



UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

"FORMULACIÓN DE UN YOGUR FUNCIONAL DE ZANAHORIA"

Lourdes del Rocío Benítez Santillán¹

Dirección Científica: Purificación García Segovia²

Codirección Científica: Ma. Jesús Pagán Moreno

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Fac. Salud Pública –Ecuador

²Grupo de Investigación e Innovación Alimentaria (CUINA).

Dto. Tecnología de Alimentos.

INTRODUCCIÓN

La alimentación como medio de suministro en nutrientes, impone al ser humano la selección de los elementos de su dieta diaria, para cubrir las precisiones básicas de sobrevivencia en condiciones saludables. De esta forma, el yogur puede considerarse un alimento importante para este objetivo, así como para contribuir como complemento nutricional en dietas que así lo requieren.



INTRODUCCIÓN

Problemática alimentaria

- Países en desarrollo como el Ecuador, donde se dispone de recursos alimenticios vegetales y animales que generalmente se consumen sin procesamiento industrial.

Corta vida útil

- Transformación de estas materias primas es por lo tanto una prioridad para el sector rural ecuatoriano.

Desnutrición infantil

- La lucha contra la desnutrición infantil, y también contra la malnutrición, como la obesidad entre los adolescentes.
- Objetivos prioritarios para el PMA y el actual gobierno ecuatoriano.

INTRODUCCIÓN

YOGUR

Presenta la ventaja de ser un producto cuya formulación puede modificarse y aportar nutrientes, ejemplo de vegetales.

Se le atribuyen numerosos beneficios desde el punto de vista nutritivo (Lourens-Hattingh & Viljoen, 2001).

Auxilia en la digestión porque durante la fermentación de la leche se originan compuestos que son absorbidos por el intestino.

Por las bacterias lácticas se digiere más rápidamente que otros productos lácteos.

El ácido láctico da al yogur su textura y sabor. A menudo se le añade fruta, vainilla, chocolate y otros saborizantes, puede no añadirse: Kumis

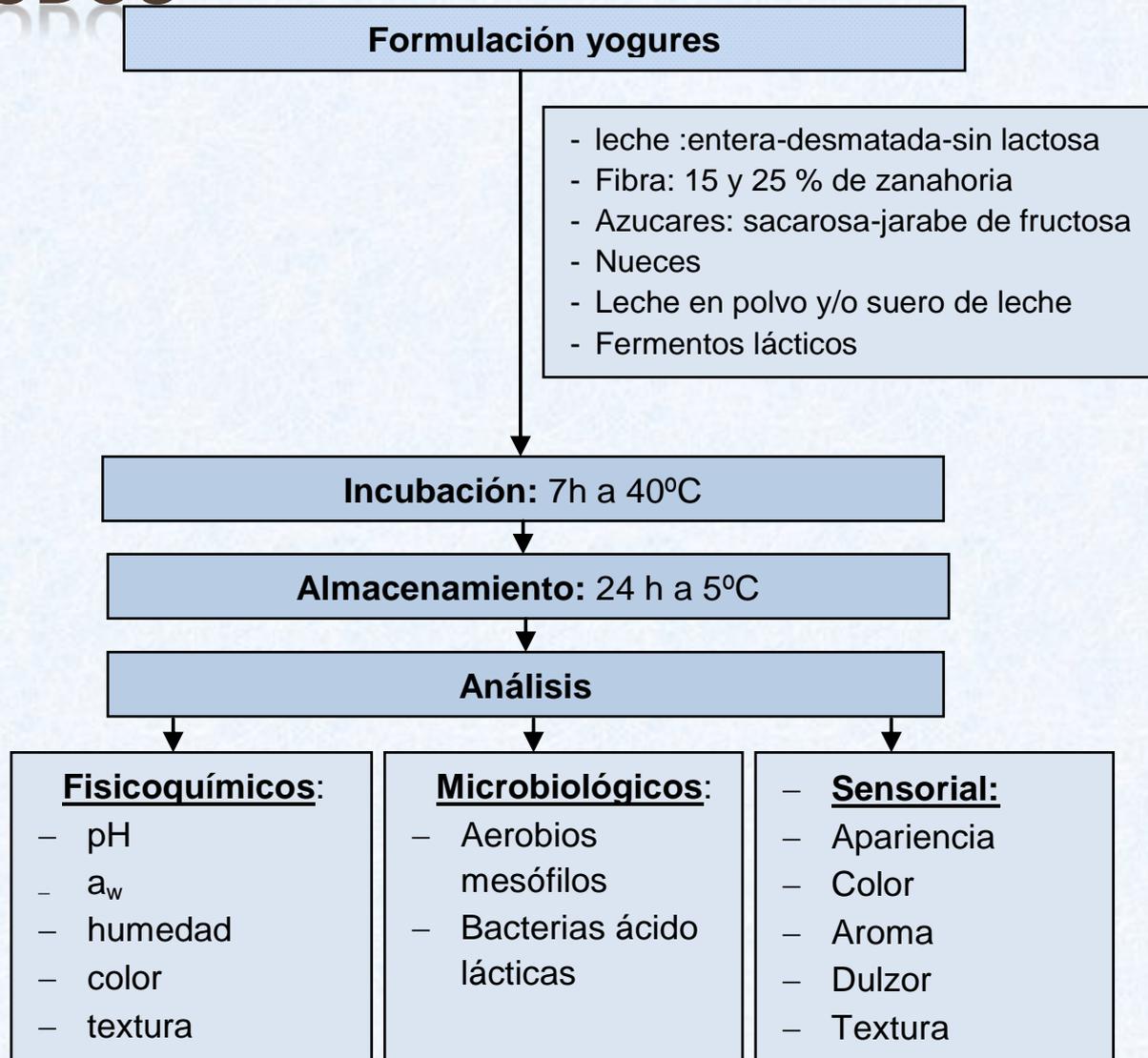
Producto lácteo obtenido mediante fermentación. Se emplea cualquier tipo de leche, la producción actual usa leche de vaca

