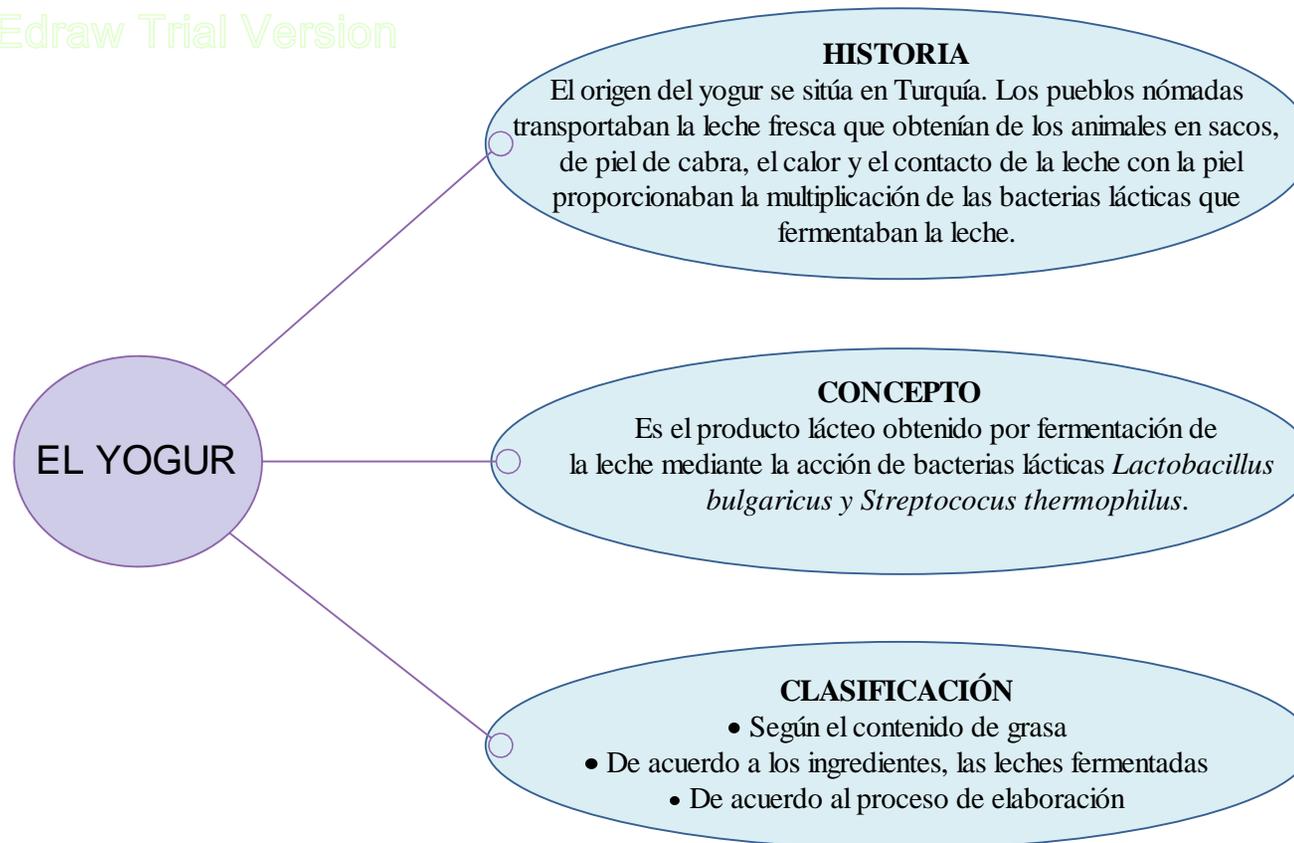


Edraw Trial Version

HIPÓTESIS

La adición de inulina y oligofruktosa influyen en las características físico-químicas y sensoriales del yogur.



