</sup>
DFB6	4.26 <sup>c</sup>	2.26 <sup>f</sup>	1.8 <sup>h</sup>	2.48 <sup>defg</sup>	1.99 <sup>de</sup>	1.38 <sup>f</sup>	1.24 <sup>d</sup>	2.68 <sup>efg</sup>	1.97 <sup>cd</sup>
DFB7	2.88 <sup>d</sup>	1.9 <sup>f</sup>	3.44 <sup>ef</sup>	1.86 <sup>g</sup>	1.15 <sup>f</sup>	4.12 <sup>c</sup>	1.24 <sup>d</sup>	2 <sup>gh</sup>	1.26 <sup>e</sup>
DFB8	6.83 <sup>a</sup>	2.33 <sup>ef</sup>	5.84 <sup>a</sup>	1.99 <sup>tg</sup>	1.4 <sup>ef</sup>	5.17 <sup>a</sup>	1.28 <sup>d</sup>	5.57 <sup>a</sup>	1.65 <sup>de</sup>
DFB9	4 <sup>c</sup>	4.07 <sup>bc</sup>	1.74 <sup>h</sup>	3.77 <sup>b</sup>	2.48 <sup>cd</sup>	1.15 <sup>f</sup>	1.72 <sup>bc</sup>	2.46 <sup>tg</sup>	1.75 <sup>de</sup>
DFB10	5.75 <sup>b</sup>	3.29 <sup>d</sup>	2.04 <sup>gh</sup>	2.63 <sup>cdef</sup>	3.25 <sup>b</sup>	1.36 <sup>f</sup>	1.74 <sup>bc</sup>	4.32 <sup>b</sup>	2.85 <sup>ab</sup>
DFB11	4.51 <sup>c</sup>	2.96 <sup>de</sup>	4.97 <sup>b</sup>	2.54 <sup>defg</sup>	2.71 <sup>bc</sup>	5.67 <sup>a</sup>	1.56 <sup>cd</sup>	3.35 <sup>cde</sup>	2.89 <sup>ab</sup>
S1	3.85 <sup>c</sup>	1.95 <sup>f</sup>	3.67 <sup>de</sup>	2.48 <sup>defg</sup>	1.64 <sup>ef</sup>	3.29 <sup>d</sup>	1.51 <sup>cd</sup>	2.76 <sup>ef</sup>	1.68 <sup>de</sup>
S2	3.83 <sup>c</sup>	1.75 <sup>f</sup>	4.08 <sup>cd</sup>	2.47 <sup>defg</sup>	1.85 <sup>de</sup>	3.24 <sup>d</sup>	1.52 <sup>cd</sup>	2.48 <sup>tg</sup>	1.73 <sup>de</sup>
S3	1.51 <sup>e</sup>	2.06 <sup>f</sup>	2.04 <sup>gh</sup>	2.42 <sup>defg</sup>	1.36 <sup>ef</sup>	1.76 <sup>ef</sup>	1.68 <sup>c</sup>	1.4 <sup>h</sup>	1.88 <sup>cd</sup>
S4	2.68 <sup>d</sup>	1.99 <sup>f</sup>	2.71 <sup>tg</sup>	2.16 <sup>efg</sup>	1.53 <sup>ef</sup>	2.24 <sup>e</sup>	1.56 <sup>cd</sup>	2.02 <sup>gh</sup>	1.91 <sup>cd</sup>

<sup>a,b,c,d,e,f,g</sup> Distinta letra en la misma columna indica que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre las bebidas, en el atributo correspondiente a cada columna.

Como se pudo observar, muchos de los atributos se relacionan con la base de las bebidas, sea leche o agua, principalmente en los atributos de textura y apariencia. La influencia del tipo de microorganismos, homofermentativos o heterofermentativos solo influyó ligeramente en los atributos de olor, resultados similares fueron encontrados por Obando et al. (2010) quienes estudiaron queso Cottage con diferentes microorganismos. En el anexo 5 se muestran las gráficas de araña para cada grupo de atributos dividiendo estos dos grupos para facilitar su observación.

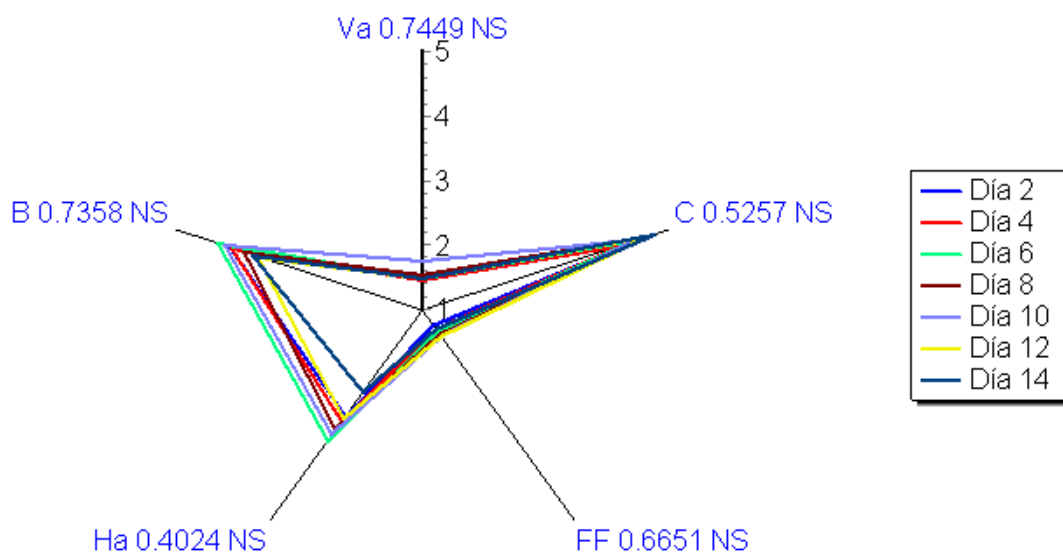
### 6.4.3 Evaluación de muestras experimentales a través del tiempo

Las cuatro bebidas experimentales fueron monitoreadas durante dos semanas, elaborando su perfil sensorial cada tercer día. Estas pruebas, permitieron saber si las formulaciones de la nueva bebida mantenían sus características sensoriales durante las dos semanas que se desea permanezcan sin cambios para comercializarse.

### 6.4.3.1 Muestra 1

#### 6.4.3.1.1 Apariencia

En la figura 6.4.3.1.1.A se observa que no se encontró diferencia significativa entre las evaluaciones a través del tiempo de ninguno de los atributos de apariencia de la muestra 1, ( $P \leq 0.05$ ). Por lo que se puede decir que no hay cambios en la apariencia de esta bebida durante las dos primeras semanas después de su elaboración. En la tabla 6.4.3.1.1.A es posible observar los valores de la media de cada evaluación para cada atributo.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

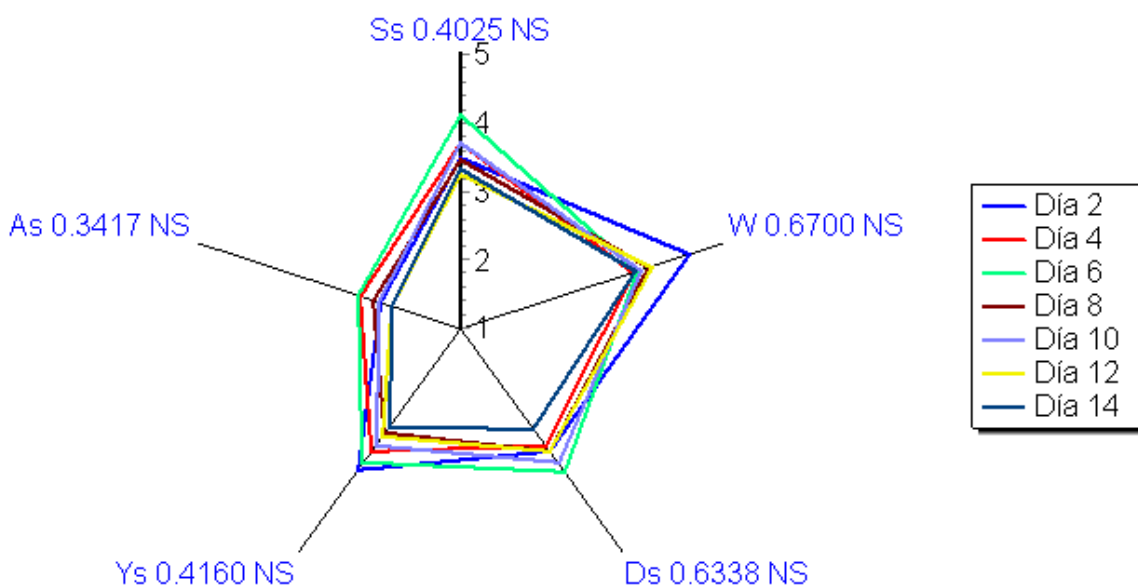
**Figura 6.4.3.1.1.A** Atributos de apariencia para S1 a través del tiempo

**Tabla 6.4.3.1.1.A** Promedio de los atributos de apariencia de S1 a través del tiempo

Día	Viscosidad	Burbujeante	Heterogeneidad	Forma película	Color
2	1.48	4.13	3.04	1.29	4.58
4	1.46	4.08	3.13	1.36	4.26
6	1.5	4.33	3.5	1.41	4.46
8	1.55	3.91	3.29	1.48	4.67
10	1.77	4.22	3.38	1.5	4.46
12	1.48	3.67	3.08	1.52	4.68
14	1.49	3.75	2.58	1.38	4.78

### 6.4.3.1.2 Olor

Los resultados se muestran en la figura 6.4.3.1.2.A, y se observa que no existe diferencia significativa en ninguno de los cinco atributos de olor de ésta muestra ( $P \leq 0.05$ ). Por lo que se puede decir que el olor de esta bebida permanece sin modificarse durante las dos primeras semanas después de su elaboración. En la tabla 6.4.3.1.2.A es posible observar los valores de la media para cada atributo en cada evaluación.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

**Figura 6.4.3.1.2.A** Atributos de olor para S1 a través del tiempo

**Tabla 6.4.3.1.2.A** Promedio de los atributos de olor de S1 a través del tiempo

Día	Agrio	Ácido	Yogurt natural	Nota láctea	Suero de leche
2	3.48	2.23	3.54	3.2	4.49
4	3.69	2.53	3.21	3.09	3.63
6	4.09	2.56	3.42	3.58	3.69
8	3.47	2.33	2.87	3.21	3.87
10	3.69	2.25	3.09	3.42	3.75
12	3.23	2.04	2.94	3.19	3.92
14	3.33	2.06	2.77	2.81	3.68

### 6.4.3.1.3 Textura

En la figura 6.4.3.1.3.A se observa que sólo existe diferencia significativa en el atributo de textura, heterogeneidad, ( $P \leq 0.05$ ). En la tabla 6.4.3.1.3.A es posible observar las medias de cada atributo de textura en cada evaluación. El valor de la media para el atributo de heterogeneidad crece y decrece de la primera a la séptima evaluación, sin seguir una tendencia, por lo que los cambios en la heterogeneidad, pudieran deberse a una forma incorrecta de servir la muestra. Quizá algunas veces se agitaba e inmediatamente se servía y otras se dejaba reposar antes de servir, pero no se puede decir que aumente o disminuya la heterogeneidad de la muestra en función del tiempo.

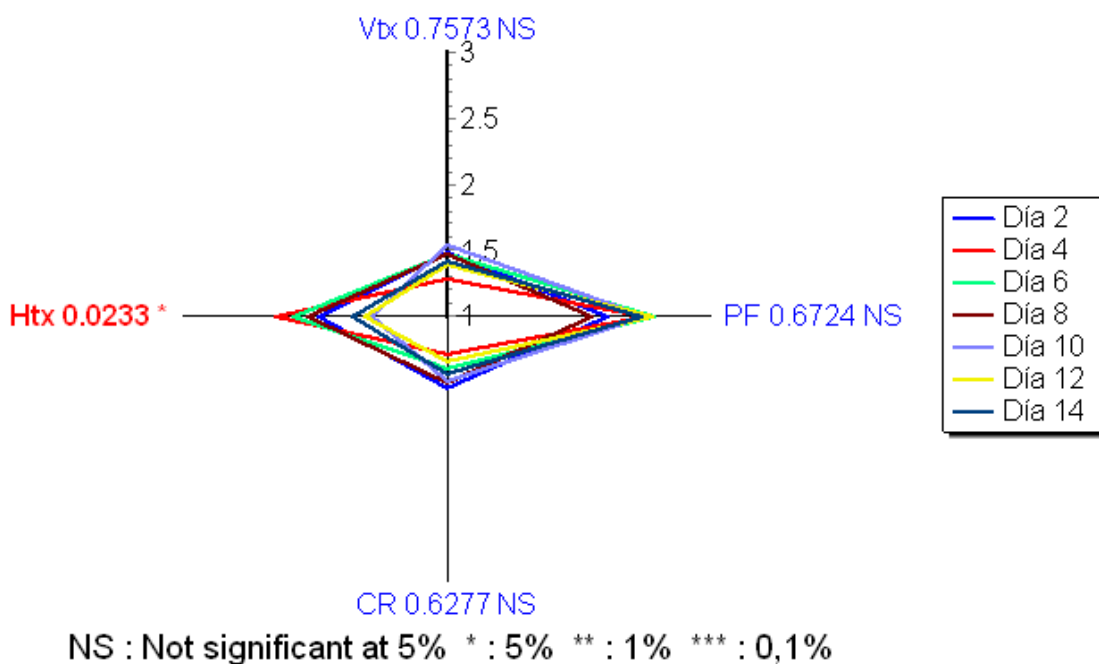


Figura 6.4.3.1.3.A Atributos de textura para S1 a través del tiempo

Tabla 6.4.3.1.3.A Promedio de los atributos de textura de S1 a través del tiempo

Día	Viscosidad	Heterogeneidad	Creemosidad	Precipitación
2	1.49	1.98 <sup>abc</sup>	1.54	2.22
4	1.29	2.3 <sup>a</sup>	1.28	2.5
6	1.47	2.17 <sup>ab</sup>	1.39	2.56
8	1.47	2.06 <sup>abc</sup>	1.5	2.1
10	1.53	1.56 <sup>c</sup>	1.49	2.5
12	1.39	1.63 <sup>c</sup>	1.33	2.55
14	1.43	1.71 <sup>bc</sup>	1.44	2.48

#### 6.4.3.1.4 Flavor

En la figura 6.4.3.1.4.A se observa que existe diferencia significativa en todos los atributos de flavor de la muestra a través del tiempo, ( $P \leq 0.05$ ). En la tabla 6.4.3.1.4.A podemos ver que el dulzor decreció durante las dos semanas de evaluación, mientras que el valor en la escala de algunos atributos aumentó como en el ácido (1.95 a 3.98), agrio (2.48 a 3.79), cítrico (1.64 a 2.33), astringente (1.51 a 2.25) y resabio ácido (1.68 a 3.3). Por otra parte, los atributos que disminuyeron su valor en la escala fueron: dulce (3.85 a 2.17), lácteo (3.67 a 2.21), yogurt natural (3.29 a 2.36) y resabio dulce (2.76 a 1.55).

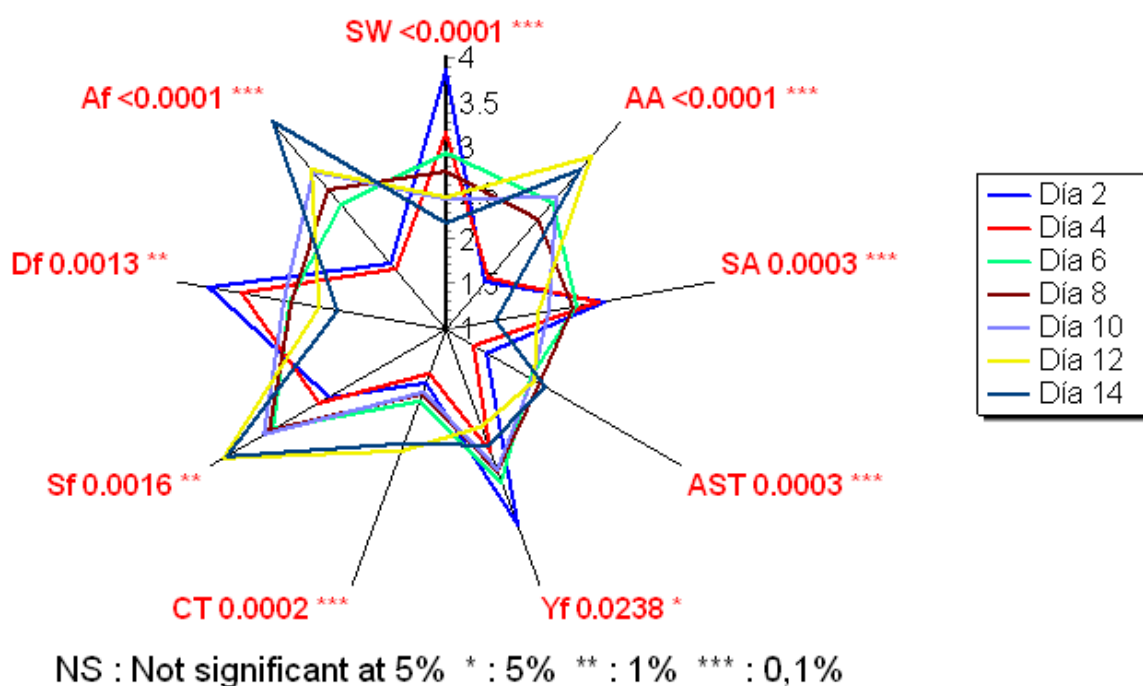


Figura 6.4.3.1.4.A Atributos de flavor para S1 a través del tiempo

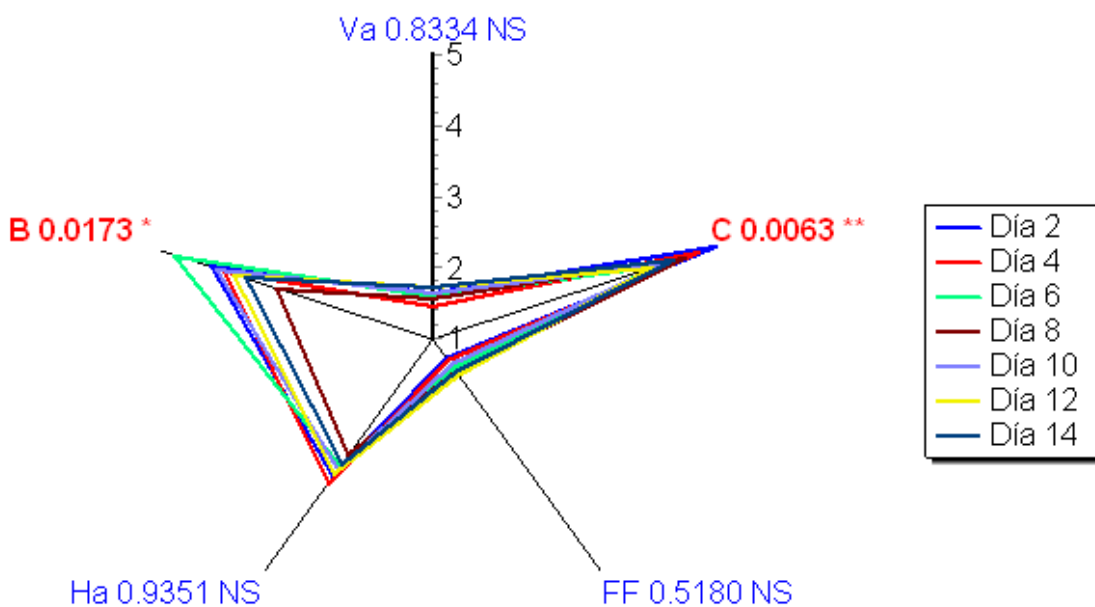
Tabla 6.4.3.1.4.A Promedio de los atributos de flavor de S1 a través del tiempo

Día	Dulce	Ácido	Lácteo	Agrio	Cítrico	Yogurt Natural	Astringente	Resabio Dulce	Resabio ácido
2	3.85 <sup>a</sup>	1.95 <sup>c</sup>	3.67 <sup>a</sup>	2.48 <sup>c</sup>	1.64 <sup>b</sup>	3.29 <sup>a</sup>	1.51 <sup>b</sup>	2.76 <sup>a</sup>	1.68 <sup>d</sup>
4	3.17 <sup>b</sup>	1.86 <sup>c</sup>	3.28 <sup>ab</sup>	2.62 <sup>bc</sup>	1.51 <sup>b</sup>	2.42 <sup>bc</sup>	1.34 <sup>b</sup>	2.71 <sup>a</sup>	1.73 <sup>d</sup>
6	2.95 <sup>bc</sup>	2.8 <sup>b</sup>	2.75 <sup>bc</sup>	3.19 <sup>abc</sup>	1.83 <sup>b</sup>	2.79 <sup>ab</sup>	2.06 <sup>a</sup>	2.46 <sup>ab</sup>	2.83 <sup>bc</sup>
8	2.73 <sup>bcd</sup>	3.01 <sup>b</sup>	2.73 <sup>bc</sup>	3.25 <sup>ab</sup>	1.74 <sup>b</sup>	2.66 <sup>abc</sup>	2.19 <sup>a</sup>	2.42 <sup>ab</sup>	2.58 <sup>c</sup>
10	2.44 <sup>cd</sup>	3.27 <sup>b</sup>	2.81 <sup>bc</sup>	3.31 <sup>ab</sup>	1.73 <sup>b</sup>	2.63 <sup>bc</sup>	2.11 <sup>a</sup>	2.15 <sup>b</sup>	2.9 <sup>abc</sup>
12	2.46 <sup>cd</sup>	3.31 <sup>b</sup>	2.41 <sup>c</sup>	3.83 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	2.14 <sup>c</sup>	2.14 <sup>a</sup>	2.04 <sup>bc</sup>	3.48 <sup>a</sup>
14	2.17 <sup>d</sup>	3.98 <sup>b</sup>	2.21 <sup>c</sup>	3.79 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	2.36 <sup>bc</sup>	2.27 <sup>a</sup>	1.55 <sup>c</sup>	3.3 <sup>ab</sup>

## 6.4.3.2 Muestra 2

### 6.4.3.2.1 Apariencia

La figura 6.4.3.2.1.A muestra que existe diferencia significativa en los atributos de apariencia “burbujeante” y “color”, ( $P \leq 0.05$ ). Los resultados de la evaluación de los atributos de apariencia de todas las bebidas lácteas fermentadas se encuentran en la tabla 6.4.3.2.1.A. En ésta se puede observar que el valor de burbujeante así como el de color cambian sin seguir una tendencia. Por lo que no se pueden relacionar los cambios con el paso del tiempo.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

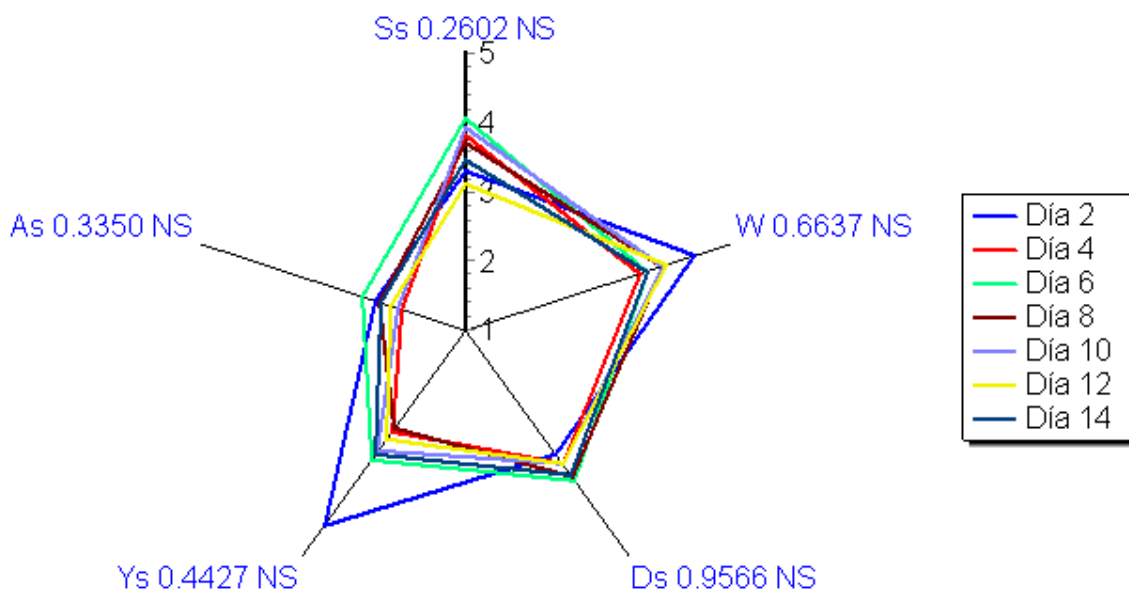
**Figura 6.4.3.2.1.A** Atributos de apariencia para S2 a través del tiempo

**Tabla 6.4.3.1.2.A** Promedio de los atributos de apariencia de S2 a través del tiempo

Día	Viscosidad	Burbujeante	Heterogeneidad	Forma película	Color
2	1.66	4.28 <sup>ab</sup>	3.38	1.33	5.17 <sup>a</sup>
4	1.46	4.07 <sup>abc</sup>	3.5	1.36	4.92 <sup>ab</sup>
6	1.59	4.8 <sup>a</sup>	3.22	1.51	4.32 <sup>c</sup>
8	1.56	3.29 <sup>c</sup>	3	1.57	4.71 <sup>abc</sup>
10	1.66	4.17 <sup>ab</sup>	3.27	1.45	4.41 <sup>bc</sup>
12	1.74	3.92 <sup>bc</sup>	3.34	1.62	4.23 <sup>c</sup>
14	1.72	3.77 <sup>bc</sup>	3.18	1.56	4.56 <sup>bc</sup>

### 6.4.3.2.2 Olor

Los resultados de la evaluación de los atributos de olor se muestran en la figura 6.4.3.2.2.A, y se observa que no existe diferencia significativa en ninguno de los cinco atributos de esta muestra ( $P \leq 0.05$ ). Por lo que se puede decir que el olor de esta bebida permanece sin modificarse durante las dos primeras semanas después de su elaboración. En la tabla 6.4.3.2.2.A es posible observar los valores de la media para cada atributo en cada una de las siete evaluaciones.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

**Figura 6.4.3.2.2.A** Atributos de olor para S2 a través del tiempo

**Tabla 6.4.3.2.2.A** Promedio de los atributos de olor de S2 a través del tiempo

Día	Agrio	Ácido	Yogurt natural	Nota láctea	Suero de leche
2	3.31	2.37	4.47	3.19	4.46
4	3.8	1.98	2.79	3.39	3.65
6	4.05	2.57	3.29	3.66	3.75
8	3.71	2.31	2.73	3.6	3.97
10	3.93	2.04	3.15	3.38	3.98
12	3.1	2.14	2.94	3.37	4.05
14	3.46	2.29	3.21	3.57	3.75



### 6.4.3.2.3 Textura

En la figura 6.4.3.2.3.A se observa que sólo existe diferencia significativa en el atributo de textura “heterogeneidad”, ( $P \leq 0.05$ ). En la tabla 6.4.3.2.3.A es posible observar las medias de cada atributo de textura en cada evaluación. El valor de la media para el atributo de heterogeneidad cambia de la primera a la séptima evaluación, sin seguir una tendencia, por lo que no se puede decir que aumente o disminuya la heterogeneidad de la muestra en función del tiempo.