OBJETIVOS

- ✘ **OBJETIVO PRINCIPAL:** Formular yogures con un alto contenido en fibra procedente de zanahoria
- ✘ **Objetivos específicos:**
- ✘ Utilizar diferentes tipos de leches (entera, desnatada y sin lactosa) y endulzantes (sacarosa y jarabe de fructosa), incorporándoles zanahoria en diferentes porcentajes (15 y 25 %) y omega 3 mediante la adición de nueces.
- ✘ Se evaluó la incidencia del porcentaje de adición de fibra y del tipo de azúcar sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de los productos obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Plan de trabajo



MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIAS PRIMAS

LECHE. entera, desnatada y sin lactosa
Leche en polvo. Suero de leche natural
Fermentos lácticos



Edulcorantes: Sacarosa y jarabe de fructosa.
Zanahorias (*Daucus carota* sp. *sativus*).



DISEÑO EXPERIMENTAL

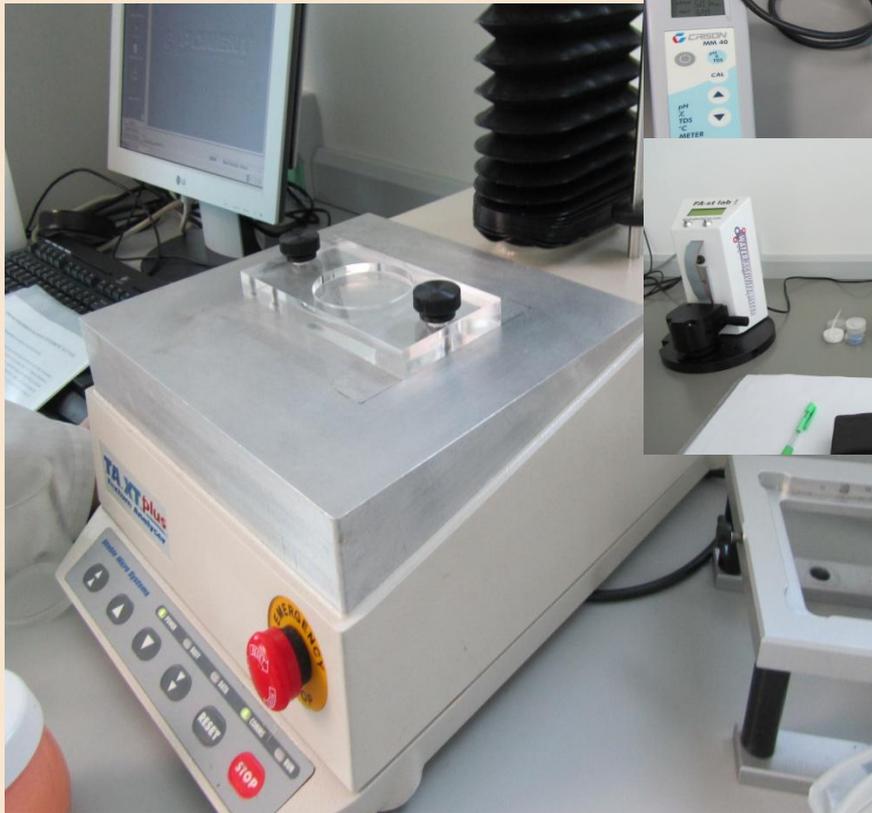
Tipo de leche	Endulzante *	Zanahoria (%)**	Leche en polvo** (%)	Suero de leche** (%)	Nuez (%)**	Código	
Entera	Sacarosa	15	4	-	1	ES15	
		25	4	-	1	ES25	
	Jarabe de fructosa	15	4	-	1	EJ15	
		25	4	-	1	EJ25	
Desnatada	Sacarosa	15	6.9	-	1	DS15	
		25	6.9	-	1	DS25	
	Jarabe de fructosa	15	6.9	-	1	DJ15	
		25	6.9	-	1	DJ25	
	Sin lactosa	Sacarosa	15	0	4	1	SLS15
			25	0	4	1	SLS25
Jarabe de fructosa		15	0	4	1	SLJ15	
		25	0	4	1	SLJ25	

*: el endulzante se incorporo a razón de un 10% (p/p)

** : p/p

MÉTODOS

Análisis físico químicos



pH: Con un pH-metro Crison

Humedad: Método de desecación a estufa con circulación de aire caliente a 100°C.

aw: Equipo Aqualab GB-X modelo FA-st lab (GBX, Romans-sur-Isère, Francia), calibración de sulfato potásico a 25°C.

Color: Con espectrofotómetro Konica Minolta CM-3600d. Se obtuvieron las coordenadas de color CIE-L*a*b* a partir del espectro de reflexión, utilizando como referencia el iluminante D65 y el observador 10°.

Textura: Con un equipo TA-XTPlus (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, UK). Se realizó un test Back Extrusion Cell(A/BE) con disco de 35 mm y usando célula de carga de 5 kg con 1.0 mm/s para la velocidad del Test.

MÉTODOS

- Aerobios mesófilos: medio PCA (agar Plate Count; Scharlau, Chemie, S.A., Barcelona, España), 72h, 30°C. (UNE-EN ISO 4833).
- Bacterias ácido lácticas → medio MRS (agar de Man, Rogosa y Sharpe, Difco, BD & Co., Sparks, MD., EE.UU), 48h, 37°C (ISO 15214/1998).



MÉTODOS

Análisis sensorial



Con un panel de 45 jueces no entrenados, a los cuales se les aplicó una prueba con escala hedónica de nueve puntos que va desde me gusta muchísimo con calificación 9 a me disgusta muchísimo con calificación 1. Los atributos evaluados fueron: apariencia, color, aroma, dulzor y textura.