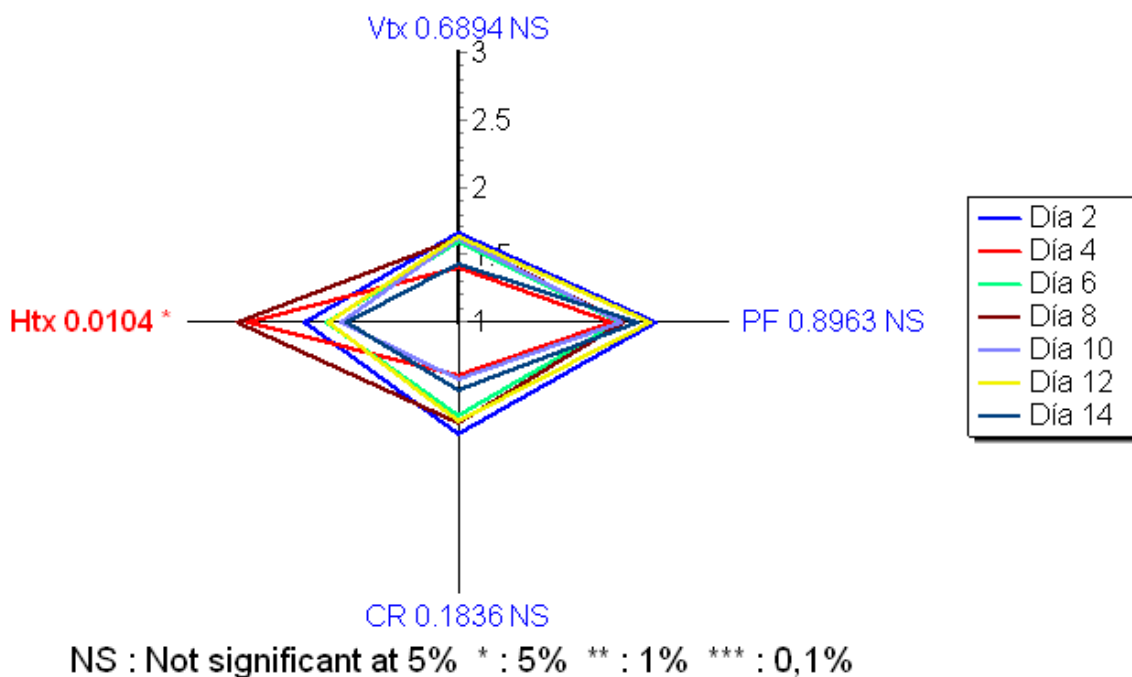


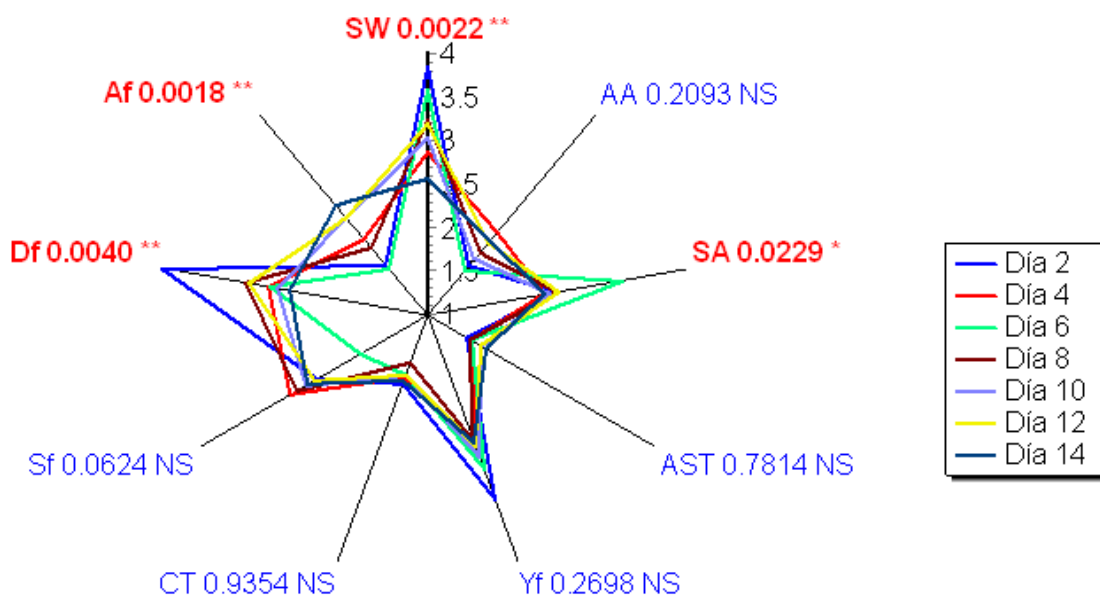
Figura 6.4.3.2.3.A Atributos de textura para S2 a través del tiempo

Tabla 6.4.3.2.3.A Promedio de los atributos de textura de S2 a través del tiempo

Día	Viscosidad	Heterogeneidad	Creemosidad	Precipitación
2	1.67	2.13 <sup>ab</sup>	1.82	2.46
4	1.41	2.56 <sup>a</sup>	1.4	2.13
6	1.59	1.97 <sup>b</sup>	1.69	2.19
8	1.63	2.63 <sup>a</sup>	1.74	2.21
10	1.61	1.86 <sup>b</sup>	1.42	2.2
12	1.64	1.96 <sup>b</sup>	1.73	2.42
14	1.43	1.82 <sup>b</sup>	1.5	2.32

### 6.4.3.2.4 Flavor

En la figura 6.4.3.2.4.A, en ella se puede observar que existe diferencia significativa en algunos de los atributos de flavor. En la tabla 6.4.3.2.4.A se encuentran los valores de las medias de los atributos de flavor, se muestra que el único atributo que aumenta su valor a través del tiempo es ácido de 1.75 a 2.64, mientras que disminuyen los atributos: dulce (3.83 a 2.57) y lácteo (4.08 a 2.6). En la evaluación número cinco, se observa que el valor de resabio dulce se incrementó y también los valores de dulce y ácido mostraron una variación fuera de la tendencia. Probablemente se deba a que en ocasiones los jueces evaluaban más de un producto, y en esa sesión se saturaron.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

**Figura 6.4.3.2.4.A** Atributos de flavor para S2 a través del tiempo

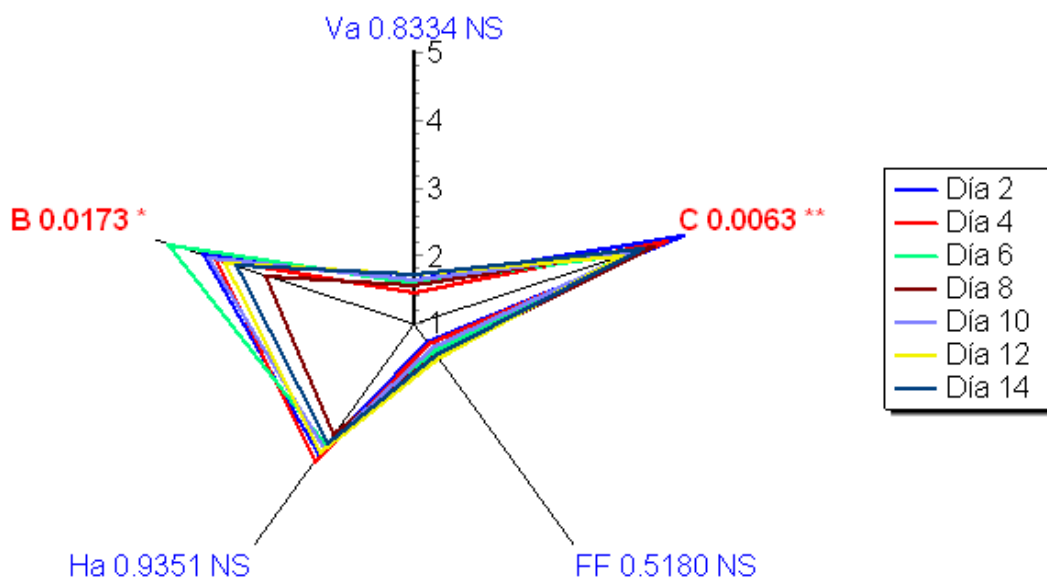
**Tabla 6.4.3.2.4.A** Promedio de los atributos de flavor de S2 a través del tiempo

Día	Dulce	Ácido	Lácteo	Agri o	Cítric o	Yogurt Natural	Astringente	Resabio Dulce	Resabio ácido
2	3.83 <sup>a</sup>	1.75 <sup>c</sup>	4.08 <sup>a</sup>	2.47	1.85	3.24	1.52	2.48 <sup>b</sup>	1.73
4	3.23 <sup>abc</sup>	2.02 <sup>bc</sup>	3.12 <sup>b</sup>	2.73	1.58	2.5	1.56	2.5 <sup>b</sup>	1.94
6	3.02 <sup>bcd</sup>	2.46 <sup>ab</sup>	2.75 <sup>b</sup>	2.61	1.73	2.72	1.71	2.43 <sup>b</sup>	1.83
8	3.19 <sup>bcd</sup>	2.44 <sup>ab</sup>	3.07 <sup>b</sup>	2.5	1.74	2.6	1.7	2.52 <sup>b</sup>	2.08
10	3.56 <sup>ab</sup>	1.69 <sup>c</sup>	2.83 <sup>b</sup>	1.89	1.73	2.88	1.58	3.27 <sup>a</sup>	1.67
12	2.87 <sup>cd</sup>	2.15 <sup>abc</sup>	2.85 <sup>b</sup>	2.83	1.76	2.53	1.58	2.35 <sup>b</sup>	2.23
14	2.57 <sup>d</sup>	2.64 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>	2.59	1.8	2.56	1.77	2.36 <sup>b</sup>	2.12

### 6.4.2.3 Muestra 3

#### 6.4.3.3.1 Apariencia

La figura 6.4.2.3.1.A muestra que existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) en los atributos de apariencia “burbujeante” y “color” de la muestra S3. Los resultados de la evaluación de los atributos de apariencia de todas las bebidas lácteas fermentadas se encuentran en la tabla 6.4.2.3.1.A. En ésta se puede observar que el valor de burbujeante así como el de color cambian sin seguir una tendencia. Por lo que no se pueden relacionar los cambios con el paso del tiempo.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

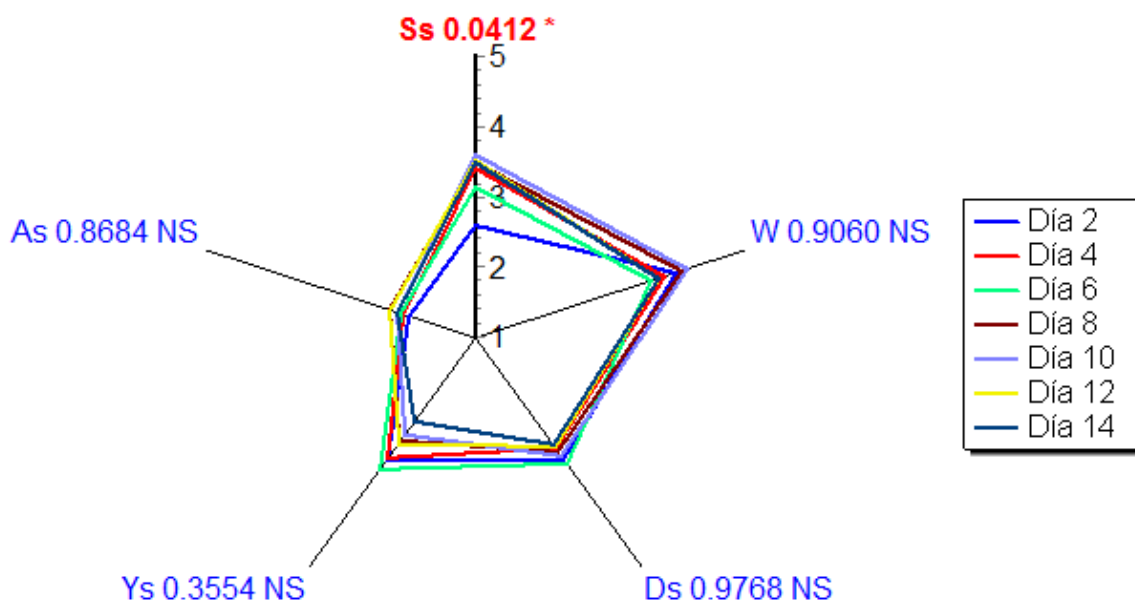
**Figura 6.4.3.3.1.A** Atributos de apariencia para S3 a través del tiempo

**Tabla 6.4.3.3.1.A** Promedio de los atributos de apariencia de S3 a través del tiempo

	Viscosidad	Burbujeante	Heterogeneidad	Forma película	Color
2	1.66	4.28 <sup>ab</sup>	3.38	1.33	5.17 <sup>a</sup>
4	1.46	4.07 <sup>abc</sup>	3.5	1.36	4.92 <sup>ab</sup>
6	1.59	4.8 <sup>a</sup>	3.22	1.51	4.32 <sup>c</sup>
8	1.56	3.29 <sup>c</sup>	3	1.57	4.41 <sup>bc</sup>
10	1.66	4.17 <sup>ab</sup>	3.27	1.45	4.41 <sup>bc</sup>
12	1.74	3.92 <sup>bc</sup>	3.34	1.62	4.23 <sup>c</sup>
14	1.72	3.77 <sup>bc</sup>	3.18	1.56	4.56 <sup>bc</sup>

### 6.4.3.3.2 Olor

En la figura 6.4.3.3.2.A se puede observar que el único atributo de olor en el que existió diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) para S3 fue en olor agrio, En la tabla 6.4.3.3.2.A se muestran los valores promedio de cada atributo en cada sesión, se puede apreciar que el atributo de olor agrio se incrementó de 1.28 a 1.68 en las dos semanas de evaluación.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

**Figura 6.4.3.3.2.A** Atributos de olor para S3 a través del tiempo

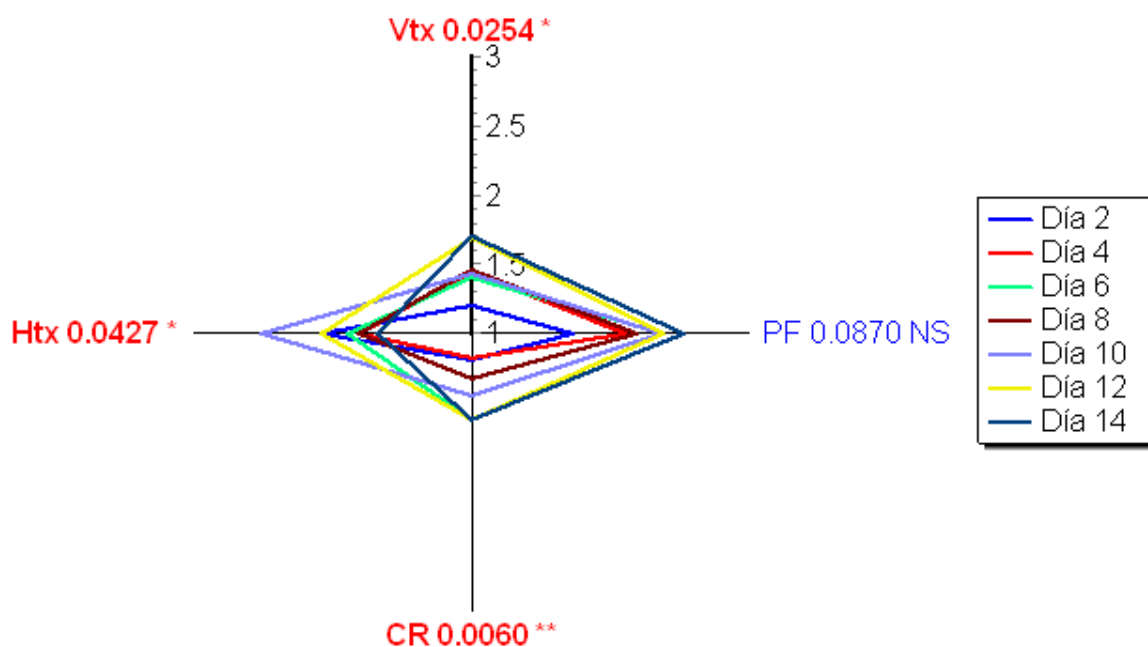
**Tabla 6.4.3.3.2.A** Promedio de los atributos de olor de S3 a través del tiempo

Día	Agrio	Ácido	Yogurt natural	Nota láctea	Suero de leche
2	1.28 <sup>c</sup>	3.77	3.11	1.41	4.38
4	1.73 <sup>b</sup>	3.99	3	1.64	4.71
6	1.47 <sup>abc</sup>	3.5	3.17	1.49	4.68
8	1.41 <sup>bc</sup>	3.04	2.76	1.53	4.31
10	1.43 <sup>bc</sup>	3.57	3.17	1.51	4.46
12	1.59 <sup>ab</sup>	3.83	2.77	1.44	4.8
14	1.68 <sup>ab</sup>	3.88	2.44	1.4	4.86

### 6.4.3.3.3 Textura

En la figura 6.4.3.3.A se observa que si existió diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) en tres de los cuatro atributos de textura. En la tabla 6.4.3.3.A se muestran los valores del promedio de cada atributo para cada sesión.

El atributo de viscosidad aumentó (1.2 a 1.71), igual que el atributo de cremosidad (1.2 a 1.62). Por otra parte, el atributo de heterogeneidad, presentó variaciones, pero no existe una tendencia a aumentar o disminuir.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

Figura 6.4.3.3.A Atributos de olor para S3 a través del tiempo

Tabla 6.4.3.3.A Promedio de los atributos de olor de S3 a través del tiempo

Día	Viscosidad	Heterogeneidad	Cremosidad	Precipitación
2	1.2 <sup>b</sup>	2.08 <sup>ab</sup>	1.2 <sup>b</sup>	1.73
4	1.45 <sup>ab</sup>	1.81 <sup>b</sup>	1.18 <sup>b</sup>	2.1
6	1.41 <sup>ab</sup>	1.89 <sup>b</sup>	1.62 <sup>a</sup>	2.38
8	1.47 <sup>ab</sup>	1.81 <sup>b</sup>	1.32 <sup>ab</sup>	2.19
10	1.44 <sup>ab</sup>	2.52 <sup>a</sup>	1.45 <sup>ab</sup>	2.36
12	1.69 <sup>a</sup>	2.08 <sup>ab</sup>	1.62 <sup>a</sup>	2.38
14	1.71 <sup>a</sup>	1.68 <sup>b</sup>	1.62 <sup>a</sup>	2.52

#### 6.4.3.3.4 Flavor

En la figura 6.4.3.3.4.A se observa que existe diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0.05$ ) en todos los atributos de flavor de S4, excepto en flavor lácteo, en por lo menos una de las muestras. Los atributos que aumentaron a través del tiempo, fueron: dulce (1.51 a 3.6), yogurt natural (1.76 a 2.9) y resabio dulce (1.4 a 3.33). El resto de los atributos que presentaron variación, no siguieron ninguna tendencia.

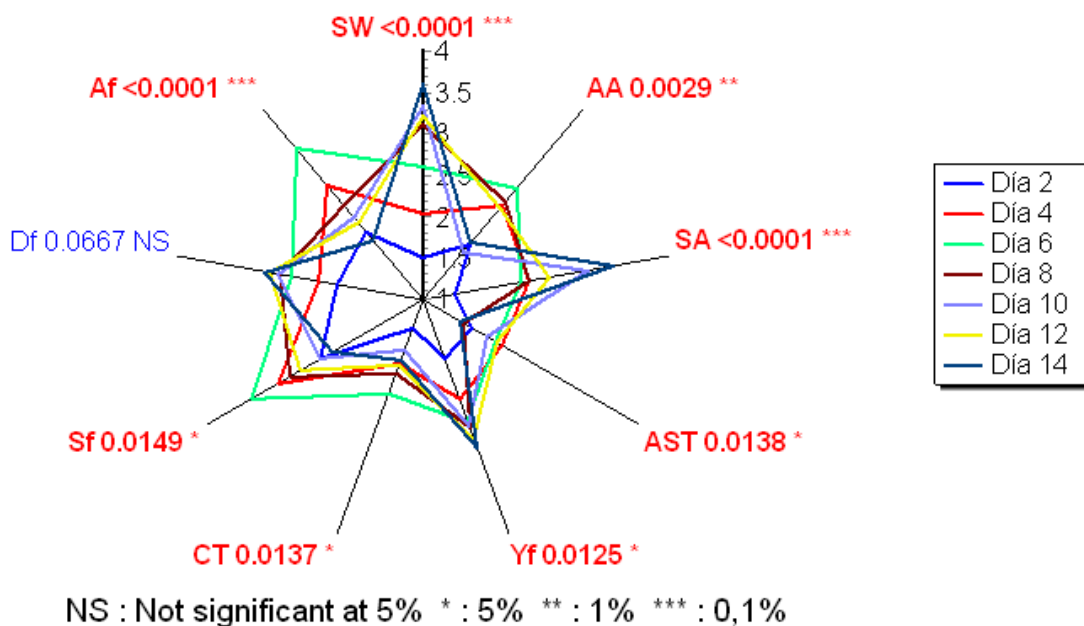


Figura 6.4.3.3.4.A Atributos de flavor para S3 a través del tiempo

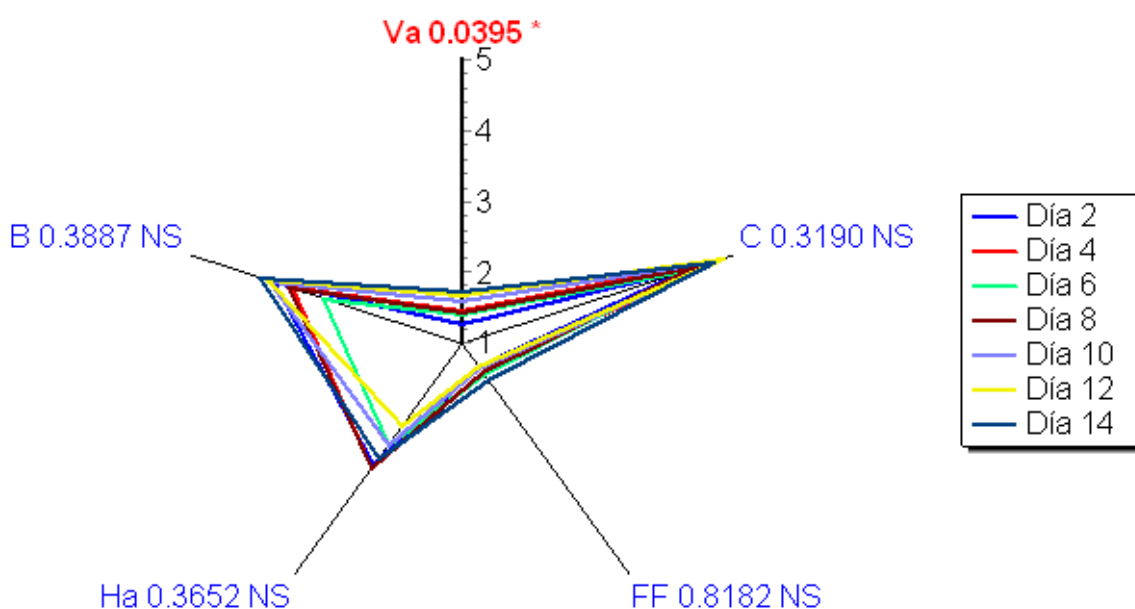
Tabla 6.4.3.3.4.A Promedio de los atributos de flavor de S3 a través del tiempo

Día	Dulce	Ácido	Lácteo	Agrio	Cítrico	Yogurt Natural	Astringente	Resabio Dulce	Resabio ácido
2	1.51 <sup>c</sup>	2.06 <sup>cd</sup>	2.04	2.42 <sup>bc</sup>	1.36 <sup>c</sup>	1.76 <sup>b</sup>	1.68 <sup>bc</sup>	1.4 <sup>d</sup>	1.88 <sup>bc</sup>
4	2.04 <sup>c</sup>	2.79 <sup>b</sup>	2.29	3.02 <sup>ab</sup>	1.82 <sup>ab</sup>	2.28 <sup>ab</sup>	2.1 <sup>a</sup>	2.31 <sup>c</sup>	2.49 <sup>a</sup>
6	3.1 <sup>ab</sup>	2.48 <sup>bc</sup>	2.75	2.85 <sup>abc</sup>	1.94 <sup>ab</sup>	2.63 <sup>a</sup>	1.57 <sup>c</sup>	2.31 <sup>c</sup>	2.53 <sup>a</sup>
8	2.6 <sup>b</sup>	3.38 <sup>a</sup>	2.6	3.38 <sup>a</sup>	2.21 <sup>a</sup>	2.57 <sup>a</sup>	2 <sup>ab</sup>	2.19 <sup>c</sup>	2.75 <sup>a</sup>
10	3.33 <sup>a</sup>	2.29 <sup>bcd</sup>	2.77	2.43 <sup>bc</sup>	1.64 <sup>bc</sup>	2.62 <sup>a</sup>	1.9 <sup>abc</sup>	3.02 <sup>ab</sup>	1.75 <sup>c</sup>
12	3.2 <sup>a</sup>	2.21 <sup>cd</sup>	2.87	2.71 <sup>bc</sup>	1.84 <sup>ab</sup>	2.78 <sup>a</sup>	2.02 <sup>ab</sup>	2.54 <sup>bc</sup>	2.44 <sup>ab</sup>
14	3.6 <sup>a</sup>	1.94 <sup>d</sup>	2.92	2.27 <sup>c</sup>	1.77 <sup>abc</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.1 <sup>a</sup>	3.33 <sup>a</sup>	1.9 <sup>bc</sup>

### 6.4.3.4 Muestra 4

#### 6.4.3.4.1 Apariencia

En la figura 6.4.3.4.1.A, en ella se observa que la viscosidad es el único atributo de apariencia que se ve afectado. En la tabla 6.4.3.4.1.A, se muestran los valores de la media de cada evaluación y se observa que la viscosidad se incrementó de 1.28 a 1.73.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

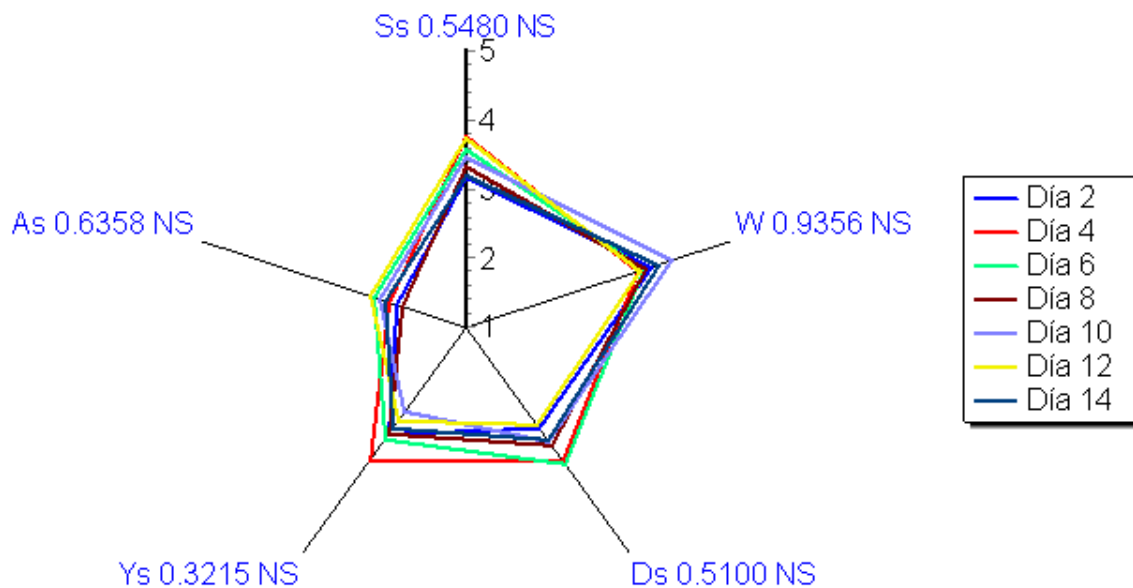
**Figura 6.4.3.4.1.A** Atributos de apariencia para S4 a través del tiempo

**Tabla 6.4.2.4.1.A** Promedio de los atributos de apariencia de S4 a través del tiempo

Día	Viscosidad	Burbujeante	Heterogeneidad	Forma película	Color
2	1.28 <sup>c</sup>	3.77	3.11	1.41	4.38
4	1.47 <sup>abc</sup>	3.5	3.17	1.49	4.68
6	1.41 <sup>bc</sup>	3.04	2.76	1.53	4.31
8	1.43 <sup>bc</sup>	3.57	3.17	1.51	4.46
10	1.59 <sup>abc</sup>	3.83	2.77	1.44	4.8
12	1.68 <sup>abc</sup>	3.88	2.44	1.4	4.86
14	1.73 <sup>a</sup>	3.99	3	1.64	4.71

### 6.4.3.4.2 Olor

En la figura 6.4.3.4.2.A se puede observar que no hay evidencia suficiente para decir que existe diferencia significativa en ninguno de los atributos de olor a través del tiempo. Los valores de los promedios de cada atributo, para cada evaluación se muestran en la tabla 6.4.3.4.2.A.



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

**Figura 6.4.3.4.2.A** Atributos de olor para S4 a través del tiempo

**Tabla 6.4.3.4.2.A** Promedio de los atributos de olor de S4 a través del tiempo

Día	Agrio	Ácido	Yogurt natural	Nota láctea	Suero de leche
2	3.16	2.06	2.9	2.79	3.83
4	3.77	2.16	3.36	3.38	3.62
6	3.56	2.38	3	3.44	3.7
8	3.33	1.98	2.9	3.12	3.74
10	3.46	2.3	2.5	3.04	4.13
12	3.73	2.46	2.67	2.74	3.64
14	3.19	2.22	2.79	3	3.92



### 6.4.3.4.3 Textura

En la figura 6.4.3.4.3.A es posible observar que sí existe diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) en por lo menos una de las muestras para los atributos de heterogeneidad y formación de precipitado. En la tabla 6.4.3.4.3.A se muestran los promedios de cada atributo para cada evaluación. Los atributos que mostraron diferencias significativas, aumentan y disminuyen sin seguir una tendencia a través del tiempo, por lo que no se puede decir que sean afectados por el tiempo.

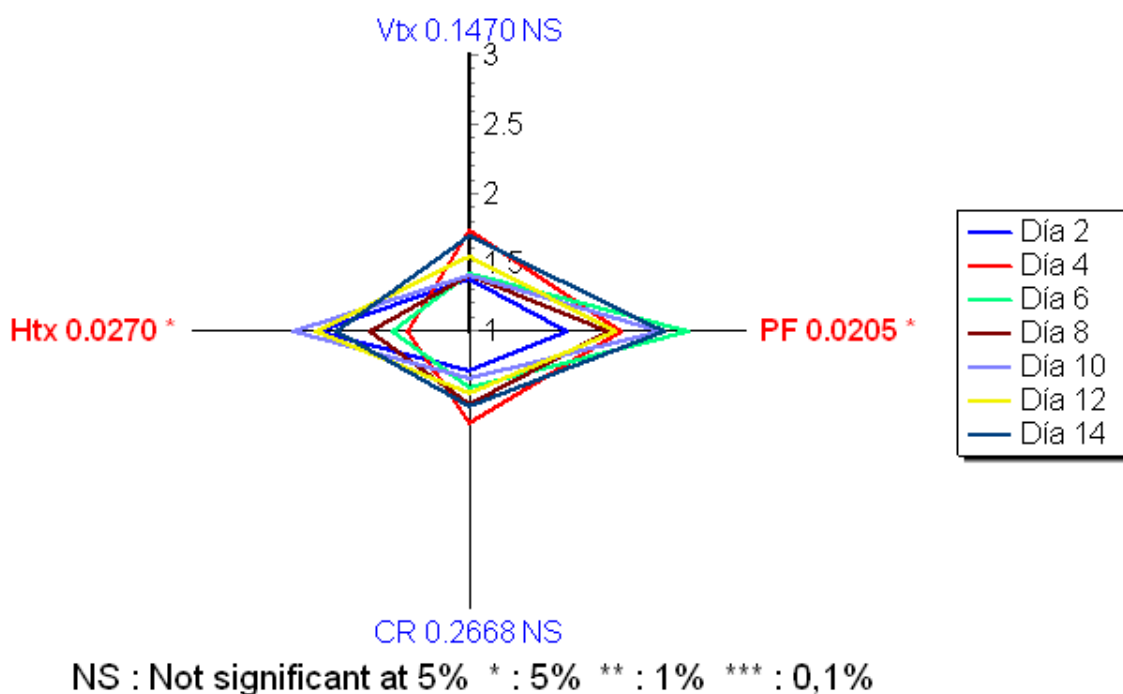


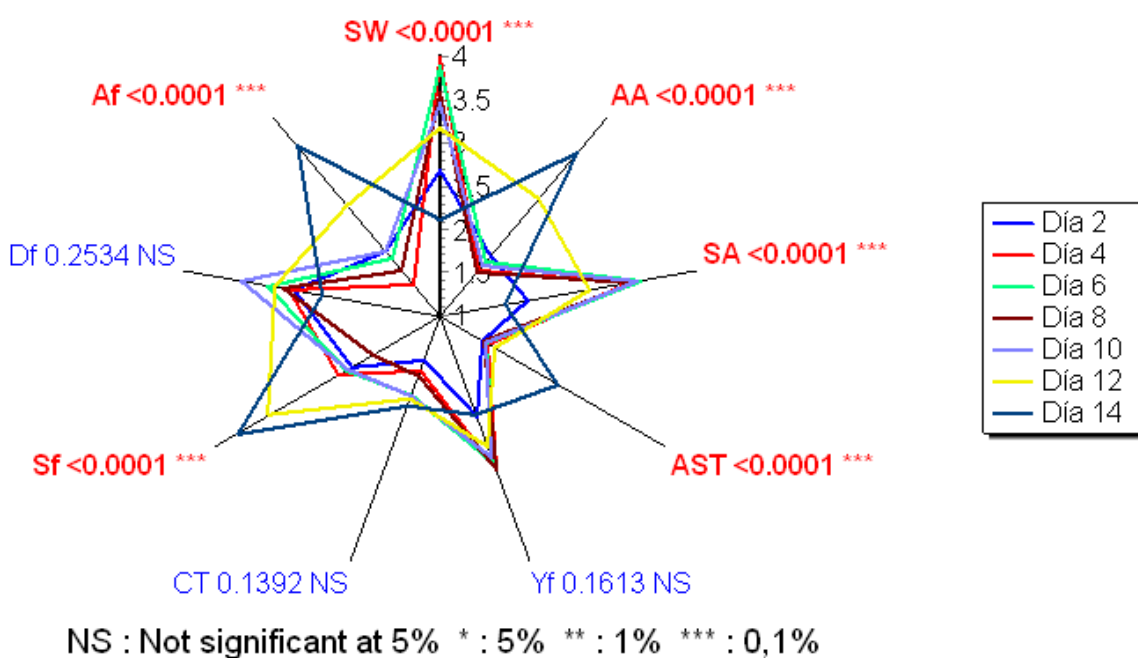
Figura 6.4.3.3.4.A Atributos de textura para S4 a través del tiempo

Tabla 6.4.3.3.4.A Promedio de los atributos de textura de S4 a través del tiempo

Día	Viscosidad	Heterogeneidad	Creemosidad	Precipitación
2	1.39	2.1 <sup>ab</sup>	1.29	1.7 <sup>c</sup>
4	1.73	1.45 <sup>c</sup>	1.67	2.1 <sup>abc</sup>
6	1.43	1.55 <sup>bc</sup>	1.4	2.58 <sup>a</sup>
8	1.41	1.72 <sup>abc</sup>	1.52	2 <sup>bc</sup>
10	1.41	2.27 <sup>a</sup>	1.33	2.38 <sup>ab</sup>
12	1.53	2.11 <sup>a</sup>	1.45	2.06 <sup>bc</sup>
14	1.69	1.96 <sup>abc</sup>	1.54	2.41 <sup>ab</sup>

#### 6.4.2.4.4 Flavor

En la figura 6.4.3.4.A se muestra que si existió diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) en los atributos de flavor: dulce, ácido, agrio, astringente, resabio dulce y resabio ácido en por lo menos un tiempo de evaluación para S4. Los valores de los promedios se pueden observar en la tabla 6.4.3.4.A atributos, dulce y resabio dulce, variaron sin seguir una tendencia a aumentar o disminuir su intensidad. Mientras que aumentaron los atributos ácido (1.99 a 3.56), agrio (2.16 a 3.7), astringente (1.56 a 2.58), y resabio ácido (1.91 a 3.46).