MÉTODOS

Análisis estadístico

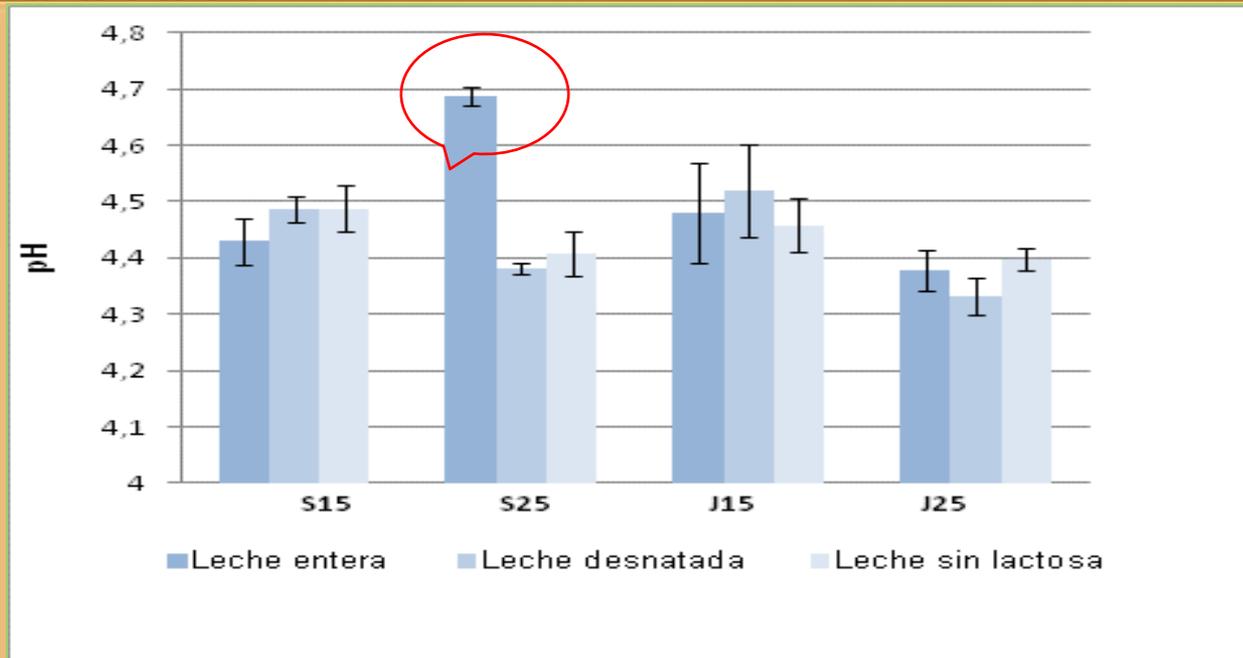


Para evaluar la significación de los factores y sus interacciones se realizaron ANOVAs. Cuando estos resultaron significativos ($p < 0.05$) se analizaron las diferencias entre los distintos niveles mediante Pruebas de Múltiple Rangos utilizando el procedimiento de Diferencia Mínima Significativa de Fisher (LSD). En todos los casos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion XV versión 15.2.06 (Manugistics Corp., Rockville, EE.UU), con un nivel de confianza de 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros físico-químicos

pH



- Leche entera: 25% y Sacarosa, valores superiores.
- Leche desnatada o sin lactosa: Superior en 15 independiente / Edulcorante.
- Se detectó efecto del tipo de leche en el pH en entera, 25 y S, en otras no influyó.
- Otros señalan: pH característico del yogurt está entre 3,8 y 4,5. Aportela-Palacios et al. (2005) indican que el aporte de fibra en yogures incrementa los valores de pH

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tipo de leche	Código	% Humedad (DS)
Entera	ES15	74.4 (6.3)
	ES25	75.1 (2.2)
	EJ15	76.7 (2.9)
	EJ25	75.1 (2.5)
Desnatada	DS15	74.3 (1.0)
	DS25	74.9 (0.4)
	DJ15	78.6 (3.6)
	DJ25	76.9 (3.9)
Sin lactosa	SLA15	76.2 (4.5)
	SLA25	75.1 (3.0)
	SLJ15	79.3 (3.6)
	SLJ25	85.5 (3.9)

- Con leche entera y desnatada: no existen diferencias significativas en función del % de zanahoria o tipo de azúcar, con J superiores.
- Sin lactosa valores significativamente superiores con J
- La humedad disminuye al aumentar la fibra, (Farinde at. el. 2009), 84%, (Aportela y Palacios,2005), aumenta el salvado de trigo 4.5%: 76.8 – 78.4%

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tipo de leche	Código	aw (DS)
Entera	S15	0,98 (0.01)
	S25	0,98 (0.02)
	J15	0,98 (0.01)
	J25	0,98 (0.01)
Desnatada	S15	0,97 (0.03)
	S25	0,98 (0.01)
	J15	0,98 (0.01)
	J25	0,97 (0.04)
Sin lactosa	S15	0,98 (0.01)
	S25	0,98 (0.01)
	J15	0,98 (0.01)
	J25	0,98 (0.01)