**Figura 6.4.3.3.4.A** Atributos de flavor para S4 a través del tiempo

**Tabla 6.4.3.3.4.A** Promedio de los atributos de flavor de S4 a través del tiempo

Día	Dulce	Ácido	Lácteo	Agrio	Cítrico	Yogurt Natural	Astringente	Resabio Dulce	Resabio ácido
2	2.68 <sup>cd</sup>	1.99 <sup>c</sup>	2.71	2.16 <sup>b</sup>	1.53	2.24	1.56 <sup>b</sup>	2.02 <sup>c</sup>	1.91 <sup>c</sup>
4	3.88 <sup>a</sup>	1.86 <sup>cd</sup>	3.02	2.24 <sup>b</sup>	1.07	2.81	1.62 <sup>b</sup>	3.35 <sup>a</sup>	1.83 <sup>c</sup>
6	3.56 <sup>ab</sup>	1.69 <sup>cd</sup>	2.83	1.89 <sup>b</sup>	1.73	2.88	1.58 <sup>b</sup>	3.27 <sup>ab</sup>	1.67 <sup>c</sup>
8	3.46 <sup>ab</sup>	1.98 <sup>c</sup>	3.32	2.23 <sup>b</sup>	1.98	2.73	1.61 <sup>b</sup>	3.3 <sup>ab</sup>	1.77 <sup>c</sup>
10	3.97 <sup>a</sup>	1.47 <sup>d</sup>	2.77	2.35 <sup>b</sup>	1.68	2.88	1.64 <sup>b</sup>	3.23 <sup>ab</sup>	1.69 <sup>c</sup>
12	3.17 <sup>bc</sup>	2.67 <sup>a</sup>	2.94	3.29 <sup>a</sup>	2.01	2.6	1.72 <sup>b</sup>	2.75 <sup>b</sup>	2.77 <sup>b</sup>
14	2.11 <sup>d</sup>	3.56 <sup>a</sup>	2.38	3.7 <sup>a</sup>	2.1	2.21	2.58 <sup>a</sup>	1.77 <sup>c</sup>	3.46 <sup>a</sup>

Como se pudo observar los atributos dónde más cambios se presentaron fueron los atributos de flavor. Los cambios percibidos en estas formulaciones a través del tiempo se pueden atribuir a la transformación de la lactosa en ácido láctico. Al disminuir la lactosa, el dulzor disminuye, mientras el flavor agrio y ácido se incrementan. Si se perciben más los atributos ácido y agrio, se perciben menos el flavor lácteo y yogurt natural.

## **6.5 Evaluación instrumental de color**

### **6.5.1 Todas las muestras**

Como se puede observar en la figura 6.5.1.A, existe diferencia significativa en todos los atributos entre todas las muestras, con algunas excepciones. En la tabla 6.5.1.A se muestran los valores de las medias de evaluación para cada atributo de cada bebida.

En el caso del atributo  $L^*$  (ver figura 2.5.A), se encontró que existe similitud entre las muestras DFB1 y DFB5, así como entre las muestras DFB7 y DFB11. Las formulaciones de la nueva bebida, presentaron los valores más elevados, por lo que son más claras,

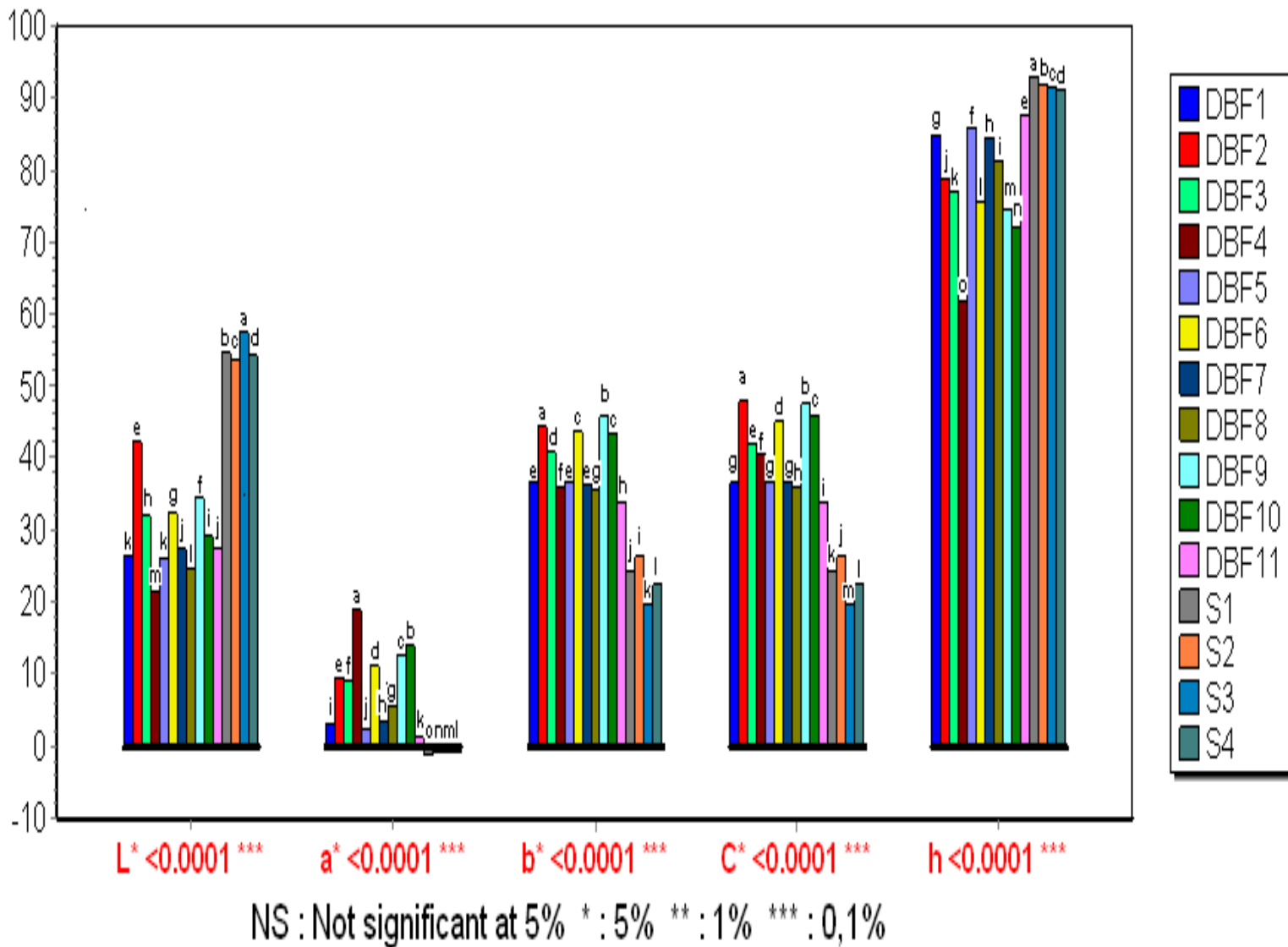
Por otro lado en el atributo  $a^*$  (ver figura 2.5.A), existe diferencia significativa entre todas las muestras. Este atributo tuvo valores negativos para las cuatro formulaciones de la nueva bebida, lo que significa que tiene tonalidades verdes, mientras que para las bebidas comerciales tuvo valores positivos, o sea que presentan tonalidades rojas.

En el atributo  $b^*$  (ver figura 2.5.A), no existió diferencia significativa entre las bebidas DFB1, DFB5 y DFB7, ni entre las bebidas DFB6 y DFB10. Todas las bebidas presentaron valores positivos, lo que indica que todas tienen tonalidades amarillas, y al ser más alto su valor que en el atributo  $a^*$  se puede decir que el color tono predominante es el amarillo.

En el atributo  $C^*$  (ver figura 2.5.A), la saturación, no existió diferencia significativa entre las muestras DBF1, DBF5 y DBF7. Las formulaciones de la nueva bebida presentaron los valores más bajos, por lo que presentan una baja saturación.

Para el atributo  $h$  (ver figura 2.5.A), se encontró diferencia significativa entre todas las muestras. El ángulo representativo de las bebidas comerciales se encontró entre  $74^\circ$  y  $88^\circ$ , lo que significa que en su color predominan las tonalidades amarillas, pero se encuentran presentes las tonalidades rojas, las cuatro formulaciones de la nueva bebida mostraron ángulos de entre  $91^\circ$  y  $94^\circ$  lo que significa que predominan las tonalidades amarillas, aunque se encuentran tonalidades verdes. Esto es lógico, ya que el suero de leche presenta un color amarillo verdoso, y es el ingrediente principal de la nueva bebida.

Figura 6.5.1.A Atributos de color para todas las bebidas



**Tabla 6.5.1.A Promedio de los atributos de color de todas las bebidas**

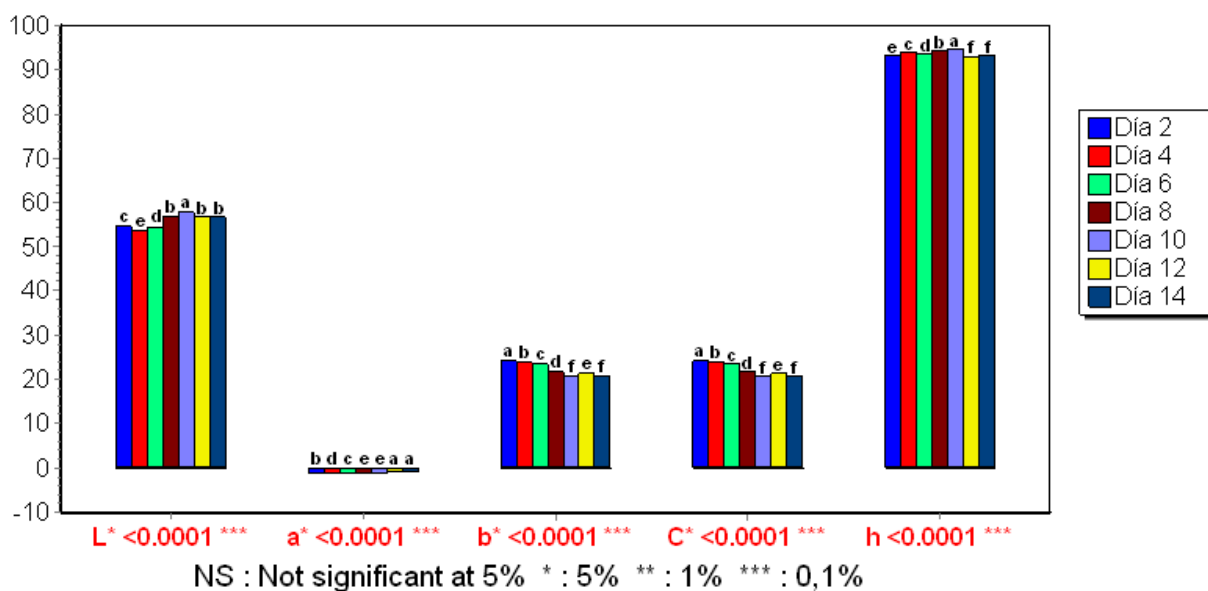
	L*	a*	b*	c*	h°
DFB1	26.3 <sup>k</sup>	3.2 <sup>i</sup>	36.48 <sup>e</sup>	36.62 <sup>g</sup>	84.99 <sup>g</sup>
DFB2	42.15 <sup>e</sup>	9.34 <sup>e</sup>	46.95 <sup>a</sup>	47.89 <sup>a</sup>	78.76 <sup>j</sup>
DFB3	31.93 <sup>h</sup>	9.28 <sup>f</sup>	40.91 <sup>d</sup>	41.95 <sup>e</sup>	77.24 <sup>k</sup>
DFB4	21.26 <sup>m</sup>	19 <sup>a</sup>	35.83 <sup>f</sup>	40.56 <sup>f</sup>	62.08 <sup>o</sup>
DFB5	26.11 <sup>k</sup>	2.51 <sup>j</sup>	36.4 <sup>e</sup>	36.44 <sup>g</sup>	86.02 <sup>f</sup>
DFB6	32.48 <sup>g</sup>	11.18 <sup>d</sup>	43.49 <sup>c</sup>	44.89 <sup>d</sup>	75.58 <sup>l</sup>
DFB7	27.42 <sup>j</sup>	3.57 <sup>h</sup>	36.23 <sup>e</sup>	36.43 <sup>g</sup>	84.39 <sup>h</sup>
DFB8	24.5 <sup>l</sup>	5.34 <sup>g</sup>	35.33 <sup>g</sup>	35.73 <sup>h</sup>	81.44 <sup>i</sup>
DFB9	34.39 <sup>f</sup>	12.67 <sup>c</sup>	45.75 <sup>b</sup>	47.5 <sup>b</sup>	74.51 <sup>m</sup>
DFB10	29 <sup>i</sup>	13.94 <sup>b</sup>	43.37 <sup>c</sup>	45.55 <sup>c</sup>	72.19 <sup>n</sup>
DFB11	27.54 <sup>j</sup>	1.36 <sup>k</sup>	33.57 <sup>h</sup>	33.61 <sup>i</sup>	87.71 <sup>e</sup>
S1	54.66 <sup>b</sup>	-1.43 <sup>o</sup>	24.14 <sup>j</sup>	24.18 <sup>k</sup>	93.4 <sup>a</sup>
S2	53.58 <sup>d</sup>	-0.81 <sup>n</sup>	26.34 <sup>i</sup>	26.35 <sup>j</sup>	91.75 <sup>b</sup>
S3	57.43 <sup>a</sup>	-0.55 <sup>m</sup>	19.7 <sup>l</sup>	19.71 <sup>m</sup>	91.61 <sup>c</sup>
S4	54.08 <sup>c</sup>	-0.45 <sup>l</sup>	22.57 <sup>k</sup>	22.58 <sup>l</sup>	91.16 <sup>d</sup>

## 6.5.2 Evaluación instrumental de color de las muestras experimentales a través del tiempo

La evaluación de cada muestra se llevó a cabo cada tercer día durante dos semanas, al igual que la evaluación sensorial. Se realizaron 10 repeticiones cada vez.

### 6.5.2.1 Evaluación instrumental de color de la muestra S1

En la figura 6.5.2.1.A se observa que si existe diferencia significativa en todos los atributos en por lo menos una de las evaluaciones a través del tiempo. En la tabla se muestran los valores de las medias de cada atributo de color en cada tiempo. Se puede observar que aunque existen variaciones con el tiempo, en el caso de L\*, a\* y H, las variaciones no siguen una tendencia, por lo que podemos pensar que los cambios solo se deben a la heterogeneidad del color en S1. Los atributos b\* y c\* muestran una tendencia a disminuir a través del tiempo.



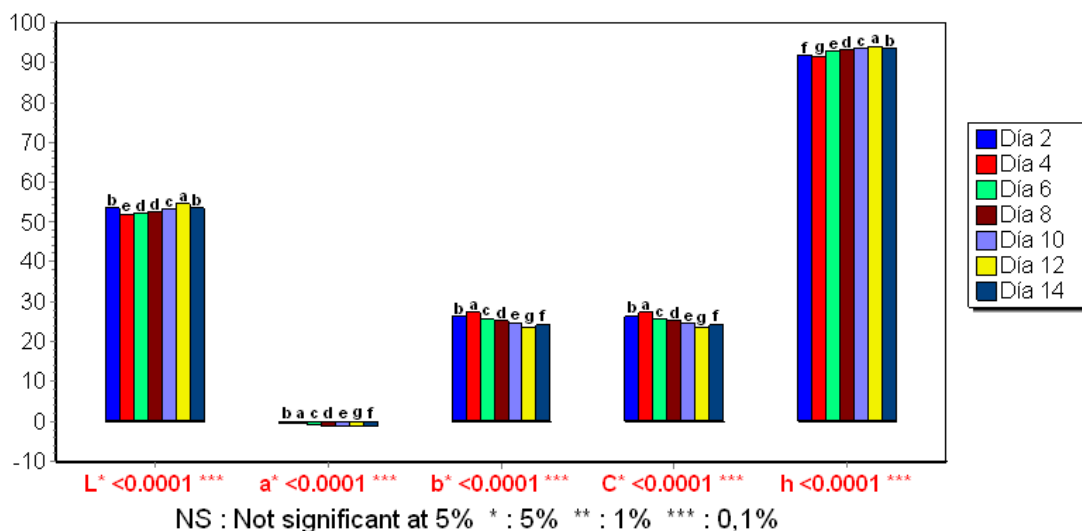
**Figura 6.5.2.1A** Atributos de color para S1 a través del tiempo

**Tabla 6.5.2.1A** Promedio de los atributos de color de S1 a través del tiempo

Día	L*	a*	b*	c*	h°
2	54.66 <sup>c</sup>	-1.43 <sup>b</sup>	24.14 <sup>a</sup>	24.18 <sup>a</sup>	93.4 <sup>e</sup>
4	53.44 <sup>e</sup>	-1.61 <sup>d</sup>	23.83 <sup>b</sup>	23.88 <sup>b</sup>	93.87 <sup>c</sup>
6	54.33 <sup>d</sup>	-1.52 <sup>c</sup>	23.55 <sup>c</sup>	23,6 <sup>c</sup>	93.7 <sup>d</sup>
8	56.67 <sup>b</sup>	-1.68 <sup>e</sup>	21.77 <sup>d</sup>	21.83 <sup>d</sup>	93.43 <sup>b</sup>
10	57.56 <sup>a</sup>	-1.66 <sup>e</sup>	20.66 <sup>f</sup>	20.72 <sup>f</sup>	94.6 <sup>a</sup>
12	56.56 <sup>b</sup>	-1.15 <sup>a</sup>	21.4 <sup>e</sup>	21.43 <sup>e</sup>	93.08 <sup>f</sup>
14	56.73 <sup>b</sup>	-1.14 <sup>a</sup>	20.8 <sup>f</sup>	20.83 <sup>f</sup>	93.13 <sup>f</sup>

### 6.5.2.2 Evaluación instrumental de color de la muestra S2

En la figura 6.5.2.2.A se puede observar que existió diferencia en todos los atributos de color en por lo menos una de las muestras. No existe una tendencia a aumentar o disminuir en el atributo L\*. Los atributos a\*, b\* y C\* parecen disminuir a través del tiempo, mientras que h parece aumentar a través del tiempo. Los valores de los promedios de las diez réplicas se encuentran en la tabla 6.5.2.2.A



**Figura 6.5.2.2.A** Atributos de color para S2 a través del tiempo

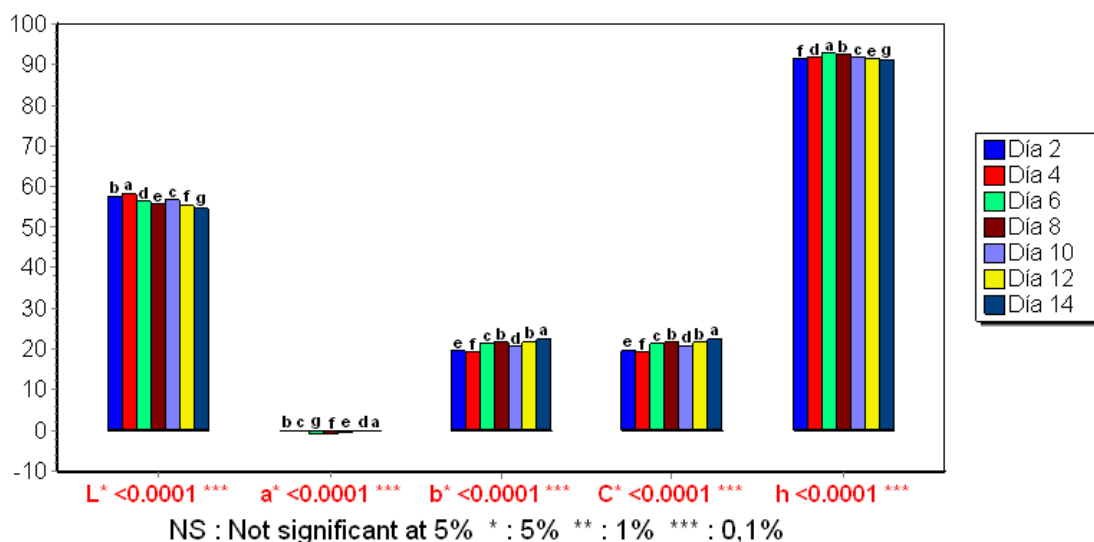
**Tabla 6.5.2.2.A** Promedio de los atributos de color de S2 a través del tiempo

Día	L*	a*	b*	c*	h <sup>o</sup>
2	53.58 <sup>b</sup>	-0.81 <sup>b</sup>	26.34 <sup>b</sup>	26.35 <sup>b</sup>	91,75 <sup>f</sup>
4	51.65 <sup>e</sup>	-0.73 <sup>a</sup>	27.33 <sup>a</sup>	27.34 <sup>a</sup>	91.53 <sup>g</sup>
6	52.12 <sup>d</sup>	-1.35 <sup>c</sup>	25.48 <sup>c</sup>	25.52 <sup>c</sup>	93.02 <sup>e</sup>
8	52.23 <sup>d</sup>	-1.44 <sup>d</sup>	25,29 <sup>d</sup>	25.33 <sup>d</sup>	93.26 <sup>d</sup>
10	52.99 <sup>c</sup>	-1.52 <sup>e</sup>	24.61 <sup>e</sup>	24.65 <sup>e</sup>	93.53 <sup>c</sup>
12	54.41 <sup>a</sup>	-1.64 <sup>g</sup>	23.33 <sup>g</sup>	23.39 <sup>g</sup>	94.03 <sup>a</sup>
14	53.4 <sup>b</sup>	-1.53 <sup>f</sup>	24.18 <sup>f</sup>	24.23 <sup>f</sup>	93.63 <sup>b</sup>

### 6.5.2.3 Evaluación instrumental de color de la muestra S3.

La figura 6.5.2.3.A muestra que sí existió diferencia significativa en todos los atributos de color en todos los tiempos. Los atributos a\* y h, no siguieron ninguna tendencia, a aumentar o disminuir. L\* muestra tendencia a disminuir, mientras que b\* y C\* parecen aumentar. En la tabla 6.5.2.3.A se pueden observar los promedios obtenidos de las diez replicas en cada tiempo.





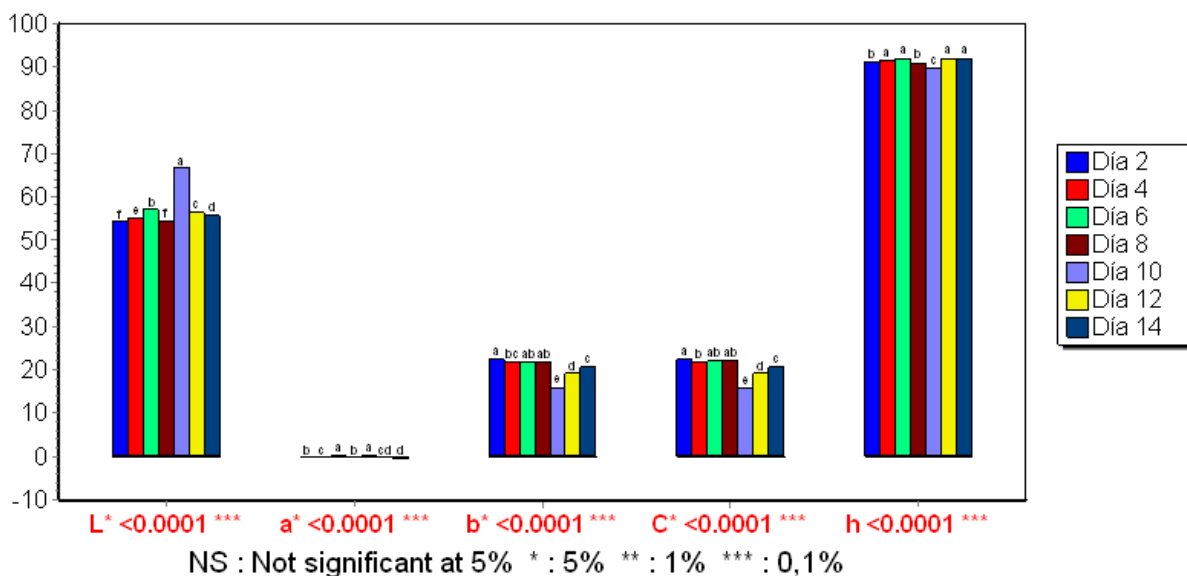
**Figura 6.5.2.3A** Atributos de color para S3 a través del tiempo

**Tabla 6.5.2.3.A** Promedio de los atributos de color de S3 a través del tiempo

Día	L*	a*	b*	c*	h <sup>o</sup>
2	57.43 <sup>b</sup>	-0.55 <sup>b</sup>	19.7 <sup>e</sup>	19.71 <sup>e</sup>	91.61 <sup>†</sup>
4	57.92 <sup>a</sup>	-0.61 <sup>c</sup>	19.36 <sup>†</sup>	19.37 <sup>†</sup>	91.8 <sup>d</sup>
6	56.13 <sup>d</sup>	-1.17 <sup>g</sup>	21.48 <sup>c</sup>	21.51 <sup>c</sup>	93.11 <sup>a</sup>
8	55.51 <sup>e</sup>	-1.12 <sup>†</sup>	21.69 <sup>b</sup>	21.72 <sup>b</sup>	92.96 <sup>b</sup>
10	56.63 <sup>c</sup>	-0.68 <sup>e</sup>	20.67 <sup>d</sup>	20.69 <sup>d</sup>	91.9 <sup>c</sup>
12	55.15 <sup>†</sup>	-0.63 <sup>d</sup>	21.63 <sup>b</sup>	21.64 <sup>b</sup>	91.66 <sup>e</sup>
14	54.47 <sup>g</sup>	-0.45 <sup>a</sup>	22.29 <sup>a</sup>	22.29 <sup>a</sup>	91.15 <sup>g</sup>

### 6.5.2.3 Evaluación instrumental de color de la muestra S4

En la figura 6.5.2.3.A se observa que sí existió diferencia significativa estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ) en todos los atributos de color. Ninguno de los atributos mostró una tendencia a aumentar o disminuir y en la quinta evaluación existió una variación muy grande, debida probablemente a un error en la toma de muestra.



**Figura 6.5.2.4.A** Atributos de color para S4 a través del tiempo

**Tabla 6.5.2.4.A** Promedio de los atributos de color de S4 a través del tiempo

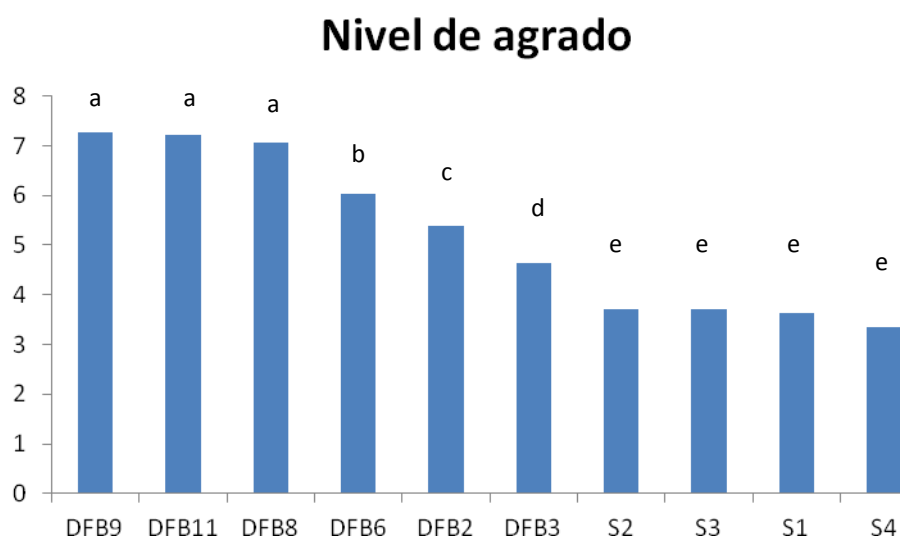
Día	L*	a*	b*	c*	h°
2	54.08 <sup>f</sup>	-0.45 <sup>b</sup>	22.57 <sup>a</sup>	22.58 <sup>a</sup>	91.16 <sup>b</sup>
4	55.01 <sup>e</sup>	-0.63 <sup>c</sup>	21.66 <sup>bc</sup>	21.67 <sup>b</sup>	91.67 <sup>a</sup>
6	57.03 <sup>b</sup>	0.12 <sup>a</sup>	21.77 <sup>ab</sup>	22.01 <sup>ab</sup>	91.78 <sup>a</sup>
8	54.27 <sup>f</sup>	-0.48 <sup>b</sup>	22.02 <sup>ab</sup>	22.02 <sup>ab</sup>	90.84 <sup>b</sup>
10	66.7 <sup>a</sup>	0.07 <sup>a</sup>	15.87 <sup>e</sup>	15.87 <sup>e</sup>	89.76 <sup>c</sup>
12	56.45 <sup>c</sup>	-0.65 <sup>cd</sup>	19.31 <sup>d</sup>	19.32 <sup>d</sup>	91.86 <sup>a</sup>
14	55.57 <sup>d</sup>	-0.75 <sup>d</sup>	20.81 <sup>c</sup>	20.83 <sup>c</sup>	92.05 <sup>a</sup>

## 6.6 Pruebas afectivas

Se realizó una prueba de nivel de agrado de las bebidas con menor contenido de sólidos que son las más parecidas a la nueva bebida, así como a las muestras de las cuatro diferentes formulaciones y una bebida láctea con alto contenido de sólidos, como representante de ese grupo.

La evaluación fue realizada por 100 consumidores, en su mayoría (90%), consumidores habituales de bebidas lácteas fermentadas. Se les realizó un cuestionario para conocer sus hábitos de consumo y nivel socioeconómico (Anexo

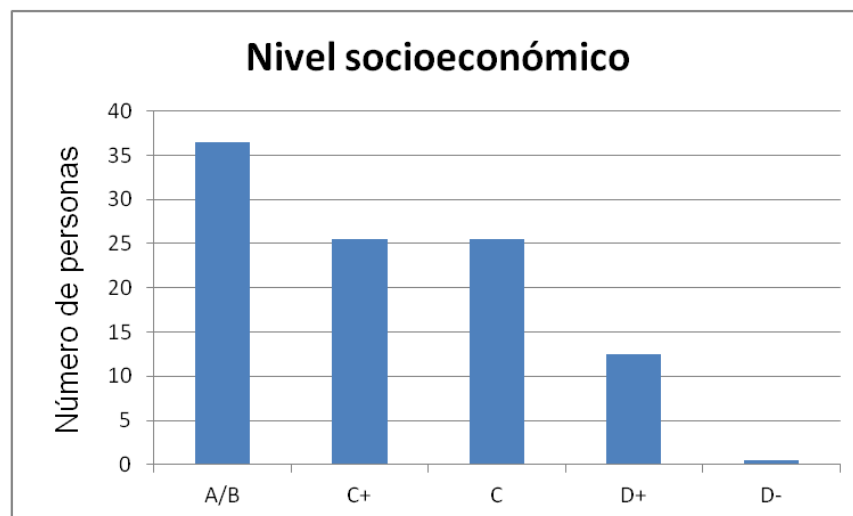
5). En la figura 6.6.A se muestran los resultados de las pruebas de nivel de agrado. Las bebidas que más agradaron a los consumidores fueron DFB9, DFB10 y DFB8, obteniendo como promedio. “me gusta moderadamente”, seguido por DFB6, que obtuvo la calificación de “me gusta poco”, DFB2 obtuvo la calificación de “ni me gusta ni me disgusta” y DFB3 “me disgusta poco”, mientras que las cuatro formulaciones de la nueva bebida simbiótica recibieron la calificación “me disgusta poco”.



**Figura 6.6.A** Resultados de nivel de agrado

Se les preguntó a los consumidores si comprarían o no las bebidas, el 81% de los consumidores compraría DFB9, el 44 % compraría DFB 10, el 33% compraría DFB8, el 62% afirmó que compraría DFB6, el 41% dijo que compraría DFB2, el 26% aseveró que compraría DFB3. En cuanto a las formulaciones de la nueva bebida simbiótica, 36% compraría S1, 32% compraría S2, 35% compraría S3 y 32% compraría S4. Entre las razones por las cuales no agradaron las formulaciones de la nueva bebida simbiótica, se encontraron su apariencia heterogénea y su textura “aguada”, y su falta de sabor. Después, se realizó un análisis de regresión lineal múltiple para saber si existía una correlación del nivel de agrado con alguno de las variables: edad, género, frecuencia de consumo y la decisión de compra. Se encontró que la decisión de compra dependía del nivel de agrado. Lo que es lógico, ya que el consumidor, no va a comprar algo que no le

guste. Y el nivel de agrado se ve afectado si el consumidor es hombre o mujer. El coeficiente de determinación múltiple ( $r^2$ ) fue igual a 0.1362. Lo que significa que al construir un modelo matemático con tomando en cuenta las variables de género y nivel de agrado, sólo se explicaría el 13.62% de los resultados obtenidos en nivel de agrado. Por lo que es irrelevante. En la tabla 6.6.B se muestran los resultados del estudio socioeconómico realizado, a los consumidores de bebidas lácteas fermentadas, que participaron en la prueba de nivel de agrado, en ella se observa que más del 35% de los participantes tiene un nivel socioeconómico alto A/B, siendo el 50% de un nivel socioeconómico medio. Esto se determinó de acuerdo al cuestionario AMAI para el nivel socioeconómico (2009).



**Figura 6.6.B** Nivel socioeconómico de los consumidores de bebidas

### 6.7 Correlación entre atributos sensoriales e instrumentales de las bebidas

La tabla 6.7.A muestra la matriz de correlación entre los atributos de textura y apariencia de bebidas comerciales. Según la tabla existe una correlación de más del 80% entre muchos atributos de apariencia y de textura de las bebidas comerciales (valores marcados con amarillo).

El atributo de textura “viscosidad” se correlacionó positivamente con la textura heterogénea (0.91), con la cremosidad (0.99), con la apariencia viscosa (0.95), apariencia heterogénea (0.84), con la formación de película (0.97) y con el atributo

de color instrumental  $b^*$  (-0.88%). Los valores positivos indican que la relación es directa y por lo tanto los jueces percibieron que al aumentar la textura viscosa, la textura heterogénea, la cremosidad, la apariencia heterogénea, la apariencia viscosa y la formación de película aumentaban. El atributo de color instrumental  $b^*$  tuvo un valor de correlación negativo, lo que indica que al aumentar la apariencia viscosa, el atributo  $b^*$  disminuye. Éste atributo está relacionado con la tonalidad amarilla, así que las bebidas, a mayor tonalidad amarilla, presentaron menor viscosidad en apariencia. La textura heterogénea se encontró en correlación con la cremosidad (0.89), la apariencia viscosa (0.83), la apariencia heterogénea (0.94), la formación de película (0.95) y con el atributo de color sensorial ( $b^*$ ). El atributo de cremosidad se correlacionó con el aspecto viscoso (0.94) y la formación de película (0.95), la apariencia heterogénea (0.80) y los atributos de color  $b^*$  (-0.86) y  $C^*$  (-0.82). La apariencia viscosa apareció en correlación con la formación de película (0.93). La heterogeneidad de la apariencia se encontró en correlación con la formación de película (0.91) y los atributos de color  $b^*$  (-0.82) y  $C^*$  (-0.84). La formación de película estuvo relacionada con el atributo de color  $b^*$  (-0.82). También existió correlación entre la evaluación sensorial de color y los atributos de evaluación instrumental  $a^*$  (0.91) y  $C^*$  (0.90). Incluso en la evaluación instrumental de color se encontraron correlaciones entre los atributos  $a^*$  y  $H$  (-0.99),  $L^*$  y  $b^*$  (0.85) y  $b^*$  y  $C^*$  (0.97).

**Tabla 6.7.A.** Correlación entre atributos de apariencia y de textura de las bebidas comerciales.

	Vtx	Htx	CR	PF	Va	B	Ha	FF	C	L*	a*	b*	C*	h
Vtx	1													
Htx	0.91	1												
CR	0.99	0.89	1											
PF	-0.24	-0.12	-0.27	1										
Va	0.95	0.83	0.94	-0.23	1									
B	-0.75	-0.66	-0.75	0.43	-0.58	1								
Ha	0.84	0.94	0.80	0.01	0.74	-0.56	1							
FF	0.97	0.95	0.95	-0.18	0.93	-0.67	0.91	1						
C	-0.66	-0.52	-0.60	0.33	-0.75	0.42	-0.35	-0.63	1					
L*	-0.72	-0.76	-0.73	0.15	-0.61	0.79	-0.57	-0.65	0.43	1				
a*	-0.44	-0.25	-0.38	0.29	-0.58	0.17	-0.12	-0.43	0.91	0.09	1			
b*	-0.88	-0.84	-0.86	0.23	-0.82	0.73	-0.67	-0.82	0.78	0.85	0.50	1		
C*	-0.85	-0.75	-0.82	0.26	-0.84	0.65	-0.57	-0.79	0.90	0.73	0.71	0.97	1	
H	0.32	0.12	0.26	-0.26	0.48	-0.06	0.02	0.32	-0.85	0.04	-0.99	-0.37	-0.59	1

## Correlación de atributos sensoriales de olor y flavor en las bebidas comerciales

En la tabla 6.7.B se muestra la correlación entre atributos de olor y flavor encontrados al evaluar todas las bebidas, los valores en amarillo, son las correlaciones superiores a 80%. El atributo de olor, yogurt natural, se encontró en correlación con olor lácteo (0.89), con flavor lácteo (0.85) y con el flavor de yogurt natural (0.94). El olor lácteo apareció con correlación con el flavor lácteo (0.96) y el flavor a yogurt natural (0.93). El flavor dulce tuvo correlación con el resabio dulce (0.93). El flavor ácido tuvo correlación con el flavor agrio (0.92) y con el flavor astringente (0.92), el flavor lácteo con el flavor yogurt natural (0.96) y finalmente el flavor cítrico con el flavor astringente (0.88).

**Tabla 6.7.B.** Correlación entre atributos de olor y flavor de las bebidas comerciales

	Ss	As	Ys	Ds	W	SW	Af	Df	Sf	CT	Yf	AST	SA	AA
Ss	1													
As	0.45	1												
Ys	-0.62	0.06	1											
Ds	-0.55	-0.08	<b>0.89</b>	1										
W	-0.07	-0.20	0.34	0.53	1									
SW	-0.58	-0.48	0.01	0.18	0.19	1								
Af	0.47	0.06	-0.49	-0.42	-0.42	-0.13	1							
Df	-0.63	-0.10	<b>0.85</b>	<b>0.96</b>	0.50	0.24	-0.53	1						
Sf	0.66	0.34	-0.56	-0.50	-0.45	-0.39	<b>0.92</b>	-0.58	1					
CT	0.21	-0.11	-0.35	-0.31	-0.21	0.26	0.77	-0.46	0.55	1				
Yf	-0.60	0.06	<b>0.94</b>	<b>0.93</b>	0.42	0.07	-0.54	<b>0.96</b>	-0.56	-0.49	1			
AST	0.27	0.03	-0.40	-0.40	-0.53	0.09	<b>0.92</b>	-0.53	0.76	<b>0.88</b>	-0.53	1		
SA	-0.64	-0.44	0.21	0.41	0.22	<b>0.93</b>	-0.27	0.50	-0.49	0.03	0.32	-0.08	1	
AA	0.32	0.29	-0.08	-0.07	-0.27	0.00	0.56	-0.19	0.50	0.52	-0.15	0.65	0.05	1

## 6.8 Análisis de componentes principales

Se realizó un análisis de componentes principales considerando las bebidas lácteas comerciales, para conocer los atributos que más influyen en sus diferencias. Se tomaron en cuenta todos los atributos, debido a que se encontró diferencia significativa entre los mismos. El análisis de componentes principales se dividió en dos grupos: atributos de textura y apariencia (en el que se incluyó el color instrumental), y atributos de flavor y olor. En la tabla 6.8.A se muestra el porcentaje de explicación de cada uno de los componentes, dónde se observa que

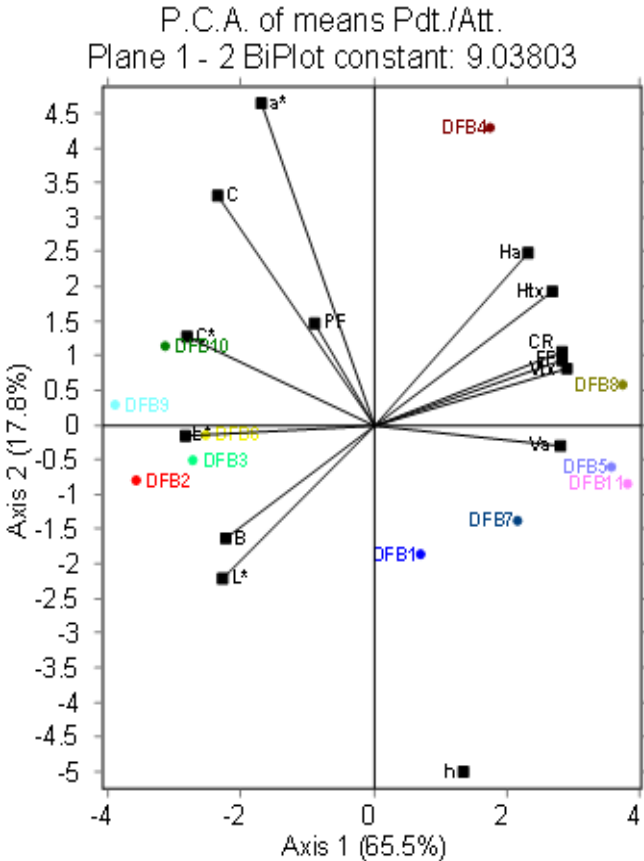
el 83.35% de la variabilidad se encuentra condensada en las primeras dos variables. Para este primer grupo de atributos se empleó la matriz de correlación, debido a que se manejaban escalas diferentes en atributos sensoriales y en atributos instrumentales.

**Tabla 6.8.A** Resultado del análisis de componentes principales (P.C.A.) para las bebidas comerciales. Atributos de apariencia y textura

Número	Valor propio (Eigenvalues)	Valor de contribución (%)	Suma (%)
1	9.17546	65.54	65.54
2	2.49396	17.81	83.35
3	1.11635	7.97	91.33
4	0.68438	4.89	96.22
5	0.22169	1.58	97.8
6	0.20129	1.44	99.24
7	0.06018	0.43	99.67
8	0.03176	0.23	99.89
9	0.01392	0.1	99.99
10	0.0009	0.01	100

En la figura 6.8.A se muestra la representación gráfica del análisis de componentes principales de las diferentes bebidas lácteas fermentadas comerciales. Los atributos que aparecen en el mismo cuadrante tienen una correlación positiva y los que están en cuadrantes opuestos es negativa. De igual manera, las bebidas que se encuentran en el mismo cuadrante son similares entre sí. Y los atributos cercanos a las bebidas son los que mejor las describen. Las bebidas DFB5 y DFB11 son muy parecidas entre sí y el atributo que mejor las describe fue la viscosidad en su apariencia. En el mismo cuadrante, también se encuentran DFB1 y DFB7 bebidas que son descritas también por el atributo de color h. DFB8 se encuentra muy cerca de las bebidas antes mencionadas, por lo que se puede decir que también es parecida a estas bebidas, especialmente a DFB5 y DFB11 es descrita por los atributos de viscosidad en textura y apariencia, cremosidad, formación de película y heterogeneidad tanto en apariencia como en textura. Estas 5 bebidas pertenecen al grupo de las bebidas elaboradas con base de leche. DFB4 es la otra bebida a base de leche. Se encuentra en el mismo cuadrante que DFB8, pero un poco alejada, también descrita por su heterogeneidad en apariencia y textura, pero también por el atributo de color a\* y el color sensorial. Por lo que se puede suponer que comparte las características

de las bebidas elaboradas a base de leche pero se encuentra un poco alejada de ellas porque su color es diferente. Y en efecto su color es similar al de las bebidas elaboradas con base de agua, más parecido al beige que al blanco que es característico en el resto de las bebidas elaboradas a base de leche. DFB4 también se encuentra en una posición opuesta a el atributo  $L^*$ , relacionado con la luminosidad y el brillo, por lo que podemos decir que es la bebida más opaca. DFB10, DFB9, DFB6, DFB3 y DFB2 se encuentran muy cerca y las cinco, son bebidas elaboradas a base de agua. En ellas los atributos que mejor las describen son los atributos de color instrumental  $C^*$  y  $b^*$ , lo que indica que son bebidas saturadas en tonalidades amarillas. Al encontrarse en posiciones opuestas a la viscosidad en textura y apariencia, heterogeneidad en textura y apariencia, cremosidad y formación de película, se puede decir que sus valores en esos atributos son bajos.



**Figura 6.8.A** Gráfico de análisis de componentes principales para las diferentes bebidas lácteas fermentadas comerciales. Atributos de apariencia y de textura.



En la tabla 6.8.B puede observarse que para el primer componente principal, todas las variables son importantes, excepto formación de precipitado y los atributo de color instrumental  $a^*$  y  $h$ . Por otra parte para el segundo componente principal, únicamente son importantes la heterogeneidad en apariencia y textura, la cremosidad, y los atributos de color instrumental  $L^*$ ,  $a^*$  y  $h$ .

**Tabla 6.8.B** Contribución de las variables a los componentes principales de las bebidas lácteas fermentadas. Atributos de apariencia y textura

	Axis 1 (PC1)	Axis 2 (PC2)
	Valor propio (EigenV.)	Valor propio (EigenV.)
Vtx	0.32047	0.08902
Htx	0.2967	0.2144
C	0.31292	0.11799
PF	-0.09729	0.16284
Va	0.31042	-0.03379
B	-0.24726	-0.18157
Ha	0.25612	0.2754
FF	0.31234	0.10248
CR	-0.26078	0.36609
$L^*$	-0.25042	-0.24597
$a^*$	-0.18805	0.51391
$b^*$	-0.3122	-0.01766
$C^*$	-0.30968	0.14027
H	0.1476	-0.55372

En la tabla 6.8.C se puede observar que las dos primeras variables concentran el 80.19% de la explicación de la variabilidad de las bebidas comerciales. Para elaborar el P.C.A. de este segundo grupo de atributos se utilizó la matriz de correlaciones debido a que todos los atributos se midieron en escalas de igual dimensión.

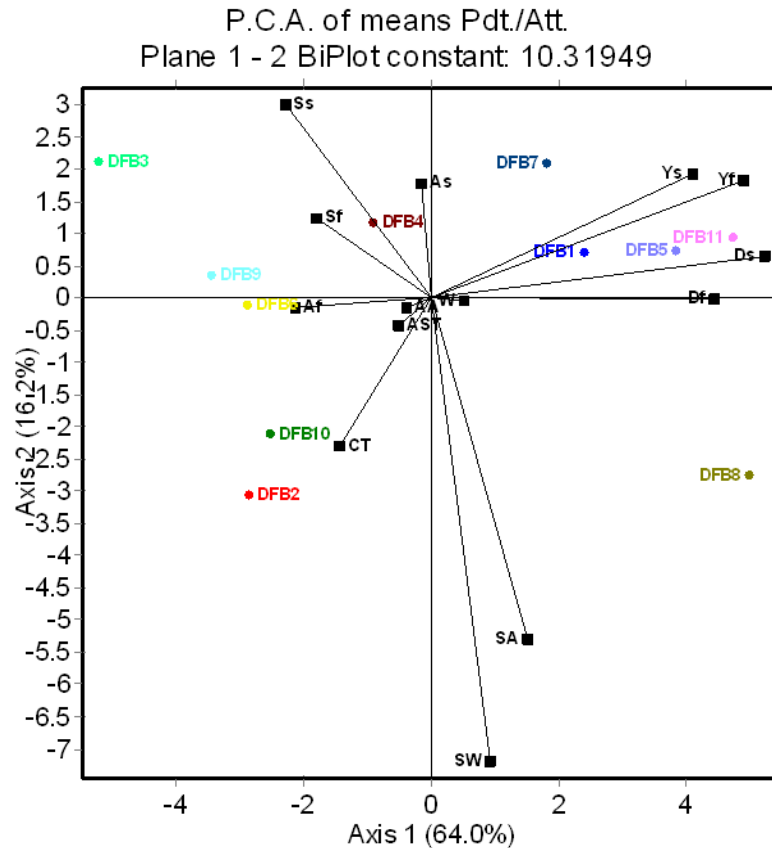
**Tabla 6.8.C** Resultado del análisis de componentes principales para las bebidas comerciales. Atributos de olor y flavor

Número	Valor propio (Eigenvalues)	Valor de contribución (%)	Suma (%)
1	12.13961	63.99	63.99
2	3.07353	16.2	80.19
3	2.06176	10.87	91.05
4	0.65014	3.43	94.48
5	0.38856	2.05	96.53
6	0.3567	1.88	98.41
7	0.16309	0.86	99.27
8	0.07747	0.41	99.68
9	0.0366	0.19	99.87
10	0.02498	0.13	100

La figura 6.8.B muestra la representación gráfica del análisis de componentes principales de las bebidas lácteas fermentadas, tomando en cuenta sus atributos de olor y flavor. Ahí se puede observar que DFB8 se encuentra lejos del resto de las bebidas fermentadas y está descrito por su flavor dulce, el resabio dulce y la nota láctea tanto en olor como en flavor. El flavor y el olor agrio se encuentran en posición opuesta por lo que se puede decir que estos atributos son muy débiles en esta bebida. DFB2 y DFB10 se encuentran muy cerca, descritas por el flavor cítrico. DFB6 y DFB9, se encuentran descritas por el flavor ácido, mientras que están en posición opuesta a la nota láctea, tanto en olor, como en flavor, lo que indica que este atributo no está muy presente en esas bebidas. DFB3 se encuentra descrito por el flavor y el olor agrio. Un poco alejado pero también descrito por el olor y el flavor agrio, así como por el flavor ácido, se encuentra DFB4. DFB1, DFB5 y DFB11 son muy similares y se encuentran descritas por la nota láctea y la nota a yogurt natural, tanto en flavor como en olor, y cercana a ellas pero con más presencia del olor ácido está DFB7.

En el análisis de componentes principales de este grupo de atributos, pasa algo similar a lo ocurrido en el primer grupo. Las bebidas elaboradas a base de leche, se separan de las elaboradas a base de agua, excepto DFB4, que aunque se encuentra cercana a las bebidas elaboradas a base de leche, es la más parecida a las bebidas elaboradas a base de agua, debido a su olor y flavor agrio así como su olor ácido. Y DFB8 que a pesar de tener características muy parecidas a las bebidas de su grupo, es más dulce. Los atributos característicos del grupo de

bebidas comerciales a base de agua son flavor y olor ácido, y flavor y olor agrio, mientras que las bebidas elaboradas a base de leche se caracterizan por los atributos nota láctea y nota yogurt natural tanto en olor como en flavor.



**Figura 6.8.B** Gráfico de análisis de componentes principales (P.C.A.) para las diferentes bebidas lácteas fermentadas comerciales. Atributos de apariencia y de textura

En la tabla 6.8.D se puede observar que las variables que son importantes para el primer componente son el olor agrio, la nota yogurt natural tanto en flavor como en olor, la nota láctea, tanto en flavor como en olor, el flavor ácido, y el resabio dulce. En el segundo componente, contribuyen el olor agrio, el flavor dulce, el flavor cítrico y el resabio dulce. El olor ácido, el olor a suero de leche, el olor agrio, el flavor astringente y el resabio ácido, no contribuyen a ninguno de los dos componentes principales, por lo que no son tan importantes para diferenciar las

bebidas fermentadas, y podrían no tomarse en cuenta en su evaluación, para comparar a las bebidas.

**Tabla 6.8.D** Contribución de las variables a los componentes principales de las bebidas lácteas fermentadas. Atributos de olor y flavor

	Axis 1 (PC1)	Axis 2 (PC2)
	Valor propio (EigenV.)	Valor propio (EigenV.)
Ss	-0.22246	0.29152
As	-0.01577	0.17132
Ys	0.39687	0.18607
Ds	0.50583	0.06388
W	0.04924	-0.00422
SW	0.08896	-0.69705
Af	-0.20742	-0.01318
Df	0.43028	-0.00151
Sf	-0.17378	0.12019
CT	-0.13882	-0.22211
Yf	0.47277	0.17813
AST	-0.04994	-0.04166
SA	0.14656	-0.51329
AA	-0.03791	-0.01343

## 6.9 Análisis de cluster

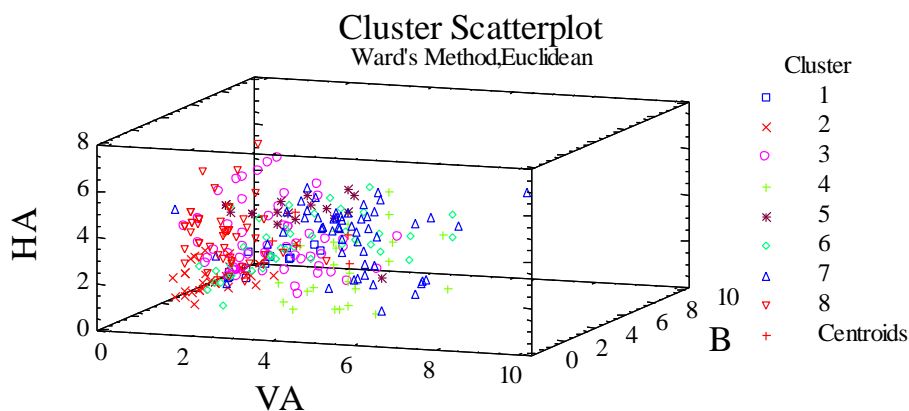
Finalmente se realizó un análisis de Cluster que permitió ver con más claridad las similitudes de las bebidas evaluadas, dado que agrupa las bebidas de acuerdo a la similitud de sus atributos. En la tabla 6.9.A se puede observar la agrupación de bebidas en ocho cluster diferentes, las bebidas más parecidas, son aquellas que se encuentran en el mismo cluster. La representación gráfica de este análisis se encuentra en la figura 6.9.A.

Como se puede observar DFB1, se encontró diferente a todas las bebidas, igual que DFB3, DFB7, DFB5, y DFB2. Cada uno de ellos en diferente cluster. DFB6 y DFB9 se encontraron en el mismo cluster, estas bebidas comparten las características de estar elaboradas con *Lactobacillus casei*, base de agua y adición de azúcar. DFB8, DFB10 y DFB11 se encontraron en el mismo cluster, DFB10 y DFB11 comparten la característica de tener sucralosa en su formulación, mientras que DFB8 fue percibido como la bebida más dulce, posiblemente su presencia en el mismo cluster se debió al alto dulzor, ya que el sabor dulce

enmascaró algunos sabores como el agrio o el ácido. Finalmente se encontraron S1, S2, S3 y S4 con los valores más bajos, las cuatro formulaciones elaboradas a partir de suero de leche. Como se pudo observar la variación en la adición de inulina y la diferencia en los microorganismos adicionados, no produjeron diferencias sensorialmente perceptibles entre las bebidas.

**Tabla 6.9.A** Análisis de cluster

Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5	Cluster 6	Cluster 7	Cluster 8
DFB1	DFB3	DFB7	DFB5	DFB2	DFB6	DFB8	S1
					DFB9	DFB10	S2
						DFB11	S3
							S4



**Figura 6.9.A** Representación gráfica del análisis de cluster.

En resumen, las bebidas lácteas fermentadas comerciales pueden agruparse en dos: las elaboradas a base de agua y las elaboradas a base de leche, lo cual influye en sus características sensoriales, principalmente en los atributos de textura como viscosidad y cremosidad. Se pudo encontrar que las cuatro formulaciones de la nueva bebida simbiótica se pueden describir con los mismos atributos que las bebidas lácteas fermentadas comerciales y que son más parecidas a las bebidas que se elaboran a base de agua ya que presentan ambos valores bajos en los atributos de viscosidad, cremosidad y formación de película,

así como un color más parecido al amarillo que al blanco., pero que presentan valores muy bajos comparados con las bebidas comerciales, principalmente en los atributos de olor y flavor. Al evaluar el nivel de agrado, las bebidas experimentales no les gustaron a los consumidores, mientras que las bebidas comerciales elaboradas a base de leche DFB8 y DFB11 gustaron moderadamente (valor 7 en la escala hedónica). Y las elaboradas a base agua obtuvieron calificaciones variadas. DFB9 gustó moderadamente (calificación de 7 en la escala), DFB6 gustó poco (calificación de 6 en la escala), DFB2 no gustó ni disgustó, y DFB3 disgustó un poco. Dentro de los atributos que los consumidores indicaron fueron importantes en el gusto por la muestras, el dulzor tuvo la mayor mención, por ello, es recomendable que a las bebidas experimentales se les añada saborizantes o fruta, así como más azúcar o algún edulcorante no calórico y de ser posible ácido cítrico o málico como en otras bebidas comerciales, para hacer su sabor más atractivo. La apariencia y textura de las bebidas, tampoco agradaron a los consumidores, así que la adición de estabilizantes sería una buena idea. Ya que como se pudo observar en las pruebas afectivas, la decisión de compra está relacionada con el nivel de agrado.

Se reporta en la tesis de Nava (2012) que en las cuatro formulaciones de la nueva bebida simbiótica las bacterias permanecen viables durante un mes, sin embargo, al realizar la evaluación sensorial se observó que los atributos, principalmente olor cambiaron a partir de la tercera semana, apareciendo olores desagradables además de un aumento en la heterogeneidad de las bebidas, apareciendo dos fases, por lo que se puede establecer una vida de anaquel de 2 semanas.

## 7. Conclusiones

- Se logró el objetivo principal de este proyecto, elaborar el perfil sensorial de bebidas lácteas fermentadas comerciales y el perfil sensorial de las cuatro formulaciones de la nueva bebida simbiótica, empleando para ello un grupo de jueces entrenados.
- Fue posible comparar las formulaciones de la nueva bebida con las bebidas comerciales y se observó que si es posible describirlas con los mismos atributos.
- Se comprobó la hipótesis de que las formulaciones de la nueva bebida, son más parecidas a las bebidas comerciales elaboradas con base de agua, principalmente en los atributos de textura.
- Los atributos de flavor y olor de las muestras tuvieron valores menores que los de las bebidas comerciales, tal y como se planteó en la hipótesis.
- A pesar de que se esperaba que las cuatro formulaciones de la nueva bebida fueran diferentes en los atributos de olor y flavor dependiendo del microorganismo que las fermentara, no lo fueron. Las cuatro formulaciones presentaron valores muy parecidos en olor y flavor independientemente de si habían sido fermentadas por *Lactobacillus acidophilus* o por *Lactobacillus casei*.
- La presencia de inulina, tampoco afectó en forma significativa los atributos de textura y apariencia, como inicialmente se propuso en la hipótesis.
- Se encontró una correlación de más del 80% la evaluación sensorial de color y los atributos instrumentales de color  $a^*$ ,  $C^*$  y  $h$  así como de un 78% con el atributo  $b^*$ .

- Se encontró que existe correlación entre los atributos sensoriales de apariencia y de textura y los atributos de color instrumental, así como entre los atributos de olor y de flavor. Las muestras que son más viscosas, son también más heterogéneas, más cremosas y forman películas más gruesas, y esos atributos disminuyen entre más tonalidades amarillas presenta la bebida. También las muestras con flavor más ácido, se percibieron como más agrias y más astringentes, así como las bebidas más dulces fueron las que presentaron un resabio dulce más acentuado. Y tanto el olor a yogurt natural como el flavor, se relacionó con el olor y el flavor lácteo.
- A través del análisis de componentes principales, se encontró que todos los atributos evaluados son importantes para la evaluación de este tipo de bebidas, excepto formación de precipitado, olor ácido, olor a suero de leche, olor agrio, flavor astringente y resabio ácido.
- Se realizaron pruebas a las cuatro formulaciones de la nueva bebida simbiótica con consumidores de bebidas lácteas fermentadas y se encontró que la bebida no fue de su agrado, obteniendo la calificación “me disgusta poco”. Por lo que es necesario reformularla. Se sugiere la adición de edulcorantes y/o fruta para que su flavor mejore y crema de leche, como se ha hecho en otros países para darle una textura más viscosa.



## 8. Bibliografía

- **Ahmed, J., Shivhare, U. & Raghavan, G.** (2000) “*Rheological characterization and kinetics of color degradation of green chilli puree*”. *Journal of Food Engineering*, 44, 239–244.
- **Aiba, Y., Suzuki, N., Kabir, A., Takagi, A. & Koga.** (1998) Lactic acid-mediated suppression of *Helicobacter pylori* by the oral administration of *Lactobacillus salivarius* as a probiotic in a gnotobiotic murine model. *American Journal of Gastroenterology*, 93: 2097-2101.
- **Almanza, F. & Barrera, E.** (1991) Yogurt En: *Tecnología de leche y derivados*. pp. 61-66.
- **Alonzo F. & Isay S.** (2007). *Bactérias do grupo Lactobacillus casei: caracterização, viabilidade como probióticos em alimentos e sua importância para a saúde humana*. *Archivos latinoamericanos de nutrición*. Vol 57. No. 4 pp.373–381.
- **AMAI.** (2009) Cuestionario para N.S.E.  
<http://www.more.com.mx/recursos/herramientas/cuestionarioAmai>, última consulta: 04/02/13
- **Aznar, R. & Zúñiga, M.** (2011) ¿Qué son las bacterias lácticas? Departamento de Microbiología y Ecología. Facultad de Ciencias biológicas. Universidad de Valencia.
- **Bello, J.** (1998) “*Operaciones culinarias a temperatura ambiente*” En: *Ciencia y tecnología culinaria*. Pp, 89

- **Björkstén, B., Sepp, E., Julge, K., Voor, T., Mikelsaar, M.** (2001) Desarrollo de alergias y la microflora intestinal durante el primer año de vida. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, Vol. 108, Issue 4, pp. 516-520.
- **Brandt, M., Skinner, E. & Coleman, J.** (1963) The texture profile method. *Journal Food Science* 28:404-409.
- **Brown, M.** (2008) *Sensory characteristics and classification of commercial and experimental plain yogurts* University of Delaware Thesis. Pp. 9-16
- **Brown, A. & Valiere, A.** (2004) Probiotics and medical nutrition therapy. *Nutrition in Clinical Care*, 7(2), 56–68.
- **Cairncross, S. & Sjöstrom, L.** (1950) Flavor profiles a new approach to flavor problems. *Food Technology* 4 308-311.
- **Cadena A.** (2007) *Estudio de familiaridad de olores en poblacion mexicana y evaluacion de procesos olfativos*, Tesis UNAM pp. 70-72
- **Campbell, J.** (1997) «Selected fructooligosaccharide (1-kestose, nystose, and 1<sup>F</sup>-β-fructofuranosylnystose) composition of foods and feeds». *Journal of Agricultural and Food Science* 45 (8): pp. 3076–3082.
- **Caul, J.** (1957) The profile method of flavor analysis. *Adv Food Res* 7:1-40.
- **Christensen, C.** (1983) “Effects of Color on Aroma, Flavor and Texture Judgments of Foods”. *Journal of Food Science*, 48 (3): 787-790.
- **Civille, G. & Lawless, H.** (1986) Comparison of descriptive terminology systems for sensory evaluation of fluid milk. *J Food Sci* 1:217-236

- **CODEX STAN 243-2003.** Leches fermentadas.  
www.codexalimentarius.org/input/.../standards/400/CXS\_243s.pdf,  
última consulta: 28/09/12.
- **Collins, J., Thornton, G. & O'Sullivan, G. (1998) Selection of probiotic strains** for human applications. *International Dairy Journal*, 8, 487-490.
- **Cross, M. & Gill, H. (1999)** Modulation of immune function by a modified bovine whey protein concentrate. *Immunol Cell Biol.*;77: pp. 345–350
- **Cruz, A., Cadena, R., Granato, D., Faria, J., Walter, E., Mortazavian, A. & Bolini, H. (2010)** *Sensory Analysis: Relevance for Prebiotic, Probiotic, and Synbiotic Product Development*, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9: 358-370.
- **Diplock A., Aggett P., Ashwell M., Borneo F., Fern E. & Roberfroid M. (1999)** Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus Document.
- **Drake, M. (2008)** Sensory analysis of dairy foods. *Journal Dairy Science*. 90: 4925–37.
- **Ekinci, F. & Gurel, M. (2007)** Effect of Using Propionic Acid Bacteria as an Adjunct Culture in Yogurt Production. *Journal Dairy Science*. 91: pp. 892-899.
- **Espinosa, H., Arredondo, C., Cano, M., Vázquez, F. & Canseco, A. (2003)** Banco de germoplasma de Mezcal mezcalero (*Agave* sp). Reporte de programa de estudio apoyado por la coordinación General de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional, México.