DS: error estándar

- No diferencias significativas entre los valores.
- No coincide con otros artículos (Aportela y Palacios. 2005) ej, dice que a mayor cantidad de fibra menor actividad de agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	L* (DS)	a* (DS)	b* (DS)	C* (DS)	h (DS)
ES15	78.83 (0.16)	12.30 (0.13)	15.92(0.03)	20.11 (0.11)	52.32 (0.24)
ES25	73.29 (0.12)	18.72 (0.03)	22.33(0.10)	29.14 (0.08)	50.02 (0.14)
EJ15	78.32 (0.36)	13.07 (0.14)	17.10(0.27)	21.52 (0.30)	52.61 (0.15)
EJ25	74.35 (0.24)	18.30 (0.14)	21.53(0.07)	28.26 (0.14)	49.64 (0.13)
DS15	75.84 (0.11)	14.79 (0.06)	19.74(0.14)	24.66 (0.15)	53.14 (0.11)
DS25	71.73 (0.14)	19.82 (0.02)	23.38(0.07)	30.64 (0.05)	49.71 (0.11)
DJ15	75.08 (0.31)	15.64 (0.05)	19.58(0.06)	25.06 (0.08)	51.38 (0.01)
DJ25	70.97 (0.05)	20.55 (0.11)	23.72(0.13)	31.38 (0.18)	49.10 (0.03)
SLA15	72.94 (0.33)	18.45 (0.28)	23.44(0.23)	29.83 (0.36)	51.79 (0.16)
SLA25	69.03 (0.10)	23.00 (0.27)	27.50(0.28)	35.85 (0.39)	50.10 (0.06)
SLJ15	72.64 (0.08)	18.50 (0.23)	23.98(0.07)	30.29 (0.19)	52.36 (0.26)
SLJ25	70.16 (0.10)	22.31 (0.11)	27.22(0.22)	35.19 (0.24)	50.66 (0.09)

- Para los tres tipos de leche los valores de luminosidad ↓ al aumentar la fibra de zanahoria, efecto referido por Aportela y Palacios, 2005.
- Con E y SL en muestras con 25% con J ↑, con D siempre superior cuando el endulzante fue S.
- El incremento de los valores de luminosidad asociados al incremento del porcentaje de grasa en la leche ya fue descrito por diversos autores (Phillips et al., 1995; Oroian et al., 2011).

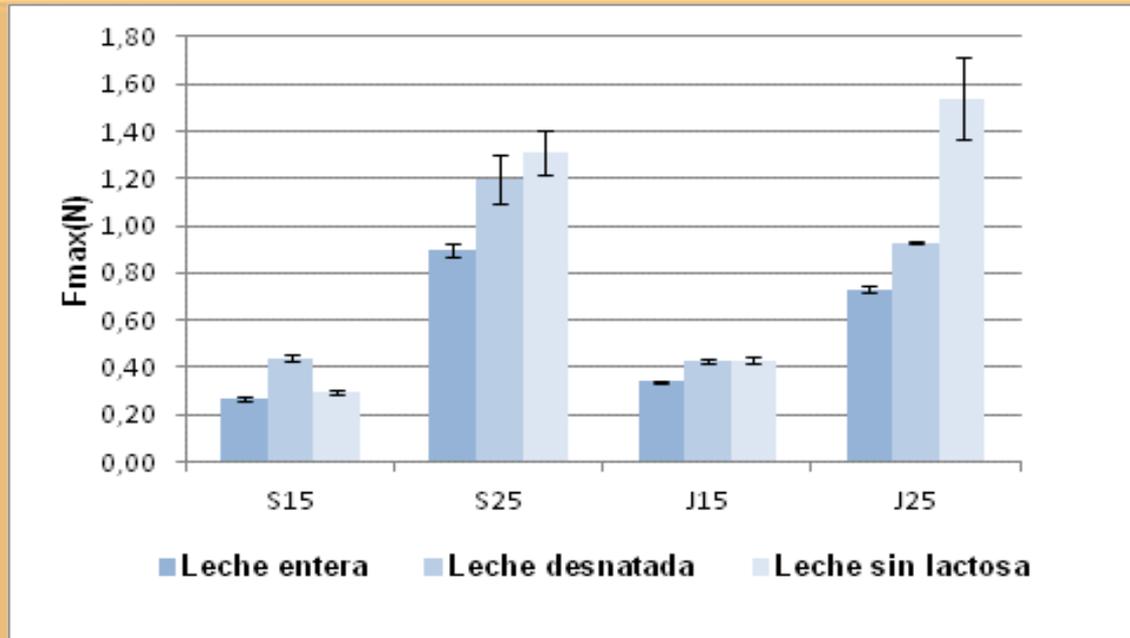
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Color

- En **rojo** – **verde**, los > fueron con 25. Varió a^* por tipo/azúcar, E y D ↑ en 15.
- Con 25 y J ↓ en E y SL. Independiente de la fórmula a^* ↑ en SL, ↓ en E, en D intermedio.
- Posiblemente un enmascaramiento parcial del compuesto naranja aportado por la zanahoria cuando en la leche ↑ la grasa.

- En **amarillo** – **azul** el valor se comporta igual, en 25 son los > valores. El efecto del tipo de azúcar dependió del % de zanahoria. Para 15 ↑ con E y SL, con D no afectó. Para 25 inverso con E y SL ↑ con S, con D ↑ con jarabe.
- El efecto de tipo de leche en b^* ↓.
- En el tono de color c^* ↑ con 15 para todas las leches.
- En h^* diferencias por el tipo de endulzante. Con E 15 apenas diferente entre S y J. Con E 25 ↑ yogures con S. Con D el tono ↑ con S independiente de % de zanahoria. Con SL siempre superiores con fructosa.
- En cuanto a modificaciones del tono de color (claridad Vs croma), E15 = SL 25, respecto al resto. ES15 – EJ15 apagado-claro, con SLS25 – SLJ25 saturado-Luminoso. Claro E15, seguidos por D igual % zanahoria y más vivo SL 25.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



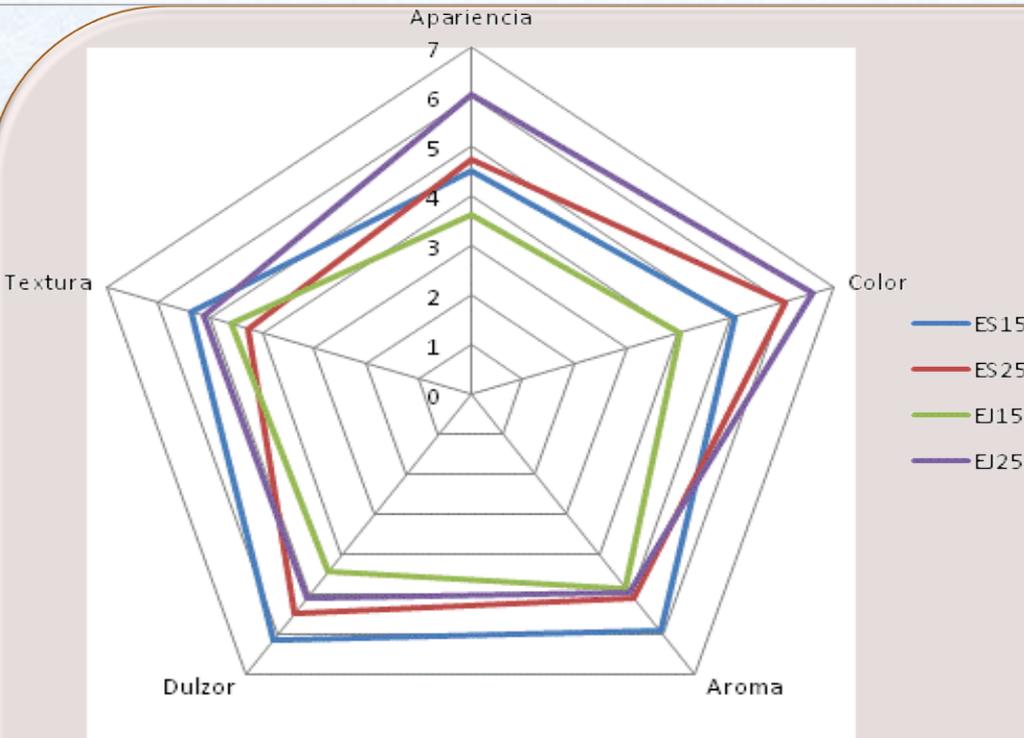
- Yogures con 25 más firmes que con 15 independiente del tipo de leche.
- Por tipo de endulzante no influyó en E, D, SL, en 25 en E y D si difirió con S ↑ firmeza, con SL ↓ ligera diferencia.
- Independiente del edulcorante 15 y 25, diferencias estadísticas significativas.
- La reducción de grasa induce a la formación de una red proteica (micelas de caseína). En E las caseínas fusionadas formando agregados (Sandoval-Castilla, 2004).