- **FAO/WHO.** (2001) *Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria.* Cordoba, Argentina: Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Expert Consultation Report.
- **Galicia, D., Villa, G., Hernández, L., Diego, F., Silva, L., Hidalgo, M. & Pozos, J.** (2003) *Diseño de una picadora de gajos de Agave angustifolia Haw.* Reporte de programa de estudio apoyado por la coordinación General de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional, México.
- **García, A.** (2007) *Desarrollo de la metodología de evaluación de procesos olfativos,* Tesis de Licenciatura. Facultad de Química.UNAM.
- **García, A.** (1998) *Con sabor a maguey: Guía de la colección nacional de agaváceas y no lináceas del jardín botánico,* Instituto de biología UNAM, México.
- **García, A.** (2002) *Distribution of Agave (Agavaceae) en México.* Cactus and Succulent Journal (USA), Vol. 74, No. 4, 177-187.
- **Gibson, G. & Roberfroid, M.** (1995) *Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics.* *Journal of nutrition,* 125: pp. 1401-14012.
- **González-Tomás, L., Bayarri, S. & Costell, E.** (2009) *Inulin-enriched dairy desserts: Physicochemical and sensory aspects* *Journal of Dairy Science,* 92 (9), pp. 4188-4199.

- **Guarner, F. & Malagelada, J.** (2003) Flora intestinal en la salud y la enfermedad. *The Lancet*, Vol. 361, Issue 9356, 8 de febrero de 2003. 512-519.
- **Gunawan, M. & Barringer, S.** (2000) "Green color degradation of blanched broccoli (*Brassica oleracea*) due to acid and microbial growth". *Journal of Food Processing and Preservation*, 24: 253–263.
- **Hilton, E., Isenberg, H., Alperstein, P., France, K. & Borestein, M.** (1992) Ingestion of yogurt containing *Lactobacillus acidophilus* as prophylaxis for candida vaginitis. *Annals of international Medicine*, 116: 353-357.
- **Hilton, E., Rindos, P. & Isenberg, H.** (1995) Lactobacillus GG vaginal suppositories and vaginitis. *Journal of Clinical Microbiology*, 33: 1433.
- **Hoentjen, F.** (2005) The prebiotic combination inulin/ oligofructose prevents colitis in HLA-B27 transgenic rats associated with immunomodulation and changes in intestinal microflora. *Journal of Gastroenterology*; 19 Suppl B: 9B.
- **Hui, Y., Guerrero, I., Rosmini, R.** (2006) Ciencia y tecnología de carnes, Editorial Limusa, S.A. México.
- **Hunt, R.** (1991) Measuring color. 2nd ed. Ed. por: Ellis Horwood. Chicester, UK. Pp:145–147.
- **Isolauri, E.** (1991) «A human *Lactobacillus* strain (*Lactobacillus casei* sp strain GG) promotes recovery from acute diarrhea in children». *Pediatrics*, 88(1): 90-97
- **Jack, R., Tagg, J. & Ray. B.** (1995) *Bacteriocins of gram-positive. Microbiology Reviews*, 59, 171-200.

- **Keane, P.** (1992) The flavor profile. *In: Hootman, RC*, editor. Manual on descriptive analysis testing for sensory evaluation. Baltimore: American Society for Testing and Materials. 1-14.
- **Kalliomaki, M., Salminen, S., Arvilommi, H., Kero, P., Koskinen, P. & Isolauri, E.** (2001) Probiotics in primary prevention of atopic disease: A randomized placebo controlled trial. *Lancet*, 357(9262), 1076–1079.
- **Londoño, M., Sepúlveda, J., Hernández, A., & Parra, J.** (2008) *Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con Lactobacillus casei*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía – Medellín* 61:4409-4421.
- **Madrigal, L. & Sangronis, E.** (2007) La inulina y sus derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 4: 388.
- **Majchrzak, D., Lahm, B. & Dürshmid, K.** (2010) *Conventional and probiotic yogurts differ in sensory properties but not in consumers' preferences*. *Journal of sensory studies* 25: 431- 446.
- **Matsuzaki, T.** (1998) Immunomodulation by treatment with *Lactobacillus casei* strain Shirota. *Int J Food Microbiol*; 41:133-140.
- **Miranda, M., Fonseca, P., Ponce, I., Cedeño, C., Sam, L. & Mrti, L.** (2007) Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de calidad.
- **Muñoz, A. & Civille, G.** (1992) The spectrum descriptive analysis method. *In: Hootman, R.*, editor. Manual on descriptive analysis testing for sensory evaluation. Baltimore: American Society for Testing and Materials. Pp 22-34.

- **Muñoz, A., Szczesniak, A., Einsten, M. & Schwartz, N.** (1992) The texture profile. In: Hootman, R, editor. Manual on descriptive analysis testing for sensory evaluation. Baltimore: American Society for Testing and Materials. 35-50.
- **Nava, S.** (2012) “Elaboración de una bebida simbiótica a partir de un sustrato lácteo”. Tesis UNAM. Pp. 60
- **Nagle, B., Villalon, B. & Burns, E.** (1979) “*Color evaluation of selected capsicums*”. Journal of Food Science, 44: 416–418.
- **O'Donnell, C.** (2004) “Japan forges ahead to regulate functional foods”, *Prepared Foods*.
- **O'Sullivan, M., Byrne, D. & Martens, M.** (2003) “Evaluation of pork colour: Sensory colour assessment using trained and untrained sensory panelists, Meat Science. No.63. Pp119-124.
- **Obando, M., Brito, C., Schobitz, R., Baez, L. & Horzella, M.** (2010) Viabilidad de los microorganismos probióticos *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus* La-5, *Bifidobacterium* BB12 durante el almacenamiento de queso cottage. *Vitae* [online]. 2010, vol.17, n.2, pp. 141-148.
- **Ordoñez, J., Cambero, M., Fernández, L., García, G., de la Hoz, L. & Selgas, M.** (1998) Tecnología de los alimentos. Alimentos de origen animal 90-110.
- **Phang, Y. & Chan, H.** (2009) *Sensory descriptive analysis and consumer acceptability of original “kaya” partially substituted with inulin.*

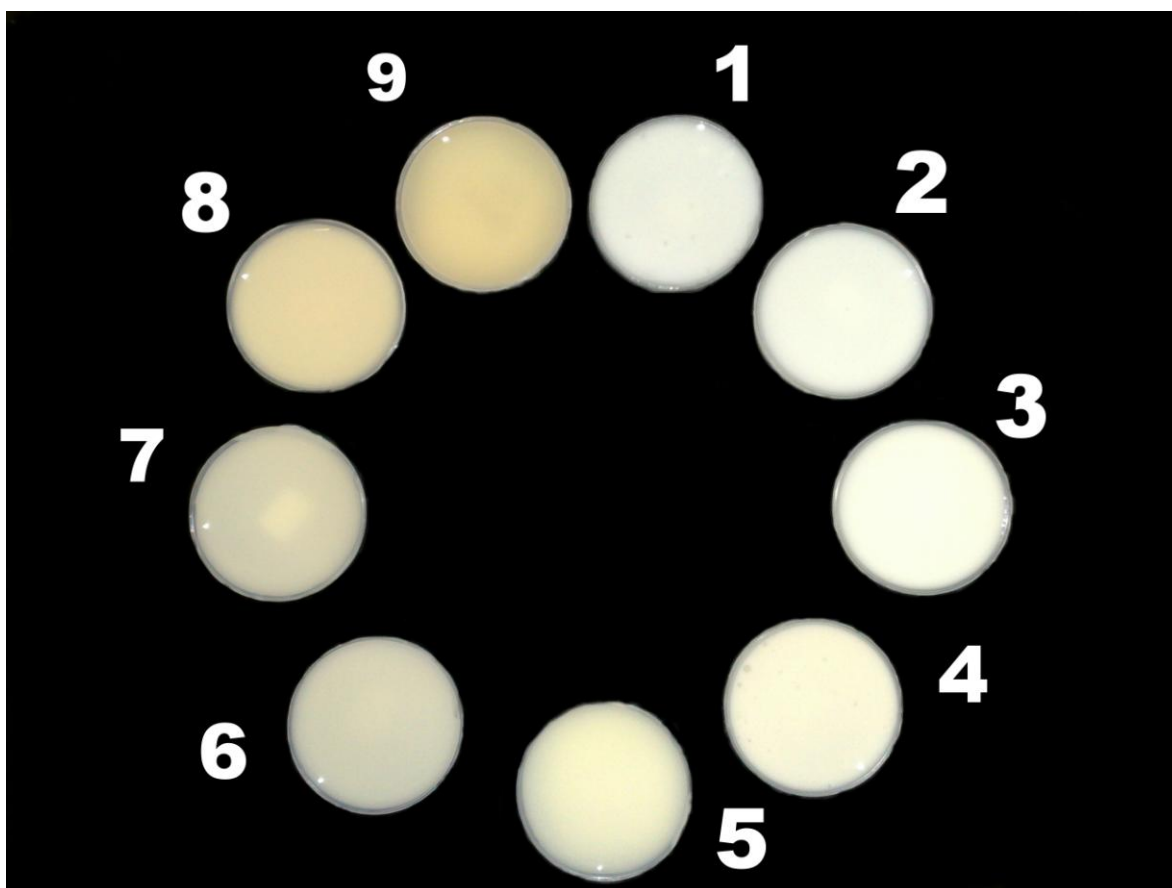
- **Prado C., Parada J., Pandey A. & Soccol C.** (2007) A review *Trends in non-dairy probiotic beverages*.
- **Rigg, B.** (1987) “*Colorimetry and the CIE systems*”. En: Color physics for industry). Ed. por: McDonald, R., Society of Dyers and Colorists. Bradford, UK. 65–67.
- **Severiano-Pérez P., Cadena, A., Vargas, Ch. & Guevara- Guzmán R.** (2011) *Questionnaire on Mexican´s familiarity with odor names*. Journal of Sensory Studies 27: 277-285.
- **Sgarbieri, V.** (1996) “*Proteínas em alimentos protéicos: propriedades-degradações-modificações*.” São Paulo: Varela;. Pp 517.
- **Shin, S. & Bhowmik, S.** (1995) “*Thermal kinetics of color changes in pea puree*”. Journal of Food Engineering, 27: Pp 77–86.
- **Shlens, J.** (2009) “*A tutorial on Principal Component Analysis*”. Center for neural science, New York University. Pp. 1-5.
- **Stone, H. & Sidel, J.** (2004) Sensory evaluation practices. 3<sup>rd</sup> ed. London: Elsevier. 408.
- **Szajewska, H., Kotowska, M., Mrurowicz, J., Armanska, M. & Micolajczyk, W.** (2001) *Efficacy of Lactobacillus GG in prevention of nosocomial diarrhea in infants*. Journal de pediatria , 138: 361-365.
- **Szczesniak, A.** (2002) “*Texture is a sensory property*”. Food Quality and Preference, 13 (4): 215-225.
- **Tamime, A. & Robinson, R.** (1991) *Fundamentos de la elaboración del Yogur* En: Yogur Ciencia y Tecnología. Pp. 168.



- **Tárrega, A. & Costell, E** (2008) *“Efecto de la adición de inulina en propiedades reológicas y sensoriales de postres lácteos a base de almidón sin grasa”*. Mundo lácteo y cárnico, 27: 23-30.
- **Varela, P.** (2007) *“Desarrollos metodológicos para determinar el carácter crujiente como factor primario de calidad en alimentos de distintos orígenes”*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- **Zinsly, P., Sgarbieri, V., Pereira Dias N., Jacobucci, H., Pacheco, M. & Baldini, V.** (2001) *“Produção piloto de concentrados de proteínas de leite bovino: composição e valor nutritivo.”* Braz J Food Technology 4:1-8.

## 9. Anexos

### 9.1 Escala de evaluación de color (Anexo 1)



**Figura 9.1.A** Escala de evaluación sensorial de color

En la tabla 9.1.A se muestran los estándares utilizados para la elaboración de la escala de color.

**Tabla 9.1.A** Estándares utilizados en la elaboración de la escala de color

Valor en la escala	Estandar
1	Yogurt yoplait bebible
2	Bio4 de Lala
3	Svelty Gastro protect
4	Svelty Gastroprotect (2 semanas después la fecha de caducidad)
5	Lalacult
6	Chamyto
7	Yakult 40
8	Flora
9	Bonacult

## 9.2 Descriptores generados para cada bebida comercial (Anexo 2)

Tabla 9.2.A Descriptores DFB1

BIO 4							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
líquida	6	vainilla	2	espeso	8	dulce	11
espesa	2	lácteo	7	viscoso	9	ácido	12
espumosa	4	dulce	11	homogénea	3	yogurt	1
burbujas	10	yogurt	3	líquida	3	leche	3
partículas en pared	1	leche fermentada	2	uniforme	1	amargo	2
blanco	12	ácido	4	no uniforme	1	resequedad en la lengua	1
warm gray 1C	1	queso	2	líquida	2	leche fermentada	1
lechosa	2	fermentado	2	sequedad en lengua	1	fermentado	4
espesa	3	suero de leche	2	rasposa	1	resabio	1
homogenea	6	yogurt	1	densa	1	lechera	1
sedimento	1	leche	4	cremosa	1	crema	1
viscoso	4	leche recién calentada	1	residuos sólidos	1	piña	1
cremoso	1			fluida	1	leche condensada	1
turbio	3			adherencia	1	agrio	1
7499 C	5			heterogénea	1	yakult	1
granuloso	1			espumosa	1	nuez	1
no traslúcido	1			astringente	1	dulzura persistente	1
residuos sólidos en pared	1					agrio	1
heterogéneo	1					queso	2
fluido	1					ácido láctico	1
partículas	1					nota láctea	1
opaco	1					limón	1
brillante	1					naranja	1
cremoso	1					postre tipo natilla	1

**Tabla 9.2.B** Descriptores DFB2

DFB2							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
líquido	10	queso Cheddar	1	líquida	10	dulce	17
burbujas en superficie	2	cítricos	3	suave	1	ácido	8
7507C	3	penetrante	2	fluida	1	limón	4
155C	3	naranja	1	homogéneo	2	naranja	3
opaca	2	limón	2	no viscoso	1	yakult	1
1205U	2	dulce	7	sequedad en la punta de la lengua	1	refresco	1
homogénea	5	lácteo en descomposición	1	sin partículas	1	refresco sin gas	1
no es traspasable la luz	1	vainillina	1	uniforme	1	resabio dulce	1
fluida	1	fermentado	3	viscoso	2	resabio ácido	1
no deja residuos en la superficie	1	nota láctea	3	aguada	1	nota láctea	4
heterogéneo	2	ácido	10	espesa	3	leche	1
7402 U	1	agrio	1	burbujeante	1	agrio	1
brillante	3	azucarado	1	heterogéneo	1	amargo	1
color uniforme	1	queso rancio	2	adherencia	1	fermentado	1
burbujeante	3	queso en descomposición	1	sin residuos sólidos	1	galleta con chochitos	1
7506	1	yakult	1	fluida	1	cítrico	1
turbia	4	queso en descomposición	1	pegajoso	1	resabio amargo	1
café claro	1	artificial	1	astringente	2		
Pa rece leche	1	queso	1	fresca	1		
consistencia ligera	1	disolvente orgánico	1	sensación gelatinosa	1		
amarillo	3	habas remojadas	1	picazón	1		
7505	1	fruta podrida	1				
no traslúcido	2	queso podrido	1				
espeso	1						
diferentes tonos	2						
7401 U	1						
espumosa	1						
sin burbujas	1						
traslúcido	1						
no viscoso	1						

**Tabla 9.2.C** Descriptores DFB3

DFB3							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
Líquido	8	dulce	14	Suave	1	ácida	15
opaco	1	leche	3	líquida	12	dulce	15
consistencia ligera	1	vainilla	1	resabio	1	leche	6
lechosa	4	yakult	4	viscoso	5	resabio dulce	1
color crema	2	leche descompuesta	2	homogénea	4	resabio ácido	1
espesa	4	ácido	6	sin grumos	1	sensación grasosa	1
1205U pantone	2	fermentado	5	uniforme	1	fermentado	3
7506C	4	limón	2	diluida	1	nota láctea	1
amarillo	2	amargo	1	pastosa	1	resabio	4
viscoso	3	nota láctea	1	lechosa	1	zanahoria	1
homogénea	5	leche fermentada	1	babosa	1	agrio	2
709U	1	fresco	3	espesa	1	sensación de picazón	1
burbujas	5	naranja	1	fluida	1	dulzura persistente	1
beige	2	cítrica	1	residuos sólidos	1	láctico	1
turbio	2	yogurt	1	adherente en garganta	1	naranja	1
no traslúcido	1	flan de cajita pronto	1	heterogénea	2	limón	1
fluida	3			sin partículas	1	cítrico	1
color café	1					resabio amargo	1
heterogéneo	1					agridulce	1
marrón	1					lácteo	1
brillo	2					resabio astringente	1
color hueso	1						
cremoso	1						

**Tabla 9.2.D** Descriptores DFB4

DFB4							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
Espesa	8	Dulce	1 2	Viscosa	7	Dulce	1 2
Viscoso	6	Ácido	7	Espesa	7	Nota ácida	1 0
Heterogénea	5	Fermentado	3	Homogénea	3	Leche	2
Viscoso	5	Nota láctica	3	No deja residuos sólidos en boca	3	Nota láctea	2
Heterogénea	5	Leche	2	partículas en solución	3	Yogurth	2
7401 U	4	Característico Yakult	2	Suave	2	Yakult	2
Deja partículas en superficie de vaso	4	Cítricos	2	Se siente una textura heterogénea	2	Resabio ácido	1
Homogéneo	4	Fermentado	1	Uniforme	2	Resabio amargo	1
Turbia	4	Láctico	1	Cremosa	2	Cítrico	1
Deja partículas en superficie de vaso	4	Ligero toque a nuez	1	Cubre con capa después de beber	1	Durazno	1
Líquido muy espeso	4	Agradable	1	Consistencia muy densa	1	Astringencia	1
Turbia	4	Bebida fermentada	1	Se sienten gránulos en paladar	1	Sabor a jabón	1
155C	3	Leche en inicio de descomposición	1	No fluida	1	Frutal	1
		Yogurth	1	Líquido espeso	1	Líquido	3
148 C	2	Fresco	1	Sensación de yogurth	1	Deja resabio	1
7506C	2	Fermentación láctea (ligera)	1	Sensación de adherencia	1		
1345 C	2	Leche en polvo	1	Líquida	1		

**Tabla 9.2.E** Descriptores DFB5

DFB5							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
blanco	13	dulce	17	espumosa	1	lácteo	7
espeso	9	leche	5	homogénea	5	fermentado	1
homogéneo	3	lácteo	4	Viscosa	9	dulce	16
color uniforme	1	flan	1	heterogénea	1	ácido	16
líquido	5	vainilla	1	Uniforme	4	vainilla	2
amarillo	1	ácido	8	Espesa	13	flan	1
7499	6	intenso	1	sin sólidos	1	yogurt natural	2
burbujas	2	yogurt	5	se pega a la pared	1	nuez	1
partículas en paredes	3	agria	1	Suave	1	leche	3
viscoso	6	canela	1	sensación áspera	1	resabio	1
sin partículas	1	nuez	1	Cremosa	5	naranja	1
opaca	2	acidez láctea	1	Arenoso	1	frutal	1
1205 C	1	leche de coco	1	adherencia	1	piña colada	1
turbia	2	caramelo	1	Densa	1	yakult	1
espuma en superficie	1	fermentado	3	parecido a yogurt	1	resabio ácido	1
7527 U	1	sofúl	1	Líquido	2	resabio dulce	1
no traslúcido	1	coco	1	astriigente	1		
cool gray 1C	1	piña	2				
burbujas en superficie	2	yakult	1				
heterogéneo	2	nota láctea	1				
denso	1	limón	1				
cremoso	1						
brillante	1						
espumosa	1						
lechosa	1						

**Tabla 9.2.F** Descriptores DFB6

DFB6							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
7401 U	7	bebida fermentada	2	líquido	12	dulce	21
líquida	8	dulce	16	homogénea	2	yakult	4
fluida	2	ácido	9	uniforme	2	postre	1
homogénea	5	cítrico	1	fluido	3	galleta con chochitos	1
color uniforme	1	Galleta con chochitos	1	viscoso	7	cítrico	2
no turbidez	1	lácteo	3	sin residuos sólidos	2	lácteo	2
burbujas en superficie	1	fresa	1	espeso	1	ácido	15
espeso	2	fermentado	1	cremoso	1	resabio amargo	2
7506 C	8	yakult	4	sin grumos	2	gelatina	1
1345C	1	vainilla	1	burbujas	1	uniforme	1
sin partículas suspendidas	1	flan napolitano	1	adherencia	1	resabio	2
opaca	1	leche	3	ligera	1	astringente	1
brillosa	5	leche fermentada	2	heterogénea	1	sensación jabonosa	1
turbia	3	leche descompuesta	1	sensación de flema	1	vainilla	1
no espeso	1	agrio	1	astringente	1	leche fermentada	1
726 U	1	limón	1			suero de leche	1
155 C	1	naranja	1			limón	1
719 U	1	cítricos	1			naranja	1
viscoso	1	fermentado	2			edulcorante	1
no viscoso	1	nota Láctea	1			leche fermentada	1
cremosa	1					sensación gelatina	1
color durazno	1					resabio dulce	1
traslúcido	1					sensación sequedad en lengua	1
						resabio fermentado	2
						fermentado	1



**Tabla 9.2.G** Descriptores DFB7

DFB7							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
Espeso	12	Dulce	9	Espeso	14	Dulce	13
Homogénea	6	Frutal	2	Homogénea	7	Lácteo	11
Color blanco	9	Lácteo	9	Forma una capa	1	Ácido	12
Uniforme	3	Cítrico	2	Viscoso	11	Resabio a leche	1
Líquido	11	Acido	5	Uniforme	3	Vainilla	3
Brilloso	2	dulce con leche	4	Sin residuos sólidos	5	Yogurt	6
Pequeñas partículas	1	Nota láctea	1	Cremosa	3	Frutas	1
Deja Marca en el vaso	2	Fermentado	2	Líquido	3	Fermentado	1
Sin burbujas	4	Crema	1	Sin grumos	1	Queso	1
No presenta turbidez	1	Queso	2	adherencia al final	1	Leche cortada	1
Color 7499C	6	Sin olor	3	Babosa	1	Naranja	1
Viscoso	6	Manzana Verde	1	Astringente	1	Agria	1
Opaco	3	Yogurth	1			Resabio baboso	1
Sin partículas suspendidas	1	Huevo	1			Cremoso	2
Color 7499U	3	Panque	1				
Turbia	2						
No traslucido	1						
Color cool Gray 1U	1						
Sin espuma	1						
No presenta solidos	1						
leche condensada	1						
Color Warm Gray 1C	1						
Lechosos	1						

**Tabla 9.2.H** Descriptores DFB8

DFB8							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
blanco	15	dulce	19	espumosa	1	fermentado	1
espeso	10	leche	5	homogénea	5	Lácteo	7
homogéneo	3	lácteo	4	Viscosa	9	dulce	17
color uniforme	1	flan	1	heterogénea	1	ácido	16
líquido	5	vainilla	1	Uniforme	4	vainilla	2
amarillo	1	ácido	8	Espesa	13	flan	1
7499	6	intenso	1	sin sólidos	1	yogurt natural	2
burbujas	2	yogurt	5	se pega a la pared	1	nuez	1
partículas en paredes	3	nuez	1	Suave	1	leche	3
viscoso	6	canela	1	sensación áspera	1	resabio	1
sin partículas	1	almendra	1	Cremosa	5	naranja	1
opaca	2	acidez láctea	1	Arenoso	1	frutal	1
1205 C	1	leche de coco	1	adherencia	1	piña colada	1
turbia	2	caramelo	1	Densa	1	yakult	1
espuma en superficie	1	fermentado	3	parecido a yogurt	1	resabio ácido	1
7527 U	1	sofúl	1	Líquido	2	resabio dulce	1
no traslúcido	1	coco	1	astriigente	1		
cool gray 1C	1	piña	2				
burbujas en superficie	2	yakult	1				
heterogéneo	2	nota láctea	1				
denso	1	limón	1				
cremoso	1						
brillante	1						
espumosa	1						
lechosa	1						

**Tabla 9.2.I** Descriptores DFB9

DFB9							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
Espeso	9	Dulce	10	Espesa	8	Dulce	12
Color blanco	7	Nota láctea	4	Homogéneo	5	Ácido	9
Líquido	6	Ácido	2	Líquida	4	Vainilla	3
Burbujeante	4	Nuez	2	Viscosa	4	Nuez	3
Líquido espeso	4	Coco	2	Consistencia viscosa	3	Leche	2
Viscoso	4	Leche con nuez y vainilla	1	Uniforme	2	Nota láctea	2
7499U	4	Dulce	1	Cremosa	2	Coco	2
Color homogéneo	3	Leche en polvo	1	Heterogénea	1	Dulce	2
7499C	2	Dulce como a atole de vainilla	1	Deja recubrimiento al probarlo	1	Leche con azúcar	2
Formación de burbujas en superficie	2	Leche de bebé	1	No se detecta presencia de residuos sólidos	1	Yogurt natural	2
Adherencia de gránulos pequeños	2	Dulce de leche	1	Suave	1	Yogurt	2
Presencia de pequeñas partículas	2	Olor a limón	1	yogurth para beber	1	Resabio a leche de caramelo del flan napolitano	1
Uniforme	2	Canela	1	Sin gránulos	1	Agridulce	1
Homogéneo	2	Parecido a leche hervida	1	Sin grumos	1	Resabio	1
Turbia	2	Flan	1	Presencia de sólidos muy finos	1	No deja resabio	1
	1	Fermentación láctea "media"	1	Sensación de adherencia	1	Resabio dulce	1

**Tabla 9.2.J** Descriptores DFB10

DFB10							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
Espesa	8	Dulce	12	Viscosa	7	Dulce	12
Viscoso	6	Ácido	7	Espesa	7	Nota ácida	10
Heterogénea	5	Fermentado	3	Homogénea	3	Leche	2
Viscoso	5	Nota láctica	3	No deja residuos sólidos en boca	3	Nota láctea	2
Heterogénea	5	Leche	2	Se sienten pequeñas partículas en solución	3	Yogurth	2
7401 U	4	Característico Yakult	2	Suave	2	Yakult	2
Deja partículas en superficie de vaso	4	Cítricos	2	Se siente una textura heterogénea	2	Resabio ácido	1
Homogéneo	4	Fermentado	1	Uniforme	2	Resabio amargo	1
Turbia	4	Láctico	1	Cremosa	2	Cítrico	1
Deja partículas en superficie de vaso	4	Ligero toque a nuez	1	Cubre con capa después de beber	1	Durazno	1
Líquido muy espeso	4	Agradable	1	Consistencia muy densa	1	Astringencia	1
Turbia	4	Bebida fermentada	1	Se sienten gránulos en paladar	1	Sabor a jabón	1
155C	3	Leche en inicio de descomposición	1	No fluida	1	Frutal	1
Líquido	3	Yogurth	1	Líquido espeso	1	Sabor a naranja	1
148 C	2	Fresco	1	Sensación de yogurth	1	Deja resabio	1
7506C	2	Fermentación láctea (ligera)	1	Sensación de adherencia	1		
1345 C	2	Leche en polvo	1	Líquida	1		
No burbujas en superficie	2	Mezcla de yakult con yogurth	1	Sensación seca al final	1		

**Tabla 9.2.K** Descriptores DFB11

DFB11							
APARIENCIA		OLOR		TEXTURA		FLAVOR	
ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F	ATRIBUTOS	F
espesa	4	dulce	9	espesa	10	dulce	16
burbujas en superficie	3	yogurt	7	líquida	2	ácido	11
partículas en pared	2	leche	4	fluida	1	leche	5
blanco	11	leche fermentada	2	viscosa	10	yogurt	7
espumosa	4	leche recién cocida	1	sin residuos sólidos	1	amargo	1
opaca	2	lácteo	7	lisa	1	lácteo	4
turbia	3	fermentado	4	burbujas	2	fermentado	3
líquido	2	ácido	6	babosa	2	resabio dulce	1
viscoso	9	nuez	1	homogénea	4	nota láctea	1
brillante	2	leche de coco	1	densa	1	agrio	1
homogénea	3	crema	1	partículas sólidas muy finas	1	resabio láctico	1
heterogénea	4	pay de limón	2	adherencia	1	resabio	1
leche cortada	1			suave	1	pay de limón	1
7499C	2			arenoso	1	fresco	1
partículas suspendidas	2			sedimento	1		
denso	1						
no traslúcido	1						
warm gray 1C	1						
burbujas	1						
película en paredes	1						
lechoso	1						

### 9.3 Resultados de la reducción de descriptores (Anexo 3)

Estos son los resultados de la etapa de reducción de descriptores atributo por atributo agrupados por tipo de descriptor.