Análisis Microbiológico

MUESTRAS	m.o Totales	DS	Bac. Lácticas	DS
ES15	7.20	0.00	8.32	0.11
ES25	6.42	0.01	8.25	0.01
EJ15	6.66	0.24	8.19	0.02
EJ25	6.71	0.07	8.25	0.21
DS15	8.45	0.24	8.66	0.09
DS25	7.52	0.51	7.26	0.06
DJ15	8.23	0.06	8.45	0.14
DJ25	8.25	0.10	8.36	0.08
SLA15	6.01	0.11	7.96	0.04
SLA25	7.50	0.23	8.23	0.31
SLJ15	6.05	0.06	7.47	0.08
SLJ25	6.08	0.07	6.31	0.03

- Al comparar el crecimiento de aerobios mesófilos y bacterias ácido lácticas, son equivalentes en todas las formulaciones, excepto en SLJ25.
- Todos los yogures cumplen la normativa , (con la excepción señalada): 10^7 ufc/g, existen microorganismos viables luego del proceso fermentativo (RD 179/2003).

Análisis Sensorial

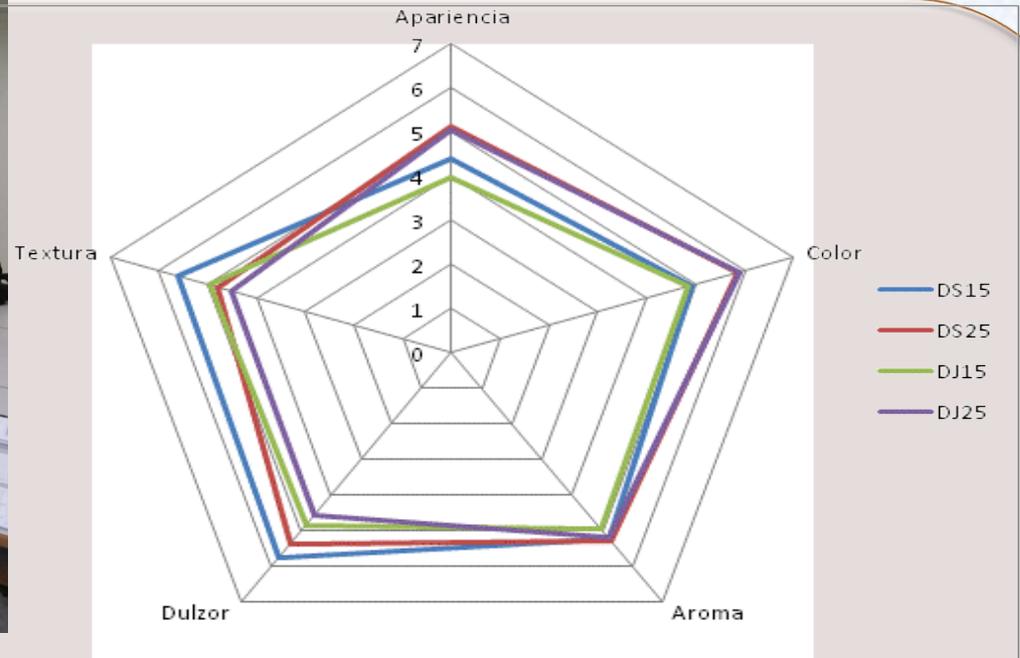


- Con 25 mejor apariencia según catadores.
- Independiente del tipo de leche y edulcorante el color aumenta con el contenido en zanahoria.

■ Los peores puntuados en 15 con DJ, por menos grasa y menos color anaranjado.

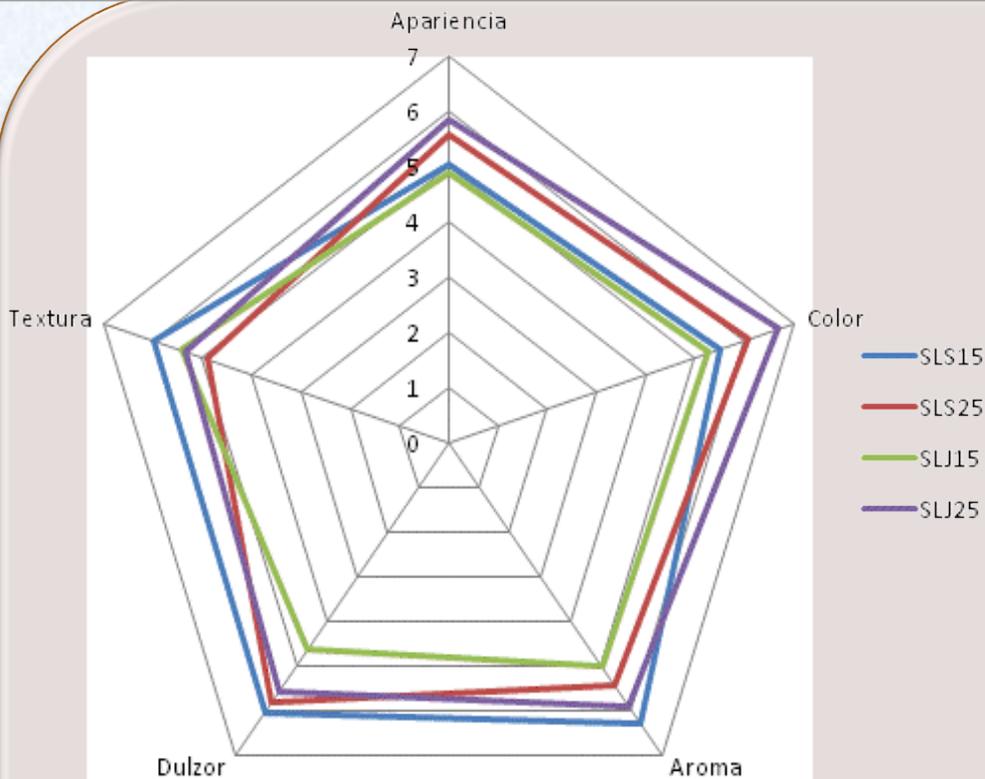
■ Popa y Ustunol, 2011, señalan el parámetro que más influye en la apariencia general en este tipo de productos es el color.

Análisis Sensorial



- En cuanto al color según las observaciones presentadas por los catadores el aroma predominante es “lácteo” sin apreciar un aroma característico de zanahoria. El aroma del yogur es una combinación los volátiles presentes inicialmente en la leche y los producidos durante el proceso de fermentación, de los cuales el acetaldehído es el más significativo a la hora de marcar ese carácter aromático “lácteo” (Ott et al. 2000).

Análisis Sensorial



■ Una de las mejoras que se sugiere para trabajos avanzados es la homogeneización de la ralladura de zanahoria.

■ Se prefieren los yogures endulzados con sacarosa, independiente de tipo de leche y porcentaje de zanahoria.

■ El atributo de textura califica mejor a los que contienen 15% de zanahoria, en boca se notaba en exceso la fibra de zanahoria.



CONCLUSIONES

- ✘ Los yogures con un mayor contenido en fibra son más firmes, aunque en la valoración sensorial de la textura, los catadores prefieren los elaborados con un 15 % de zanahoria.
- ✘ Los yogures que presentan un color más vivo son los elaborados con leche sin lactosa y 25% de zanahoria y los que presentan un color más apagado y claro los preparados con leche entera y 15% de zanahoria. El color resultó ser en las pruebas de análisis sensorial el factor determinante en la valoración de la apariencia general de los yogures presentados.
- ✘ La única formulación que no cumple con los requisitos de la norma de calidad de yogur es la elaborada con leche sin lactosa endulzada con jarabe de fructosa y con un 25 % de fibra de zanahoria, puesto que los recuentos de microorganismos vivos responsables de la fermentación fueron inferiores a 10^7 ufc/g.
- ✘ El análisis microbiológico indica que en todas las formulaciones, la microbiota predominante es la láctica.
- ✘ En conclusión, todas las formulaciones ensayadas son adecuadas para la obtención de yogures con un nivel aceptable por los consumidores. Aunque estos prefieren el yogur edulcorado de manera tradicional (sacarosa) frente a los edulcorados con jarabe de fructosa. Y con respecto a la apariencia general los yogures mejor valorados son los elaborados con un porcentaje de zanahoria del 25%.

Gracias !!