#### 9.3.1 Descriptores de apariencia

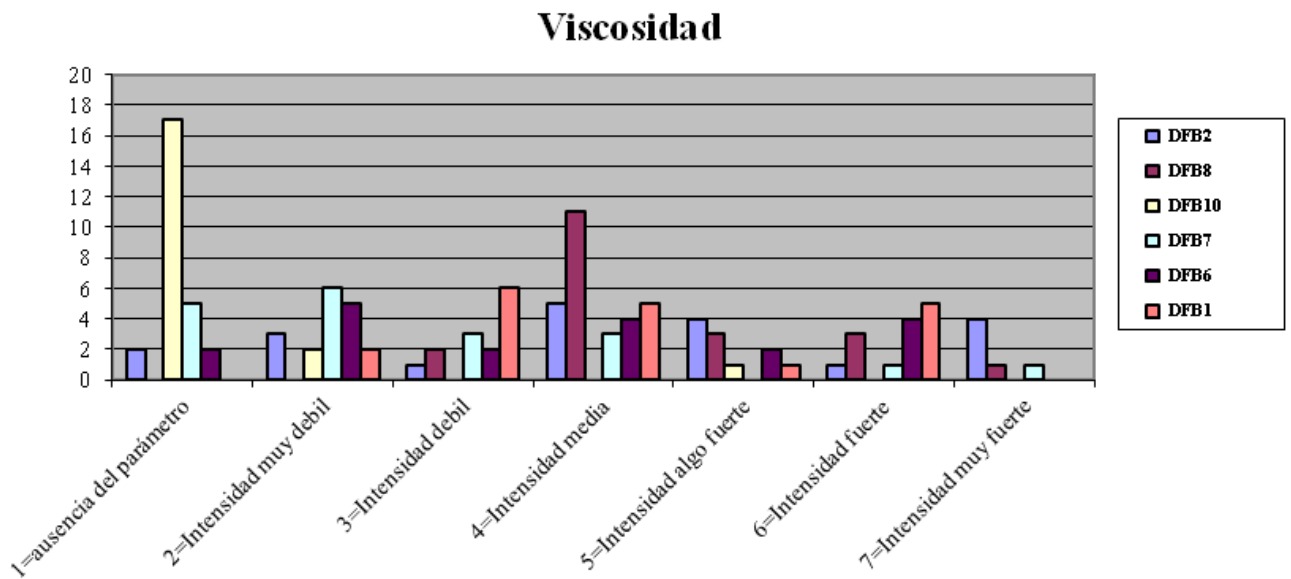


Figura 9.3.1.A Descriptores Apariencia (Viscosidad)

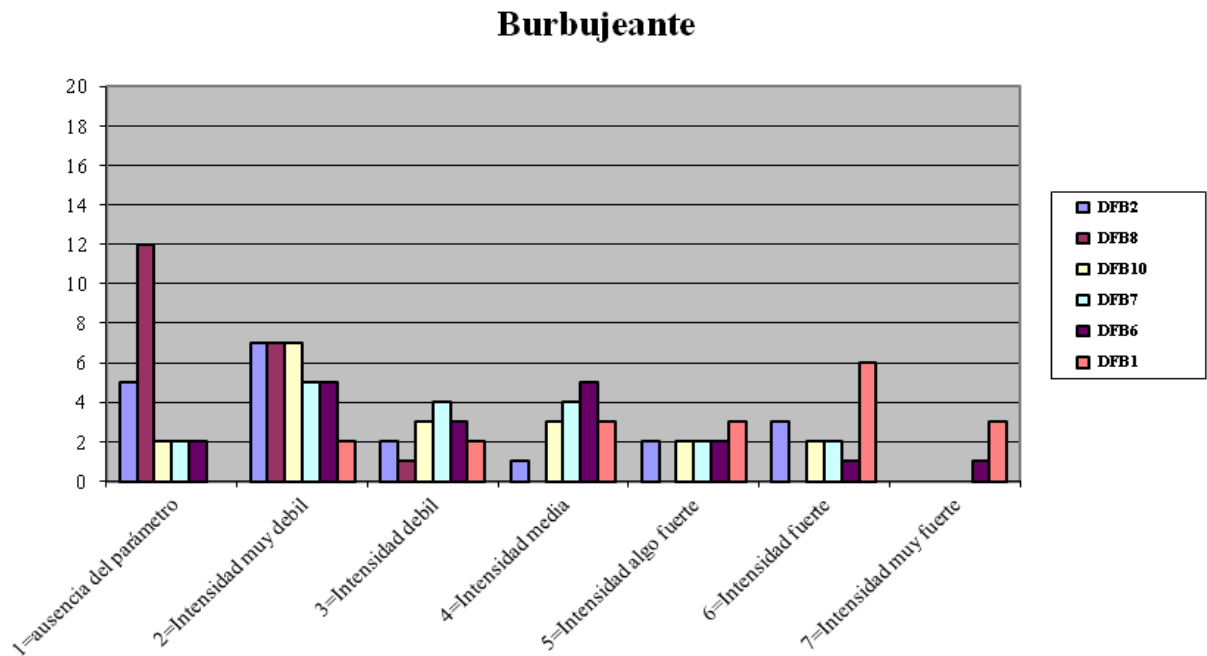


Figura 9.3.1.B Descriptores de apariencia (Burbujeante)

## Heterogeneidad

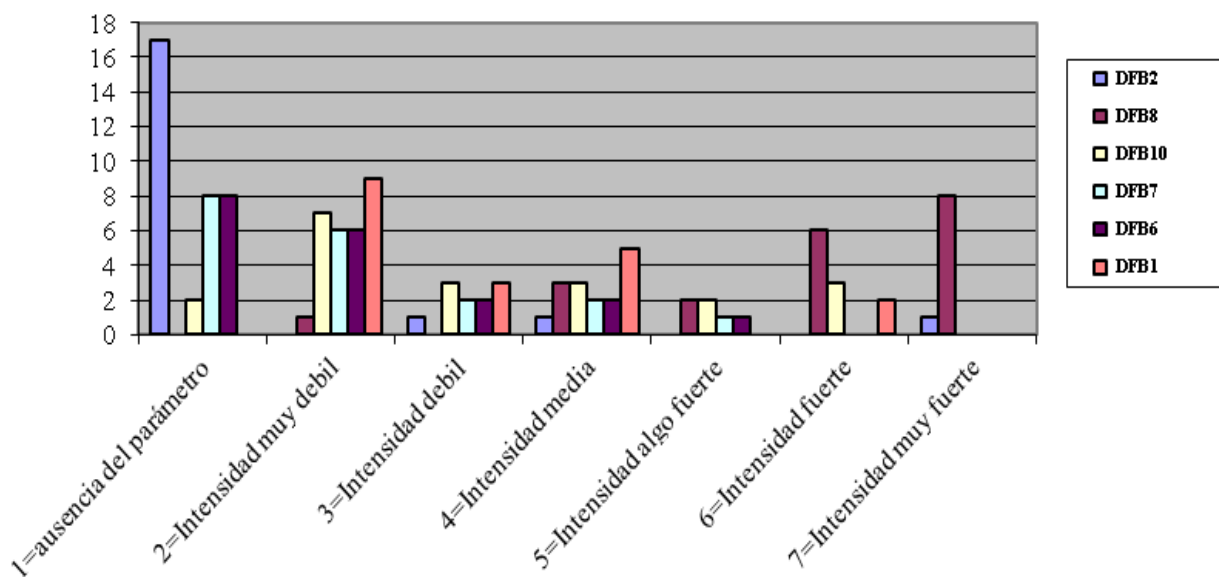


Figura 9.3.1.C Descriptores de Apariencia (Heterogeneidad)

## Formación de película

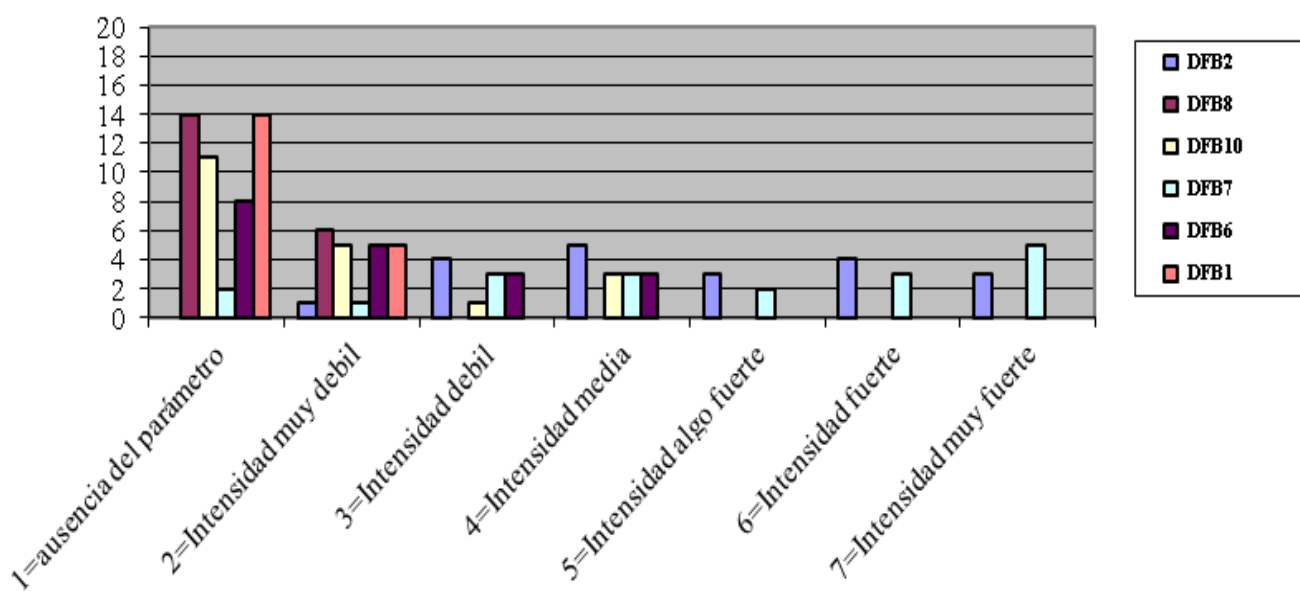


Figura 9.3.1.D Descriptores de apariencia (Formación de película)

### 9.3.2 Descriptores de olor

#### Leche

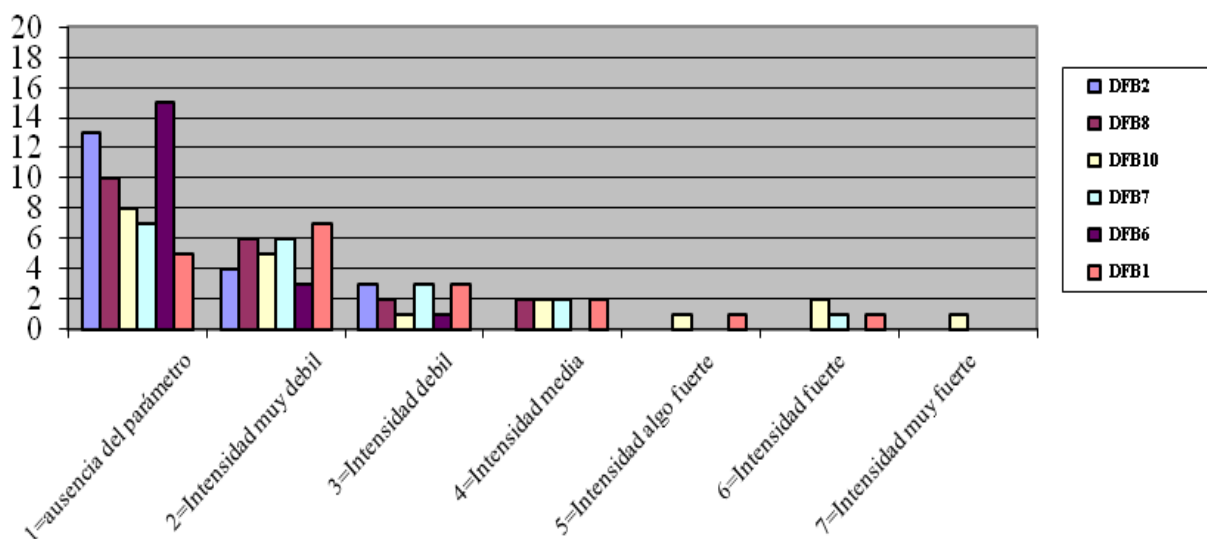


Figura 9.3.2.A Descriptores de olor (Leche)

#### Leche Fermentada

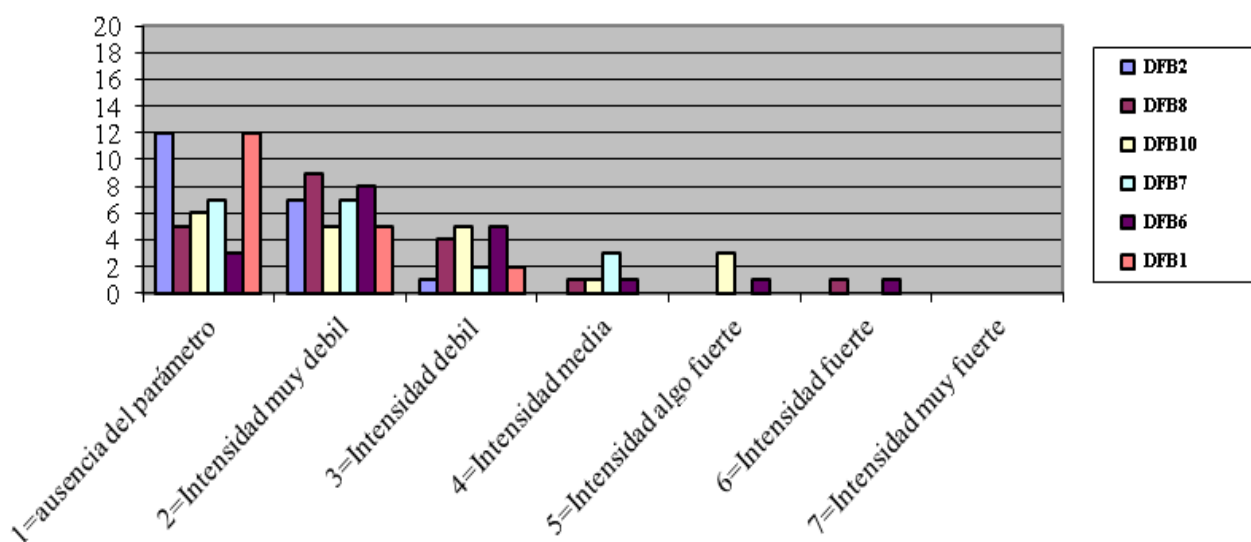


Figura 9.3.2.B Descriptores de olor (Leche fermentada)



## Dulce

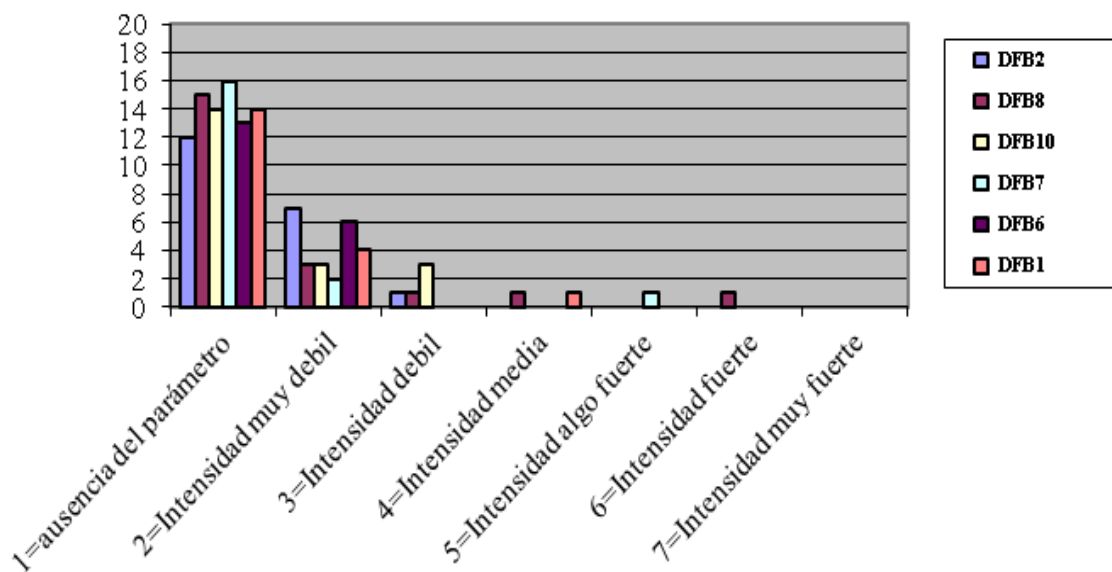


Figura 9.3.2.C Descriptores de olor (Dulce)

## Ácido

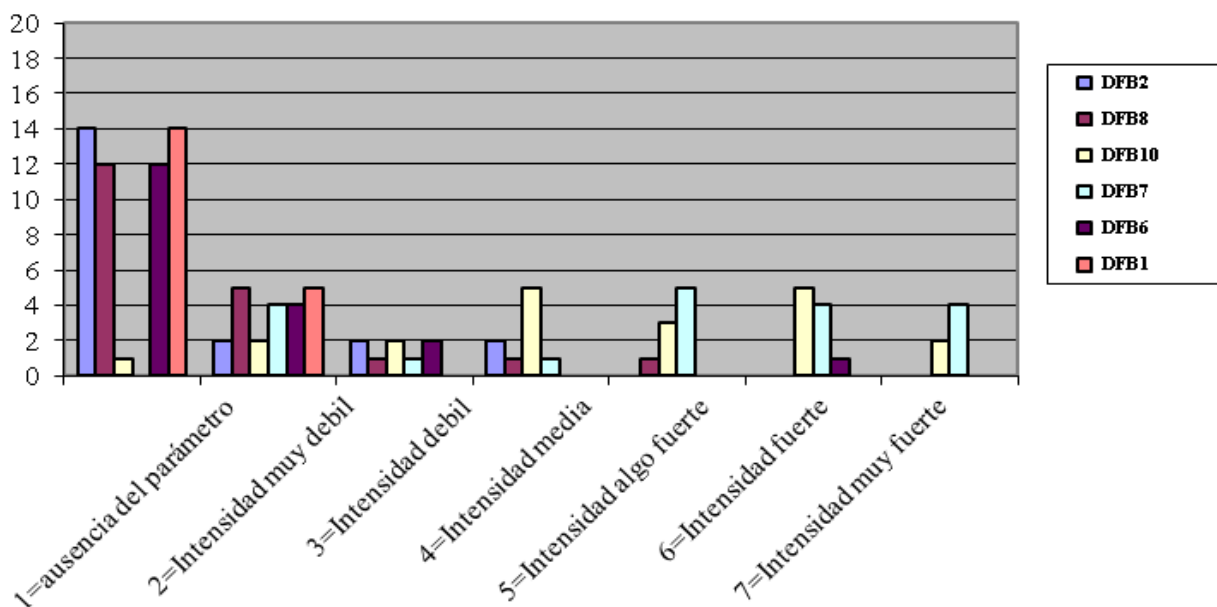
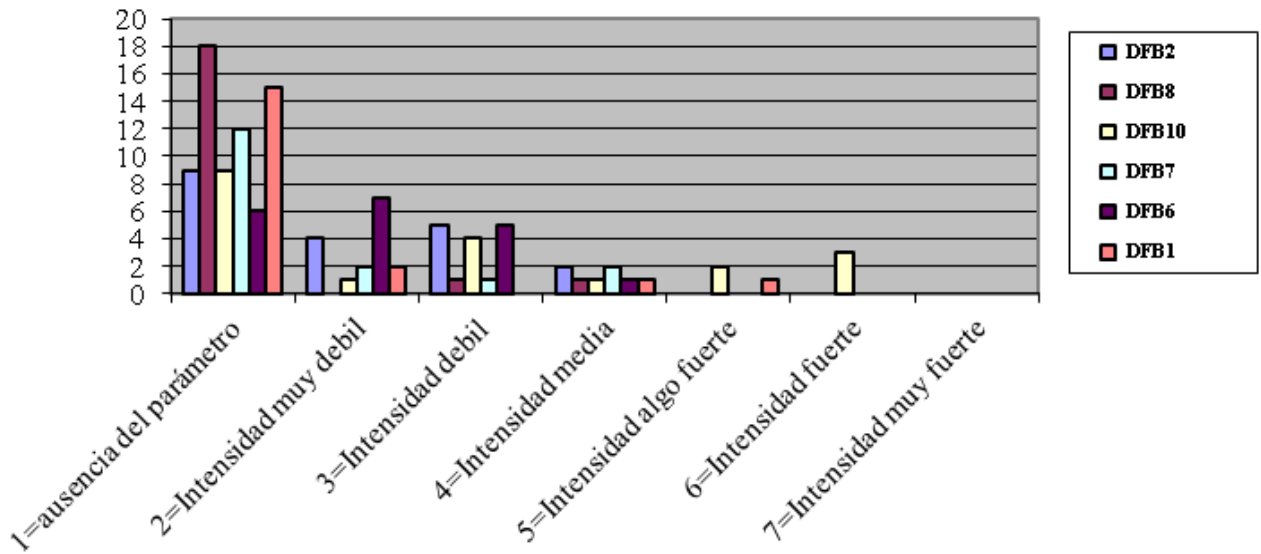


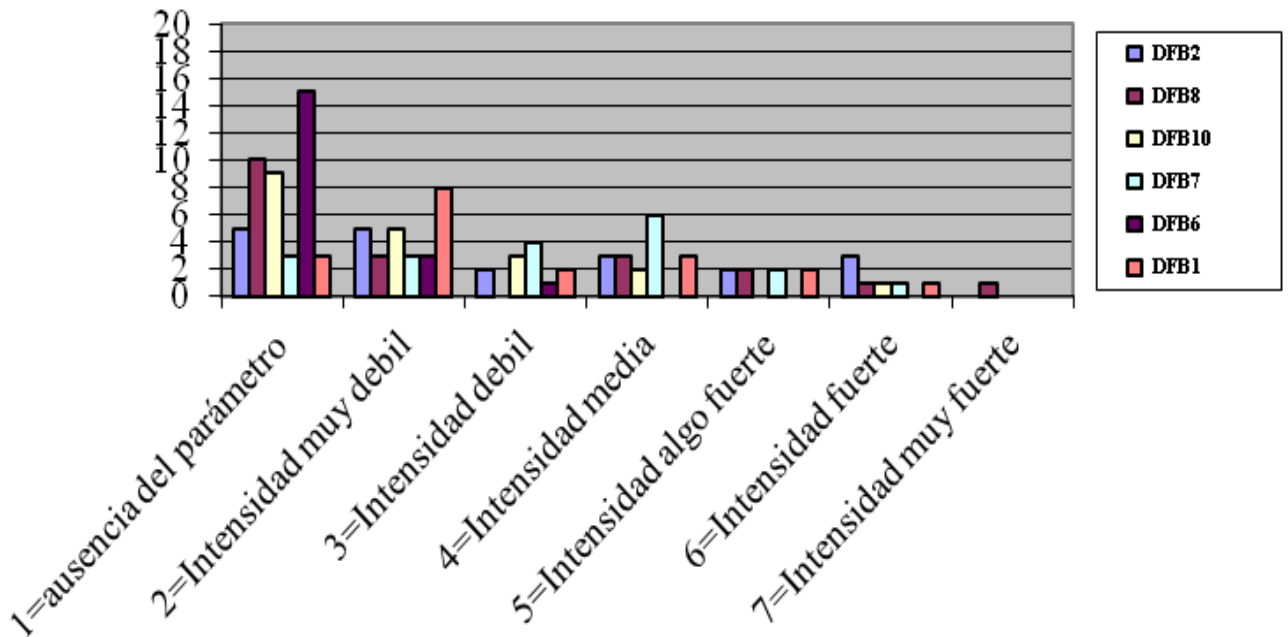
Figura 9.3.2.D Descriptores de olor (ácido)

## Agrido



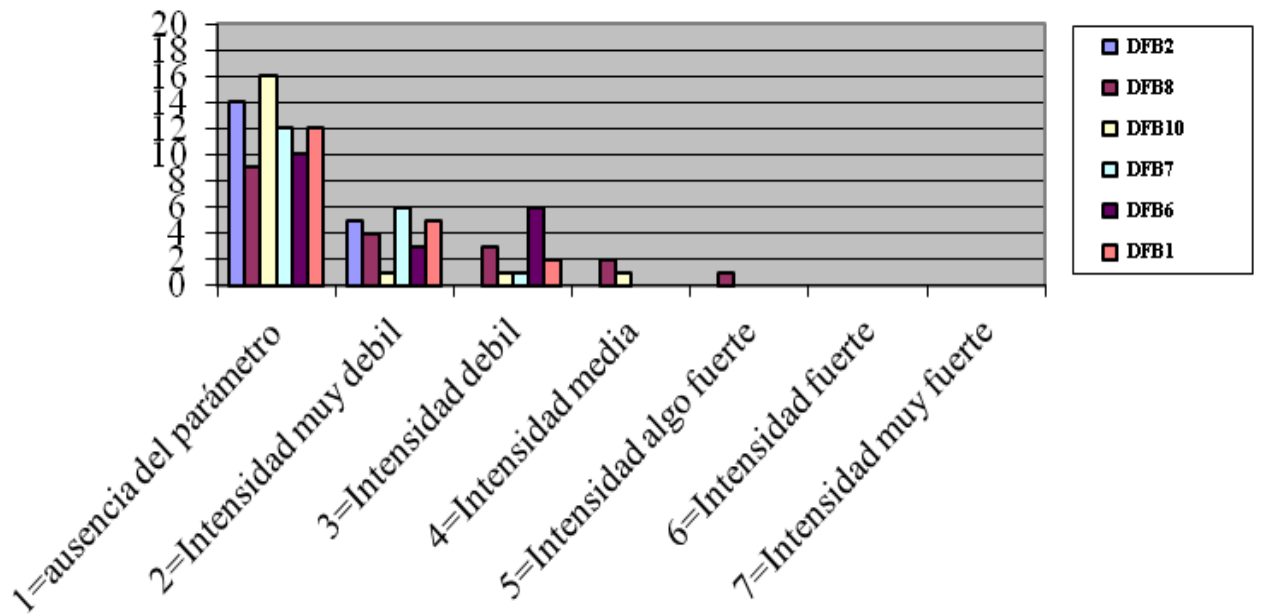
**Figura 9.3.2.E** Descriptores de olor (Agrido)

## Durazno



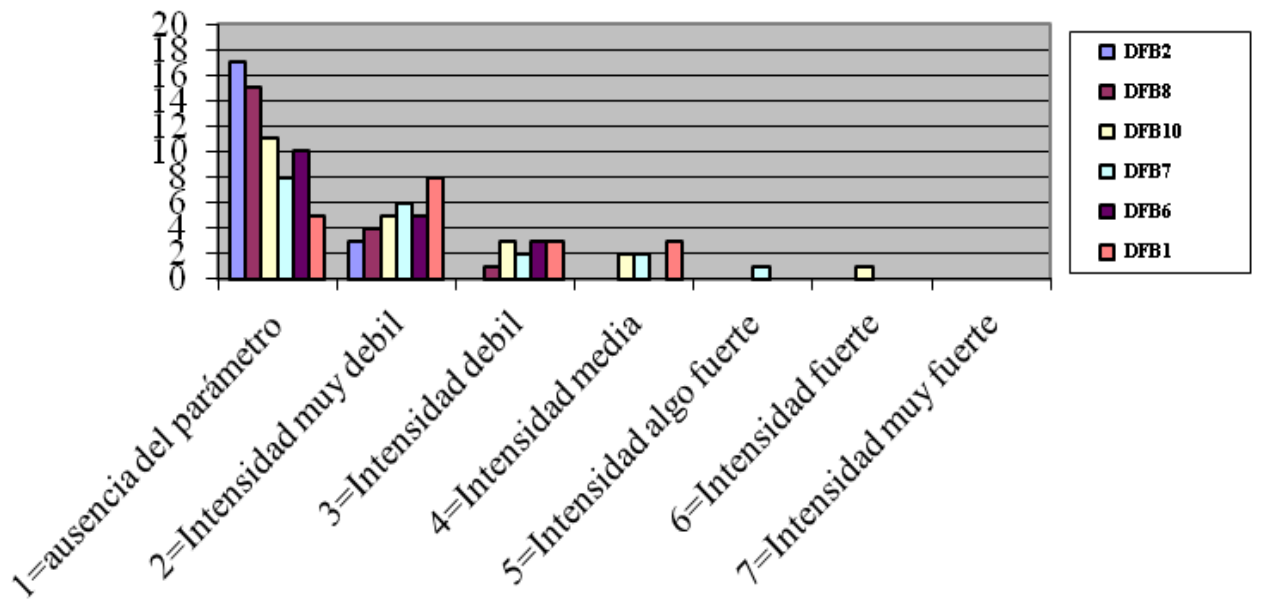
**Figura 9.3.2.F** Descriptores de olor (Durazno)

## Almendra



**Figura 9.3.1.G** Descriptores de olor (Almendra)

## Frutal



**Figura 9.3.2.H** Descriptores de olor (Frutal)

## Nota Láctea

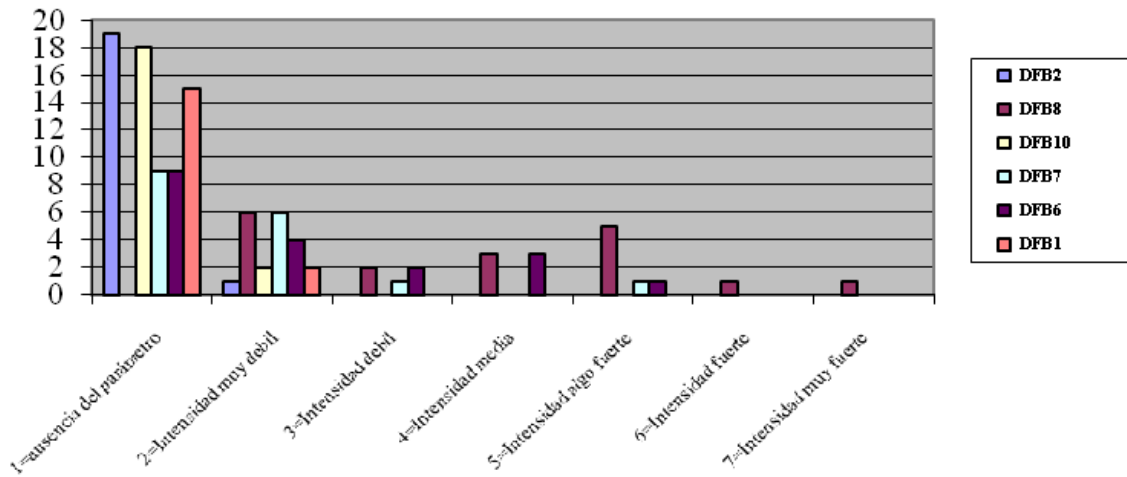


Figura 9.3.2.I Descriptores de olor (Nota Láctea)

## Cítrico

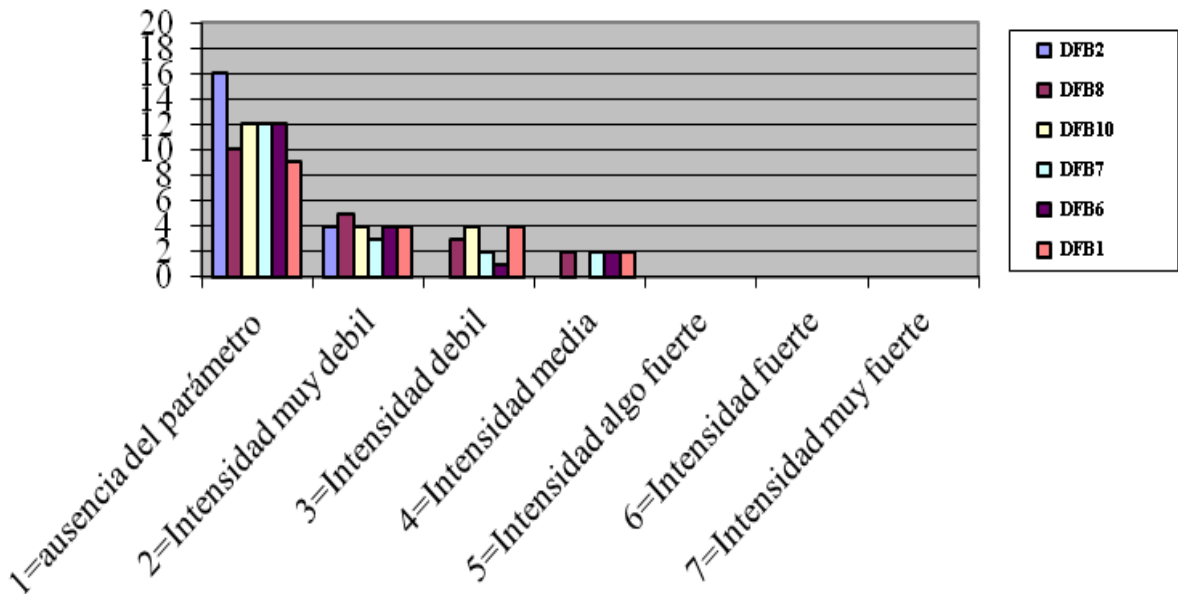


Figura 9.3.2.J Descriptores de olor (Cítrico)

### 9.3.3 Atributos de textura

#### Viscosidad

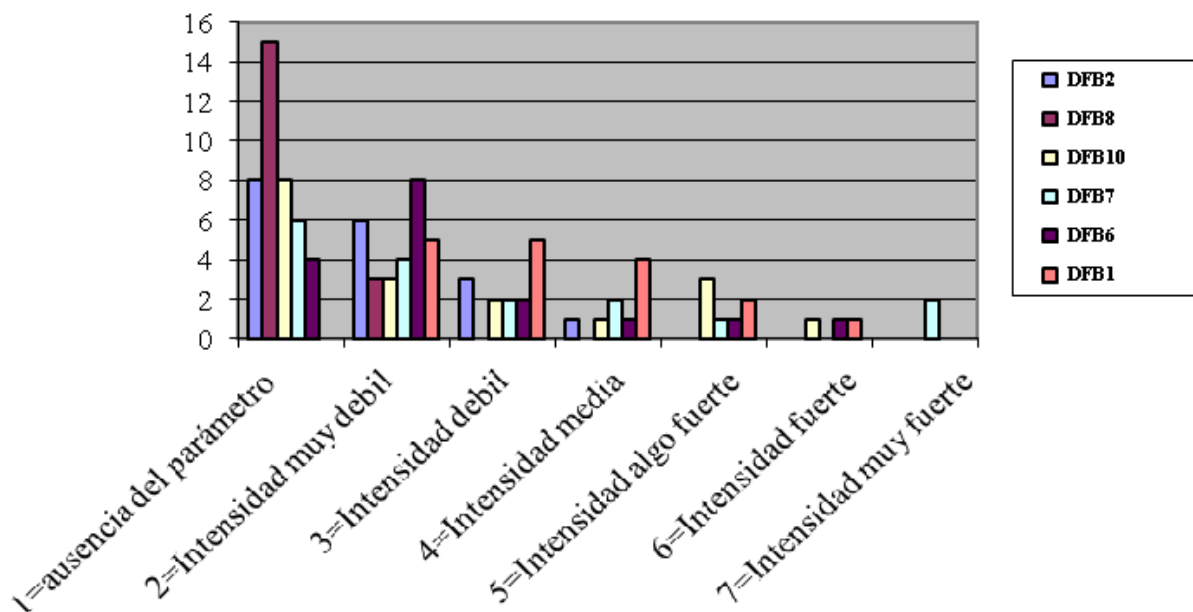


Figura 9.3.3.A Descriptores de olor (Leche) Descriptores de textura (Viscosidad)

#### Heterogéneo

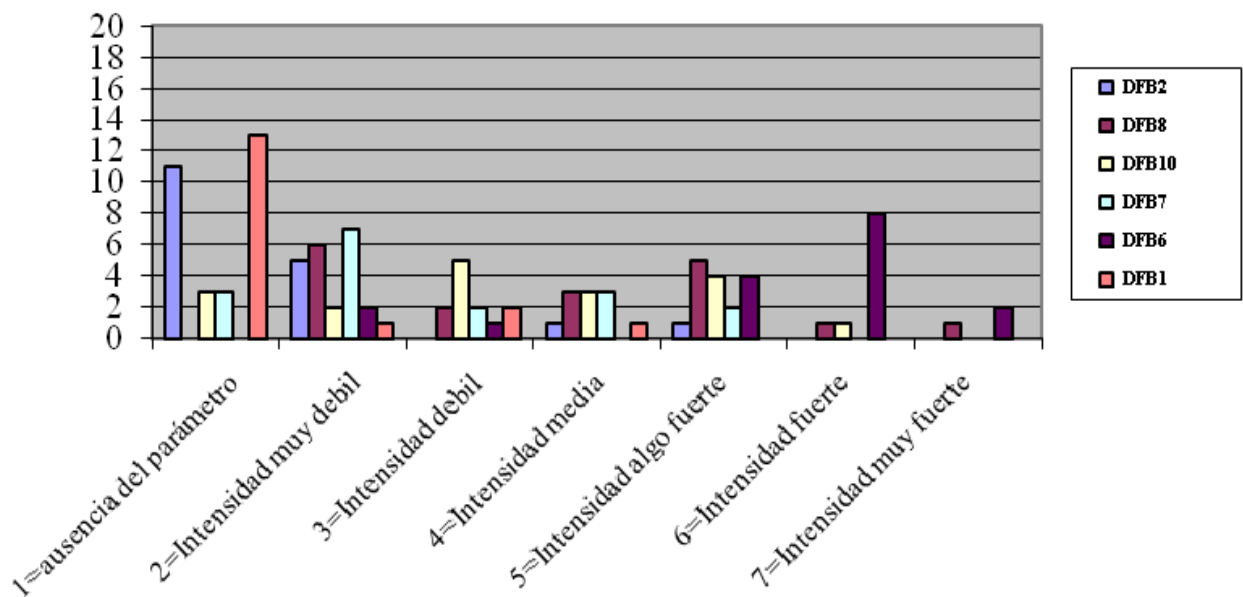
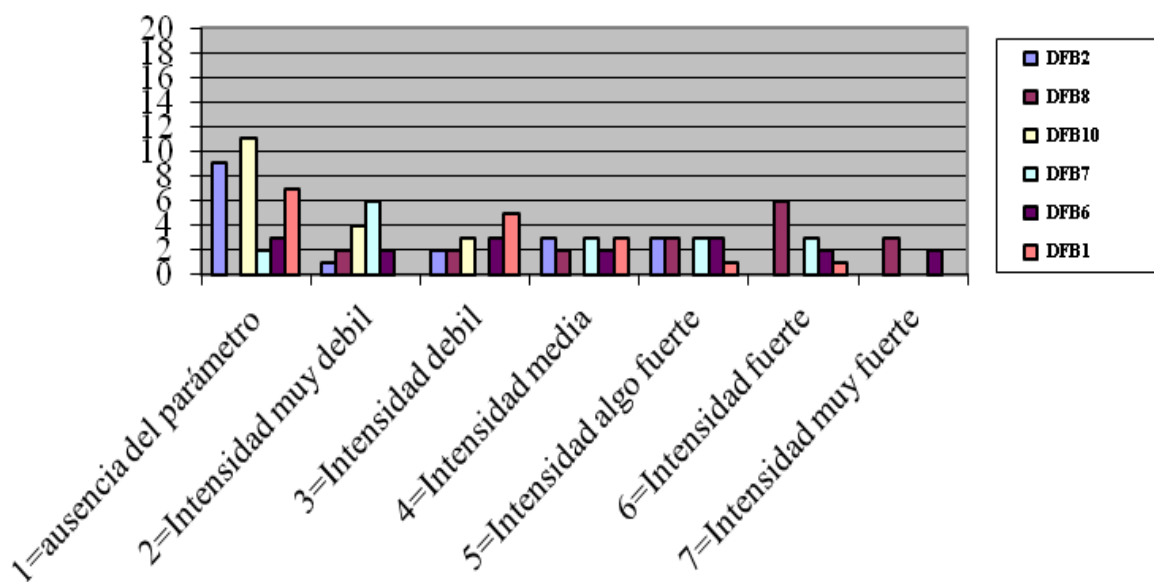


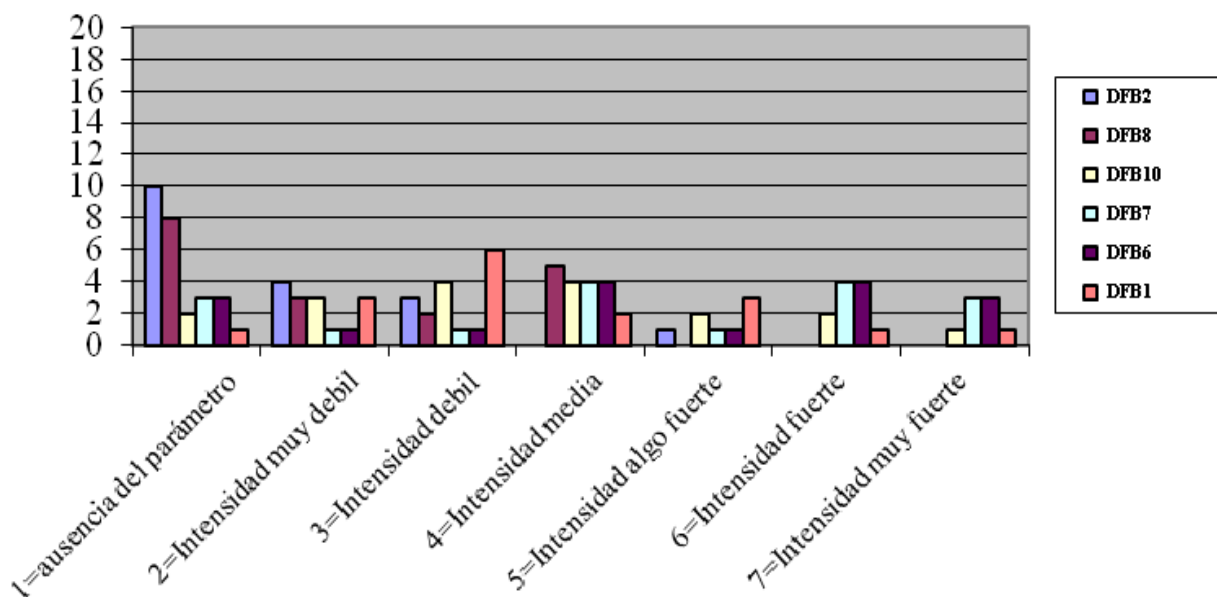
Figura 9.3.3.B Descriptores de textura (Heterogéneo)

## Cremosidad



**Figura 9.3.3.C** Descriptores de textura (Cremosidad)

## Adhesividad



**Figura 9.3.3.D** Descriptores de textura (Adhesividad)

### 9.3.4 Atributos de flavor

#### Dulce

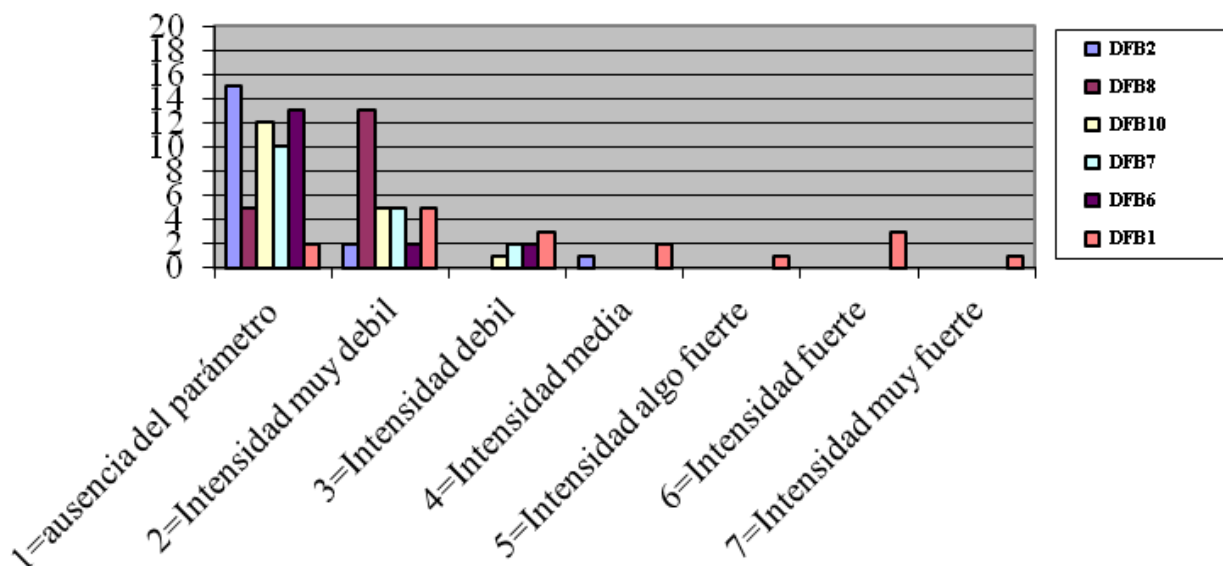


Figura 9.3.4.A Descriptores de flavor (dulce)

#### Ácido

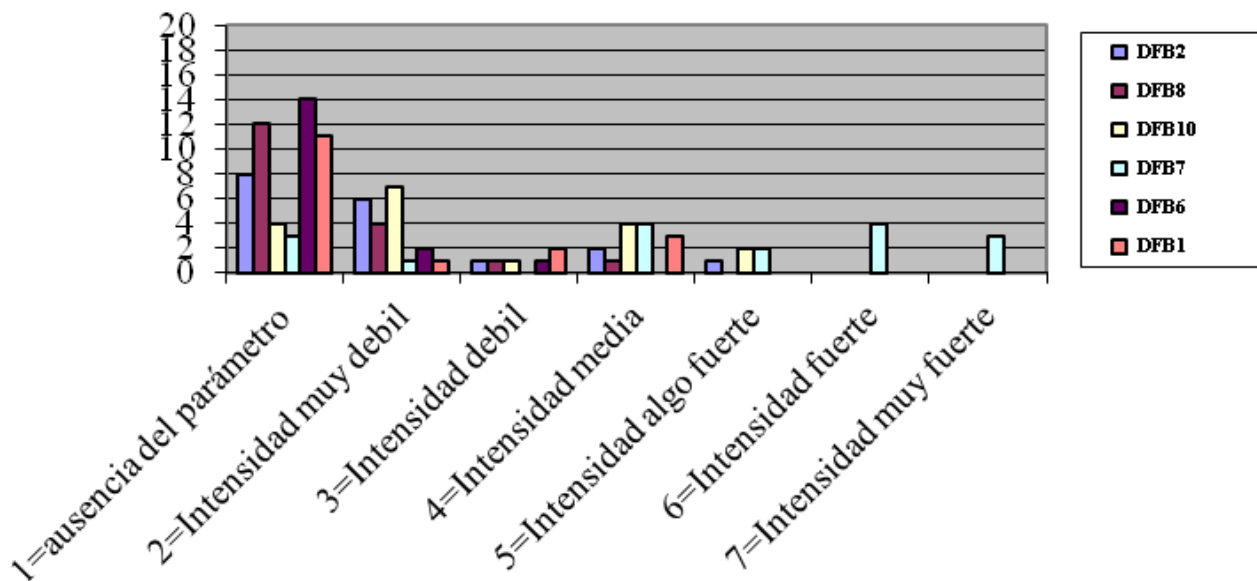
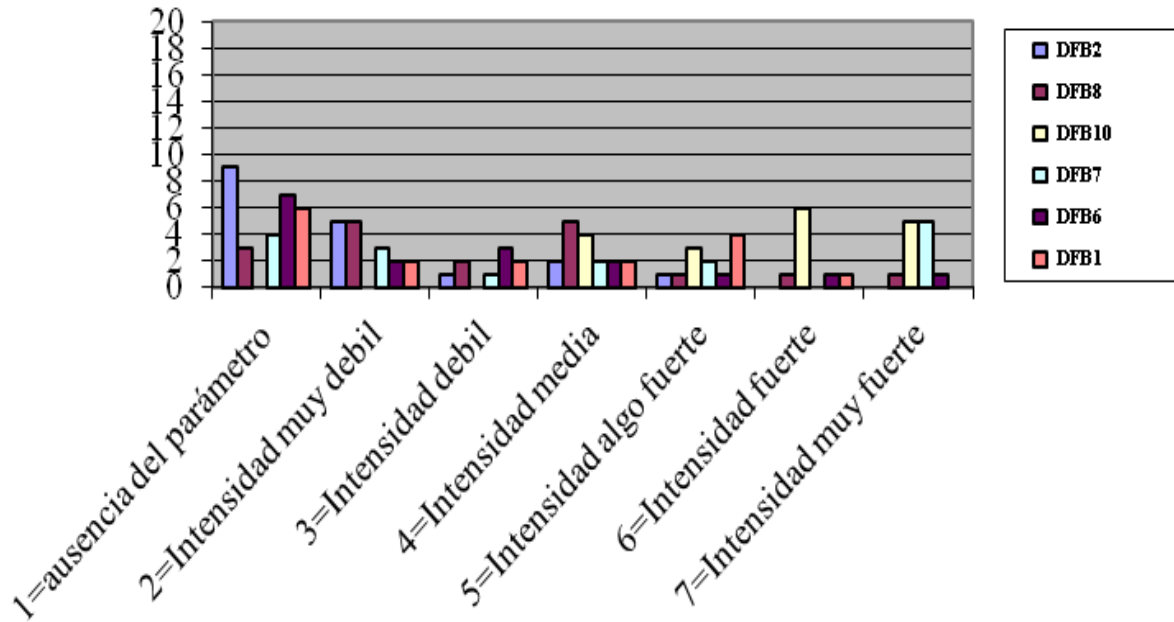


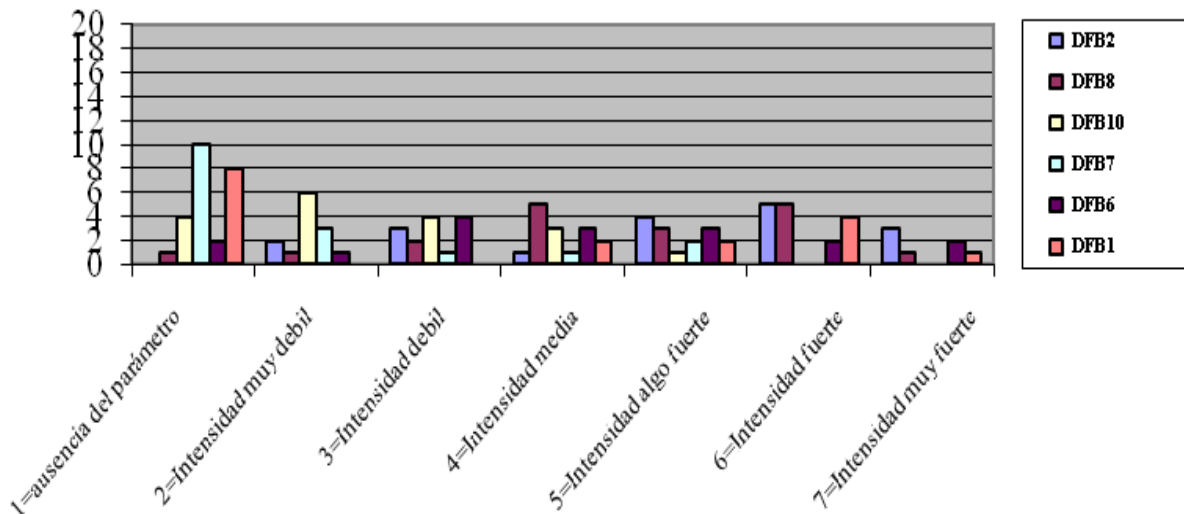
Figura 9.3.4.B Descriptores de flavor (ácido)

## Astringente



**Figura 9.3.4.C** Descriptores de flavor (astringente)

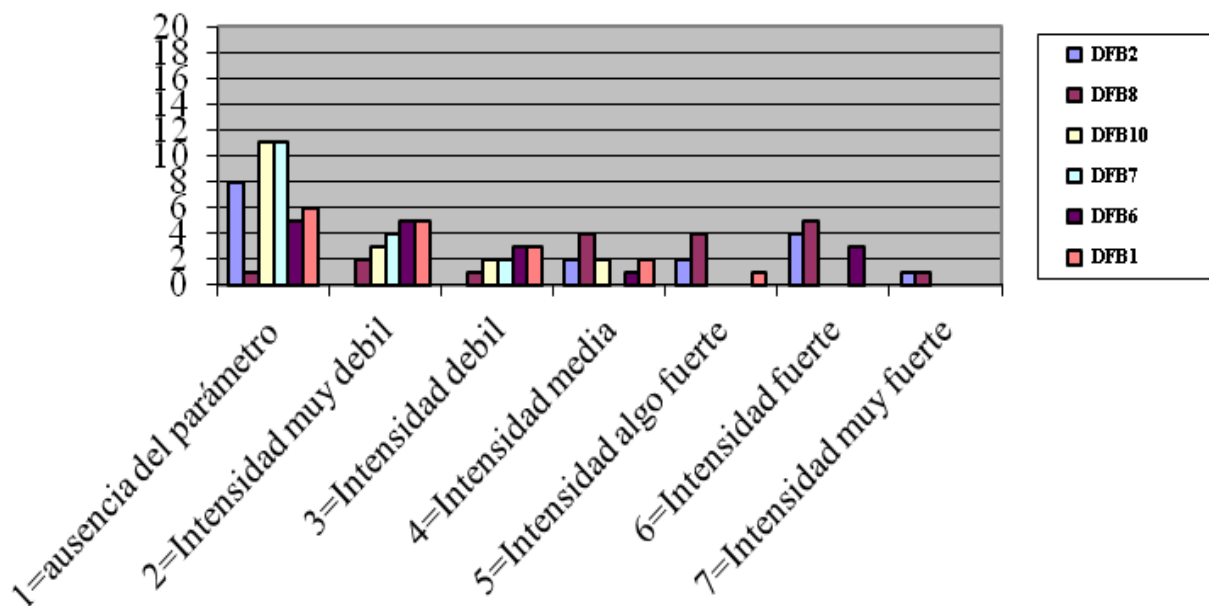
## Leche



**Figura 9.3.4.D** Descriptores de flavor (leche)

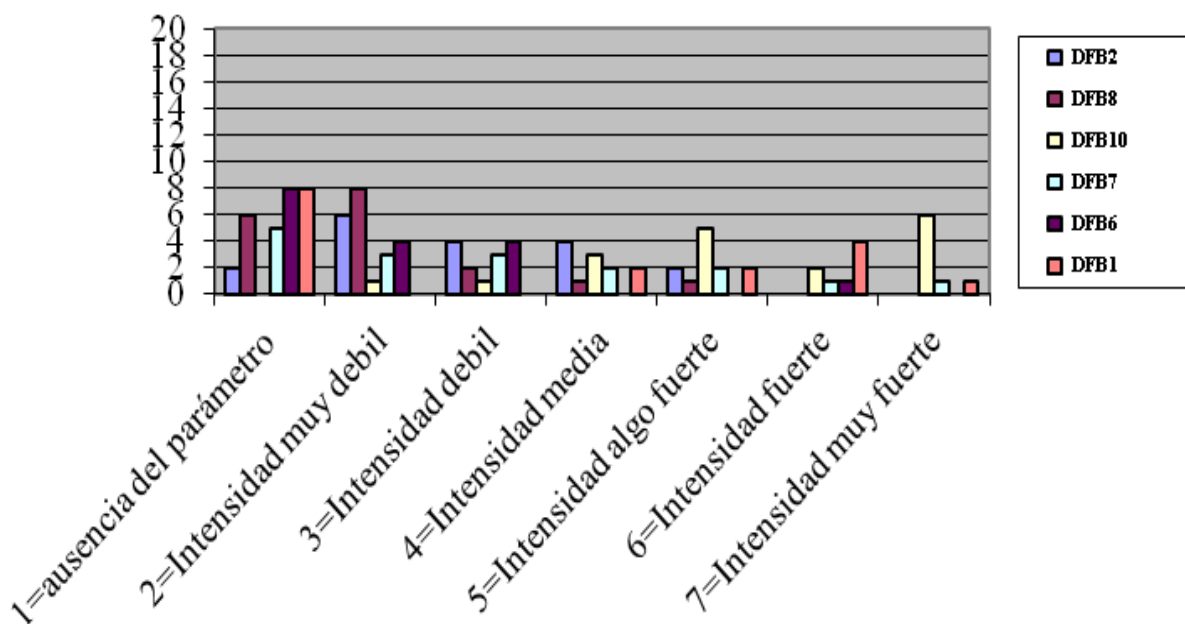


## Fermentado



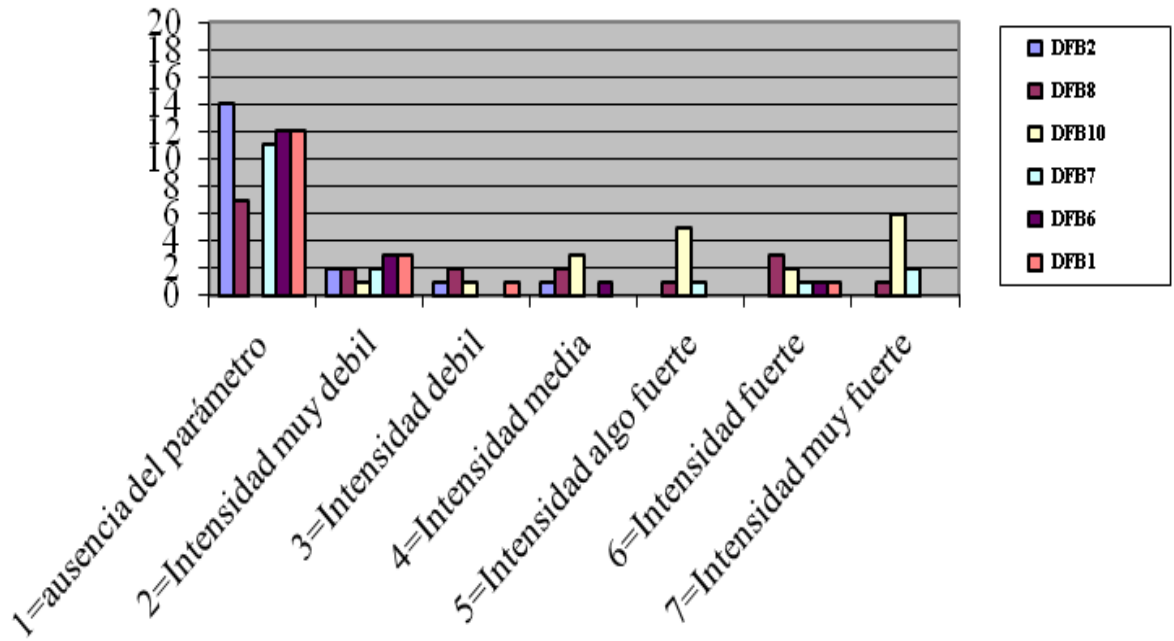
**Figura 9.3.4.E** Descriptores de flavor (fermentado)

## Lácteo



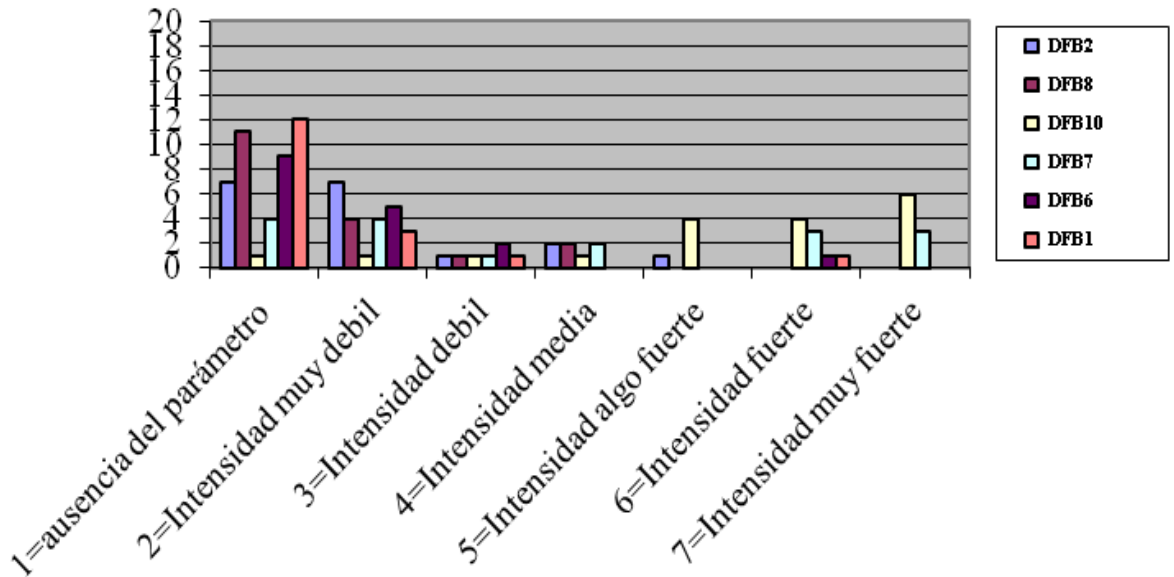
**Figura 9.3.4.F** Descriptores de flavor (Lácteo)

## Agrio



**Figura 9.3.4.G** Descriptores de sabor (agrio)

## Cítrico



**Figura 9.3.4.H** Descriptores de sabor (cítrico)

## Yogurt Natural

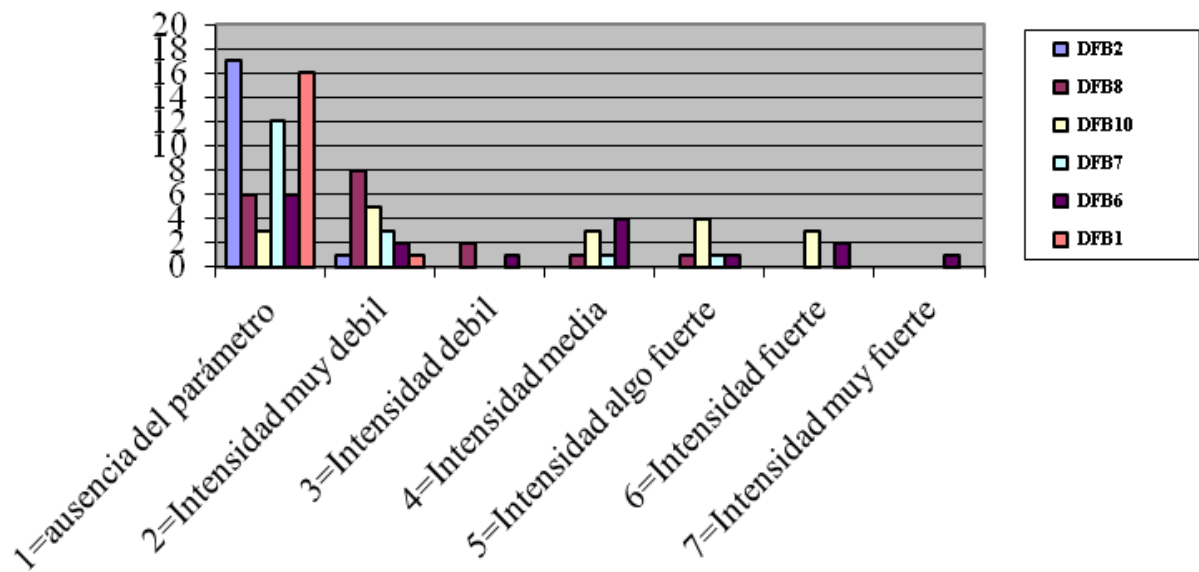


Figura 9.3.4.I Descriptores de flavor (Yogurt natural)

## Piña colada

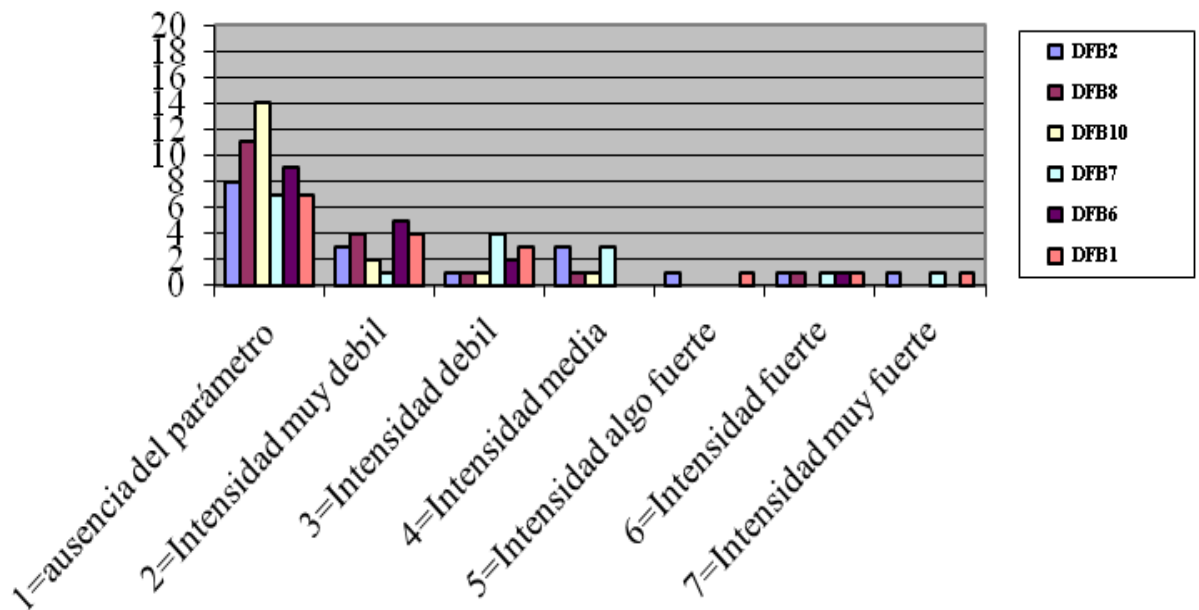


Figura 9.3.4.J Descriptores de flavor (Piña colada)

## Miel

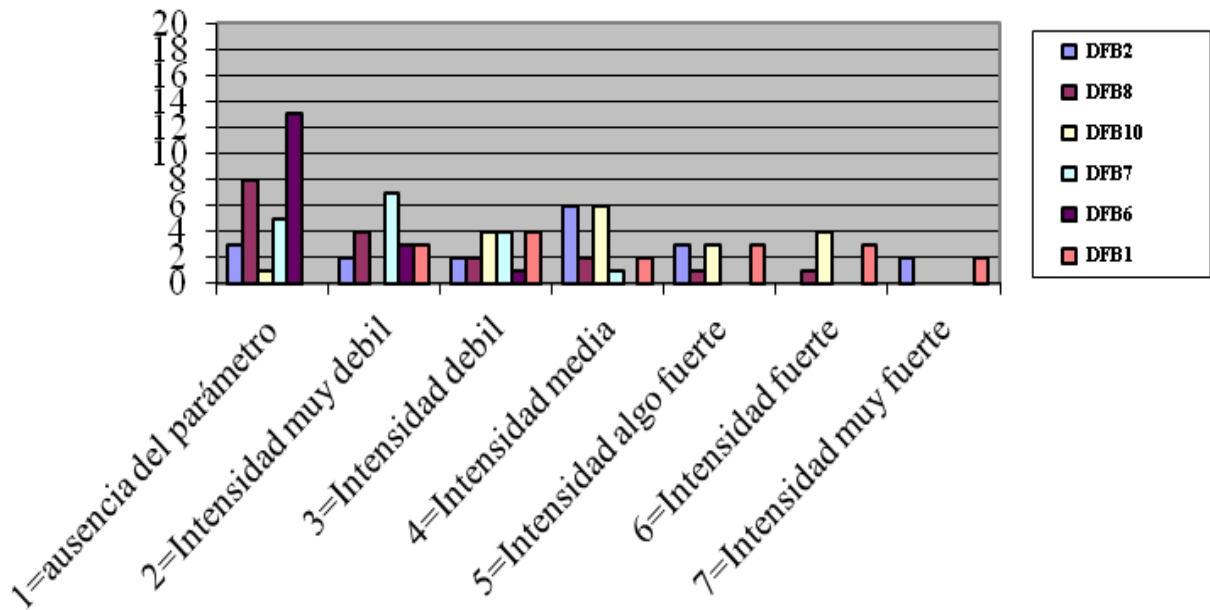


Figura 9.3.4.K Descriptores de flavor (Miel)

## Resabio Dulce

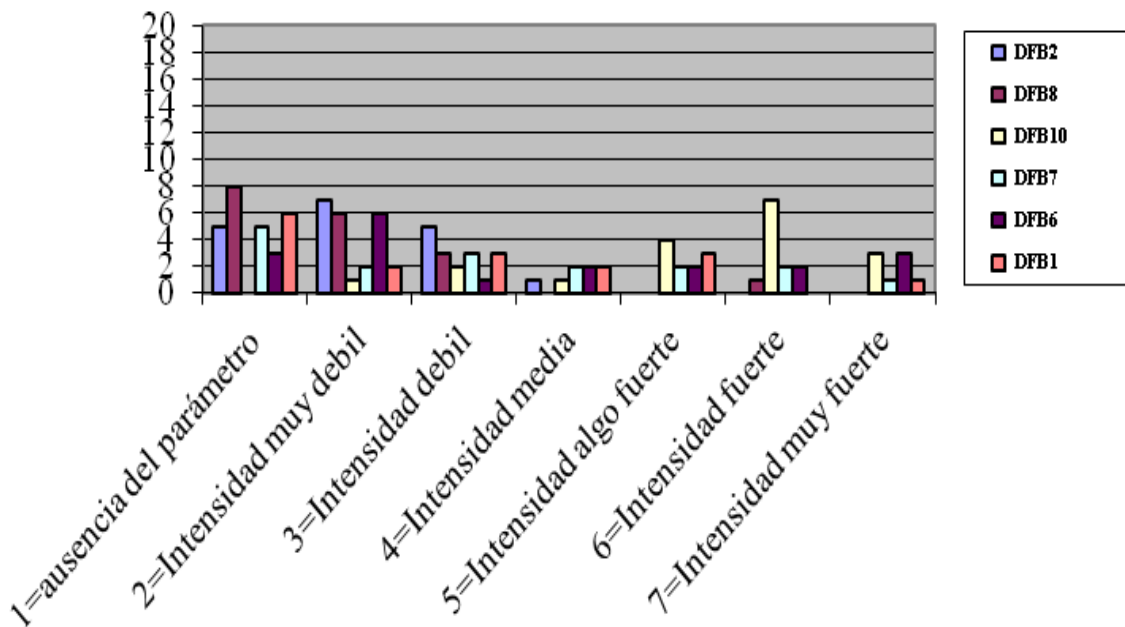


Figura 9.3.4.L Descriptores de flavor (Resabio dulce)

## Resabio ácido

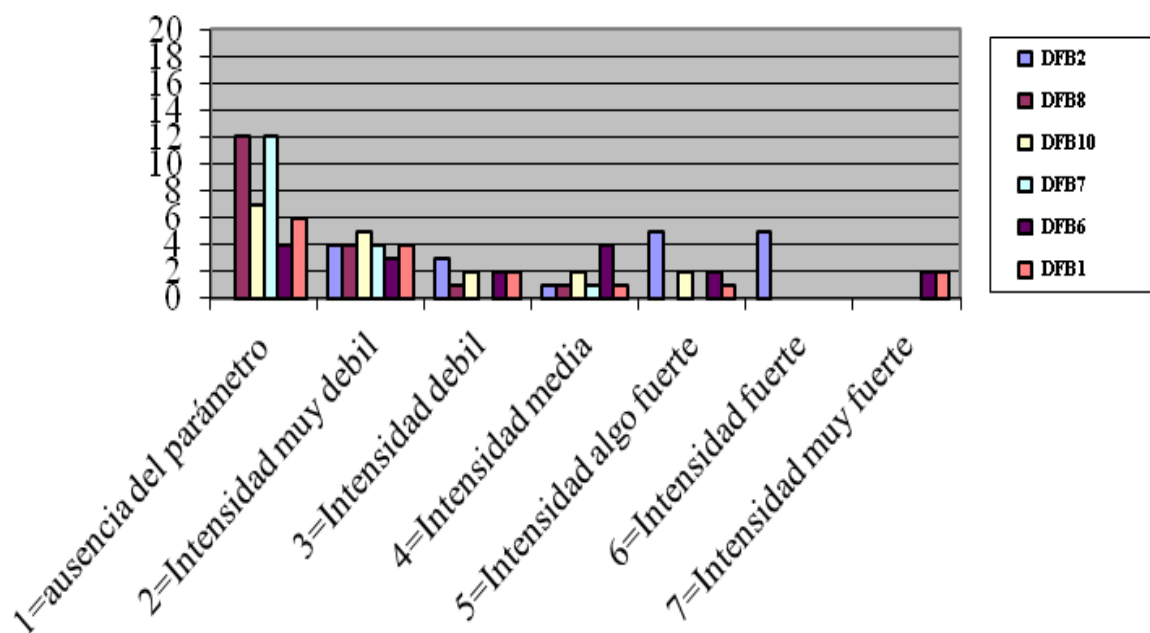


Figura 9.3.4.M Descriptores de flavor (resabio ácido)

## Resabio Amargo

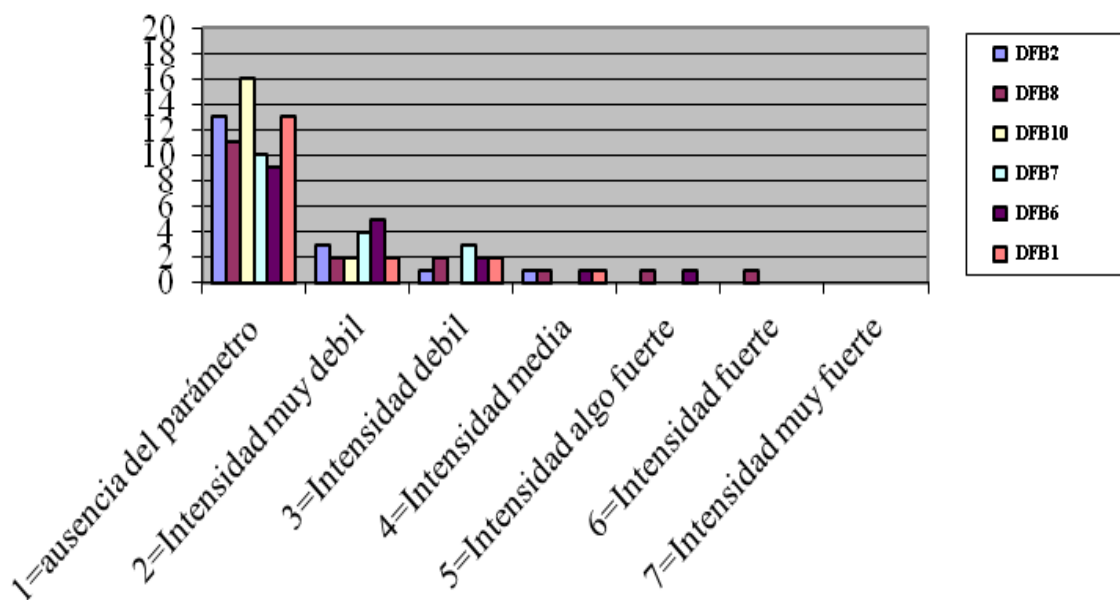
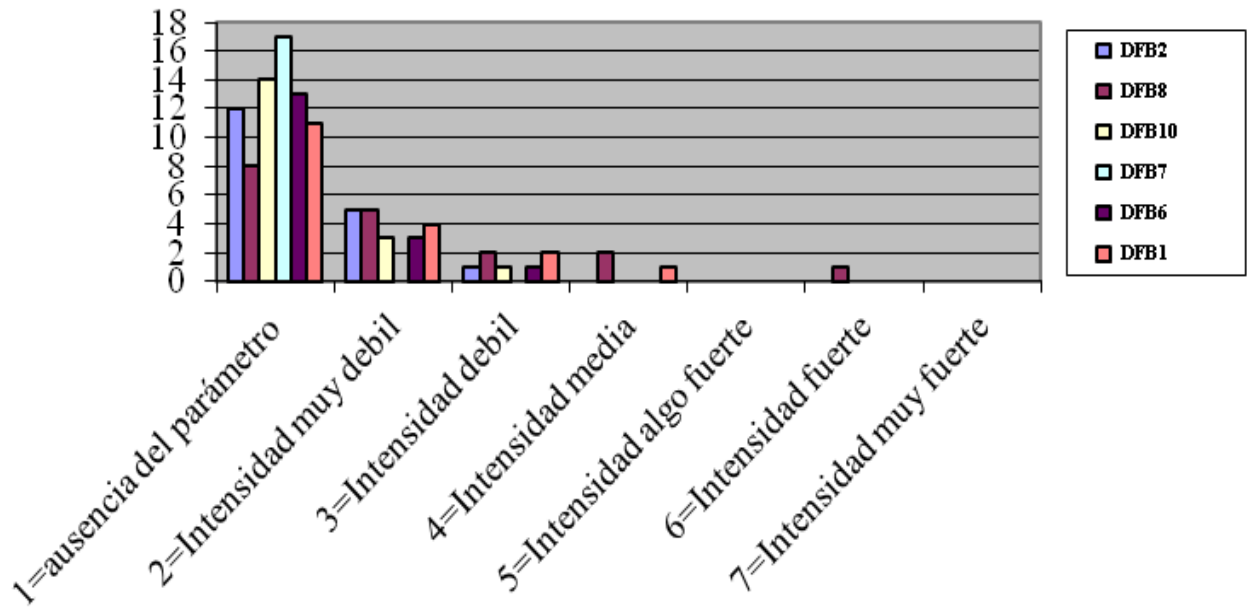


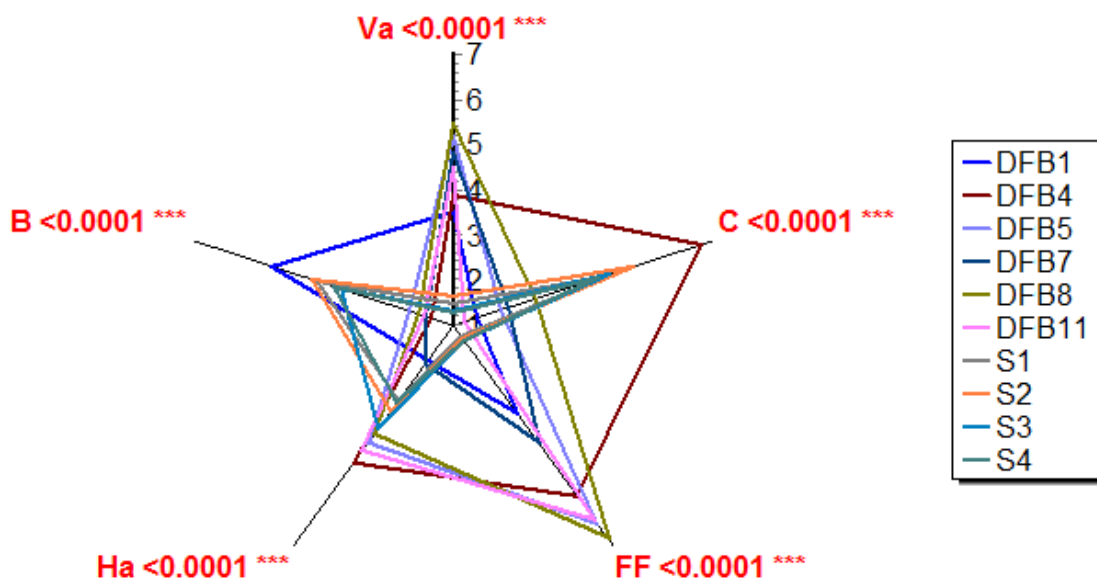
Figura 9.3.4.N Descriptores de flavor (Resabio Amargo)

## Resabio Astringente



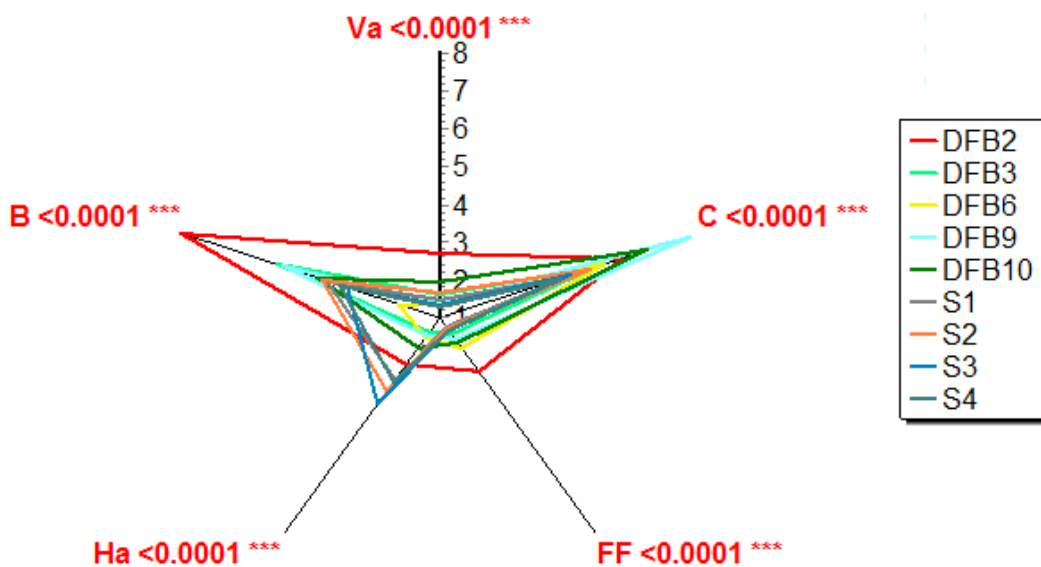
**Figura 9.3.4.O** Descriptores de flavor (Resabio Astringente)

### 9.4 Comparación entre la nueva bebida y las bebidas formuladas a base de leche y a base de agua (Anexo 4)



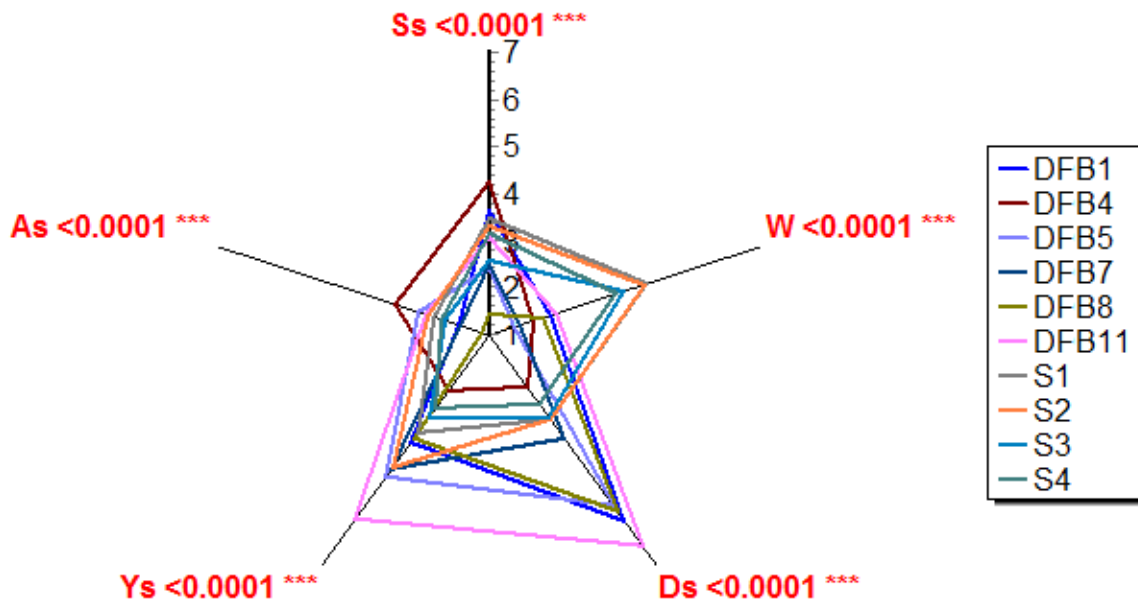
NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

**Figura 9.4.A** Atributos de apariencia para bebidas con base de leche y formulaciones de la nueva bebida



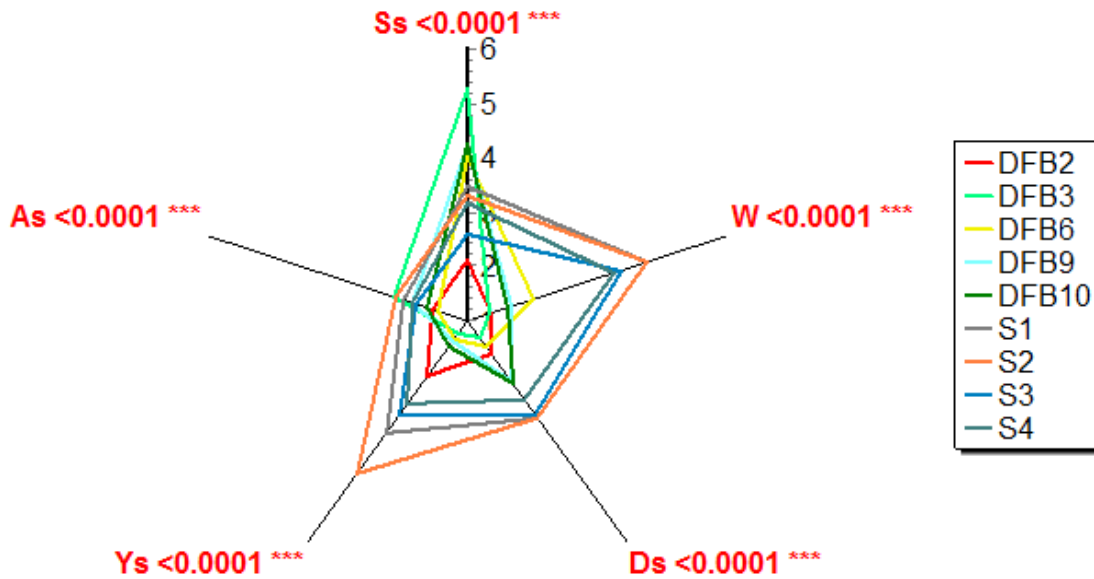
NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

**Figura 9.4.B** Atributos de apariencia para bebidas con base de agua y formulaciones de la nueva bebida



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

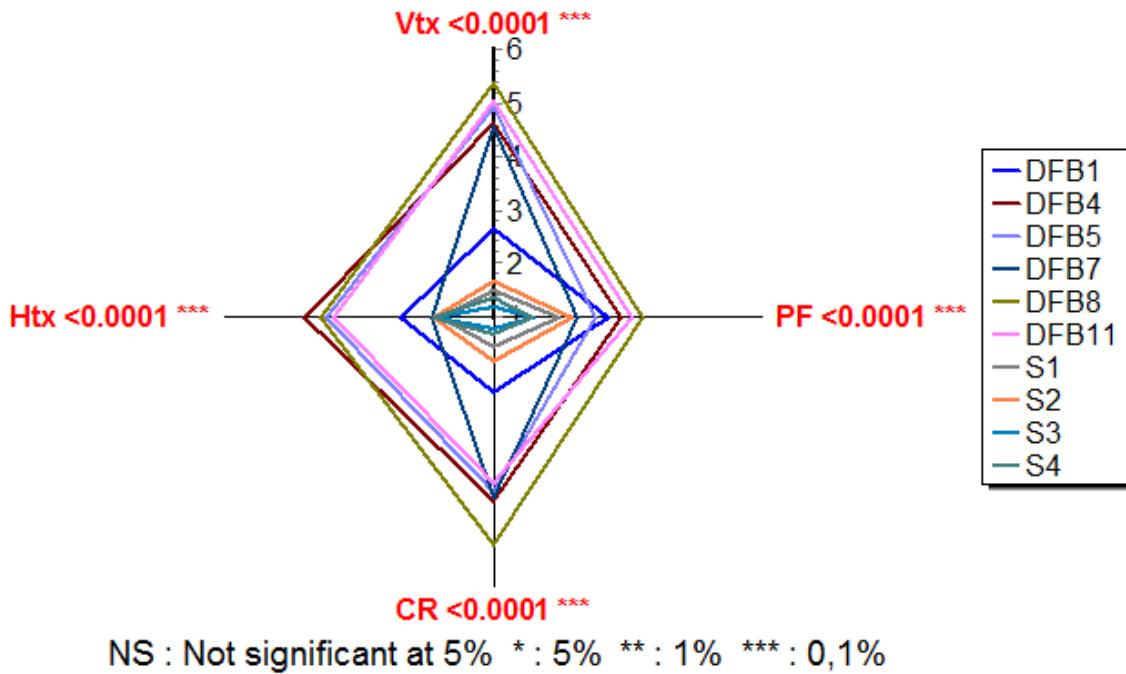
**Figura 9.4.C** Atributos de olor para bebidas con base de leche y formulaciones de la nueva bebida



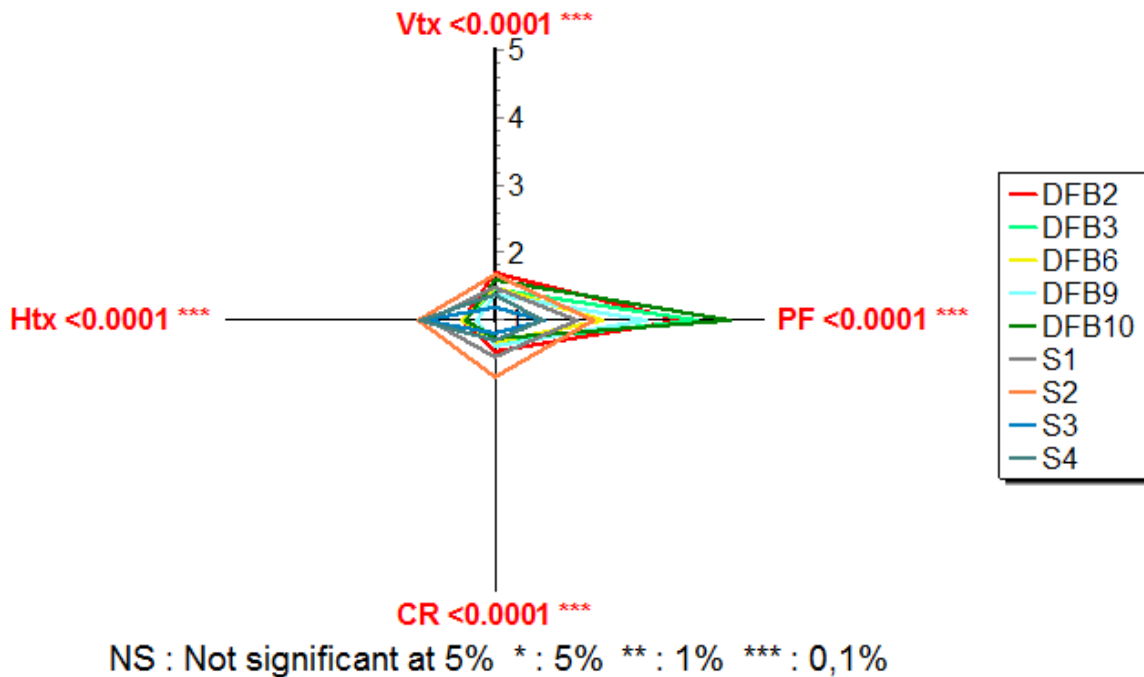
NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

**Figura 9.4.D** Atributos de olor para bebidas con base de agua y formulaciones de la nueva bebida

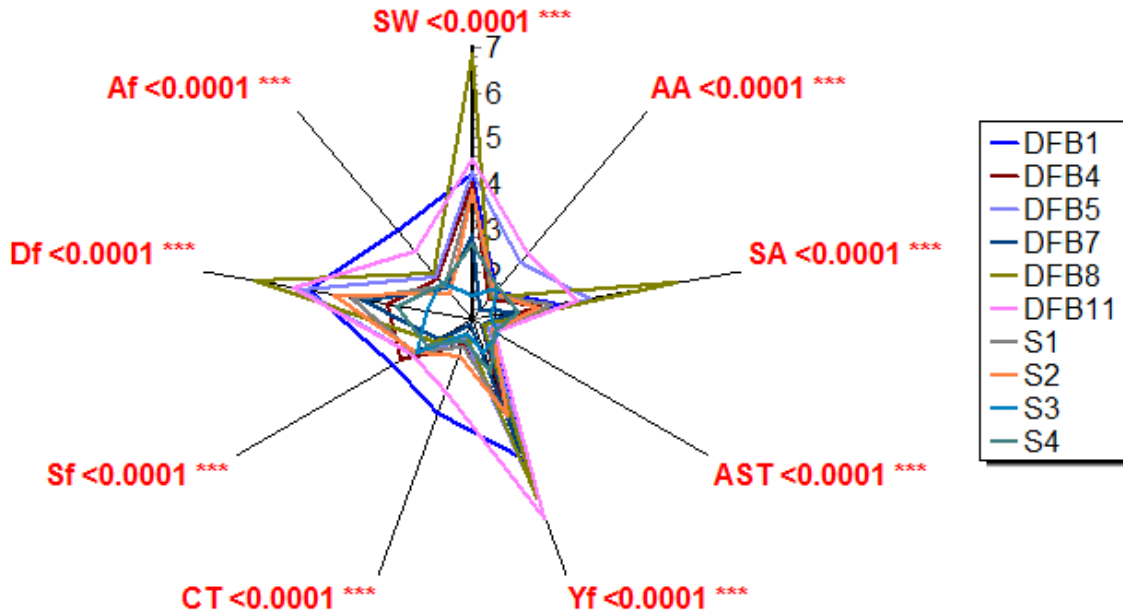




**Figura 9.4.E** Atributos de textura para bebidas con base de leche y formulaciones de la nueva bebida

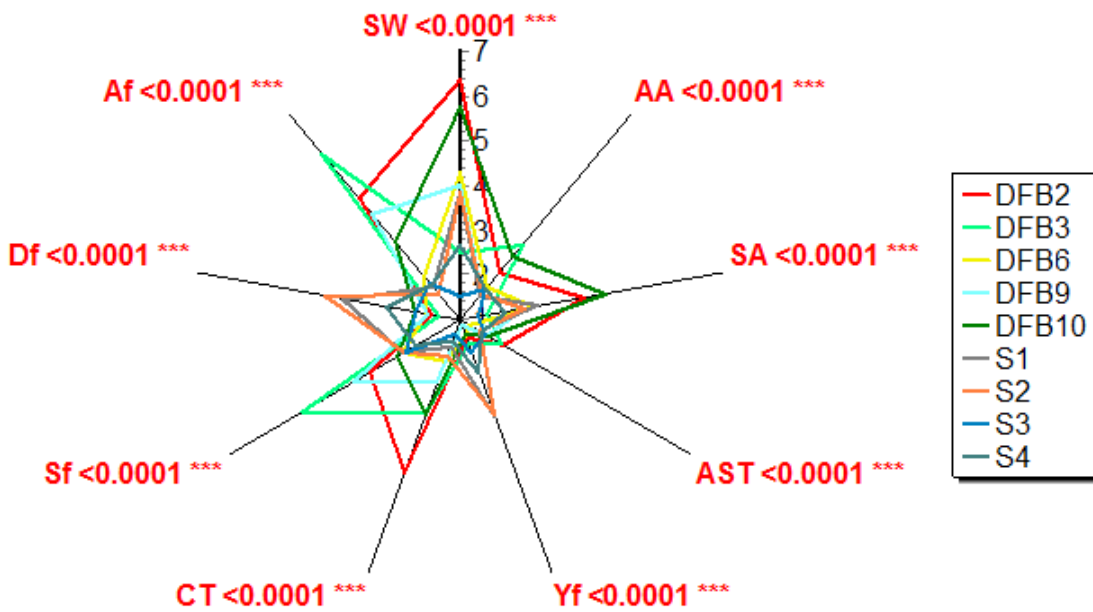


**Figura 9.4.F** Atributos de textura para bebidas con base de agua y formulaciones de la nueva bebida



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

Figura 9.4.G Atributos de flavor para bebidas con base de leche y formulaciones de la nueva bebida



NS : Not significant at 5% \* : 5% \*\* : 1% \*\*\* : 0,1%

Figura 9.4.H Atributos de flavor para bebidas con base de agua y formulaciones de la nueva bebida

## 9.5 Cuestionario pruebas afectivas (Anexo 5)

Por favor conteste las siguientes preguntas.

Género: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál es el total de cuartos, piezas o habitaciones con que cuenta su hogar?, por favor no incluya baños, medios baños, pasillos, patios y zotehuelas.

- a) 1 a 4
- b) 5 o 6
- c) 7 o más

2. ¿Cuántos baños completos con regadera y W.C. (excusado) hay para uso exclusivo de los integrantes de su hogar?

- a) 0 0
- b) 1 o 2
- c) 3
- d) 4 o más

3. ¿En hogar cuenta con regadera funcionando en alguno de los baños?

- a) No tiene
- b) Si tiene

4. Contando todos los focos que utiliza para iluminar su hogar, incluyendo los de techos, paredes y lámparas de buró o piso, dígame ¿cuántos focos tiene su vivienda?

- a) 0-5
- b) 6-10
- c) 11-15
- d) 16-20
- e) 21 o más

5. ¿El piso de su hogar es predominantemente de tierra, o de cemento, o de algún otro tipo de acabado?

- a) Tierra o cemento
- b) Otro tipo de material o acabado

6. ¿Cuántos automóviles propios, excluyendo taxis, tienen en su hogar?
- a) 0
  - b) 1
  - c) 21
  - d) 3 o más
7. ¿Cuántas televisiones a color funcionando tienen en este hogar?
- a) 0
  - b) 1
  - c) 2
  - d) 3 o más
8. ¿Cuántas computadoras personales, ya sea de escritorio o lap top, tiene funcionando en este hogar?
- a) 0
  - b) 1
  - c) 2 o más
9. ¿En este hogar cuentan con estufa de gas o eléctrica?
- a) No tiene
  - b) Si tiene
10. Pensando en la persona que aporta la mayor parte del ingreso en este hogar, ¿cuál fue el último año de estudios que completó?
- a) No estudió
  - b) Primaria incompleta
  - c) Primaria completa
  - d) Secundaria incompleta
  - e) Secundaria completa
  - f) Carrera comercial
  - g) Carrera técnica
  - h) Preparatoria incompleta
  - i) Preparatoria completa
  - j) Licenciatura incompleta
  - k) Licenciatura completa
  - l) Diplomado o Maestría
  - m) Doctorado
  - n) No Sabe /no contesto

11. ¿Consume regularmente bebidas lácteas fermentadas? (ej. Yogurt, yakult).

- a) Si
- b) No

12. ¿Con que frecuencia consume bebidas lácteas fermentadas?

- a) Diario
- b) 4 a 6 veces por semana
- c) 1 a 3 veces por semana
- d) Una vez a la semana
- e) Una vez al mes
- f) Otra

13. ¿Qué bebidas lácteas fermentadas consume?

14. Evalúe de izquierda a derecha las bebidas que frente a usted se presentan, e indique su nivel de agrado. Escriba sus comentarios en los espacios asignados.

Muestra XXX:

Nivel de agrado

- a) Me gusta extremadamente
- b) Me gusta mucho
- c) Me gusta moderadamente
- d) Me gusta poco
- e) Ni me gusta ni me disgusta
- f) Me disgusta poco
- g) Me disgusta moderadamente
- h) Me disgusta mucho
- i) Me disgusta extremadamente

¿Qué fue lo que más le agradó?

---

¿Qué fue lo que más le desagradó?

---

¿Qué le modificaría?

---

¿La compraría?

- a) Si
- b) No