## ESPECIFICACIONES DEL YOGUR

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III	
	Mín.%	Máx. %	Mín.%	Máx. %	Mín. %	Máx. %
<b>Contenido de grasa</b>	3.0	-	1.0	<3.0	-	<1.0
<b>Acidez*, % m/m</b>	0.6	1.5	0.6	1.5	0.6	1.5



## COMPOSICIÓN TÍPICA DE UN YOGUR CON FRUTAS

Grasa	0.5-3%
Lactosa	3-4.5%
Sólidos lácteos no grasos	11-13%
Estabilizantes, en su caso	0.3-0.5%
Fruta	12-18%



# ALIMENTOS FUNCIONALES

definición

Son aquellos que contienen un componente o nutriente con actividad selectiva beneficiosa, lo que le confiere un efecto fisiológico adicional a su valor nutricional.

clasificación

- Probióticos
- Simbióticos
- Nutrientes
- No nutrientes

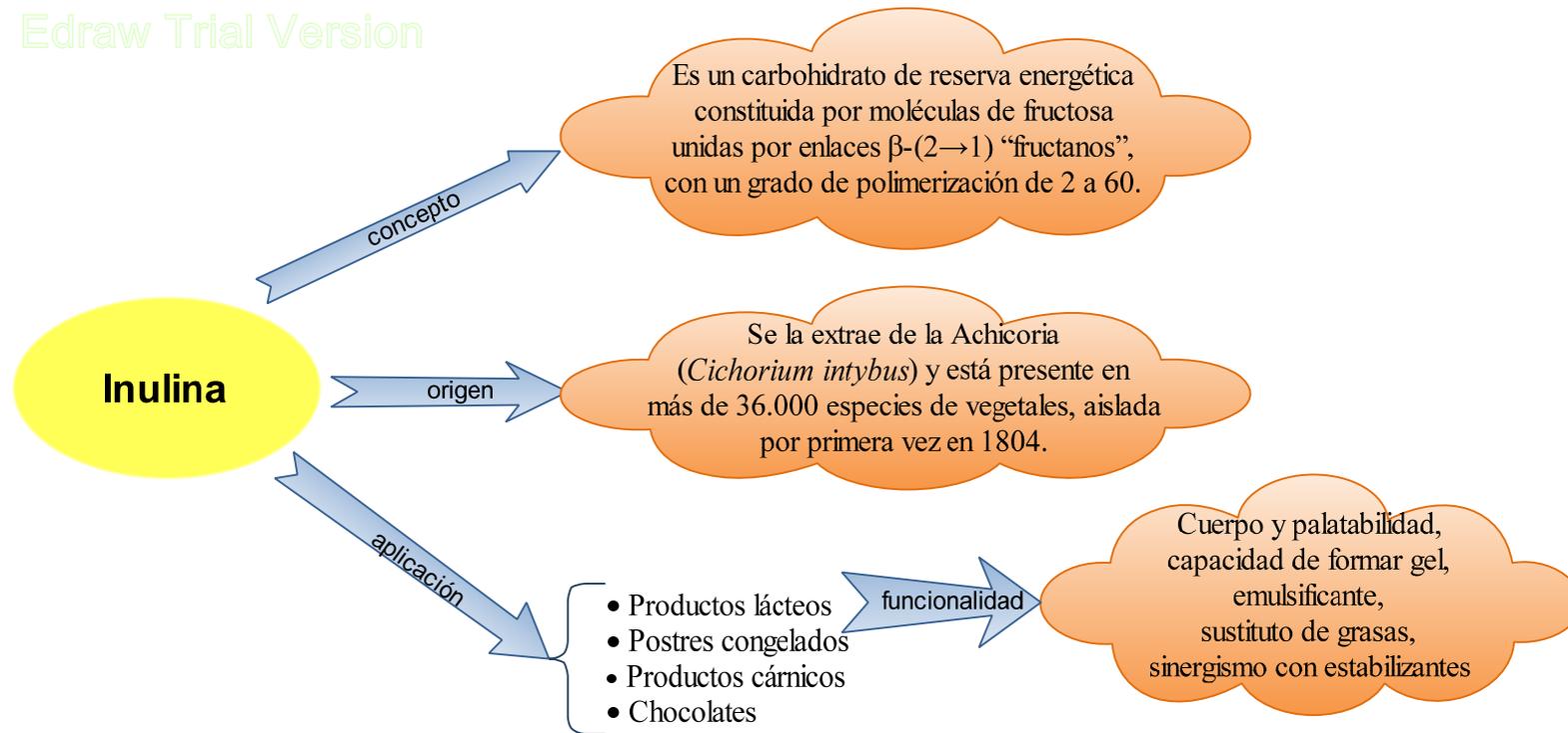
## PREBIÓTICOS

definición

Son alimentos no digeribles que mejoran la salud del individuo porque fermentan en el colon y estimulan el crecimiento de bífido-bacterias y lactobacilos es decir, actúan como nutriente de la flora gastrointestinal

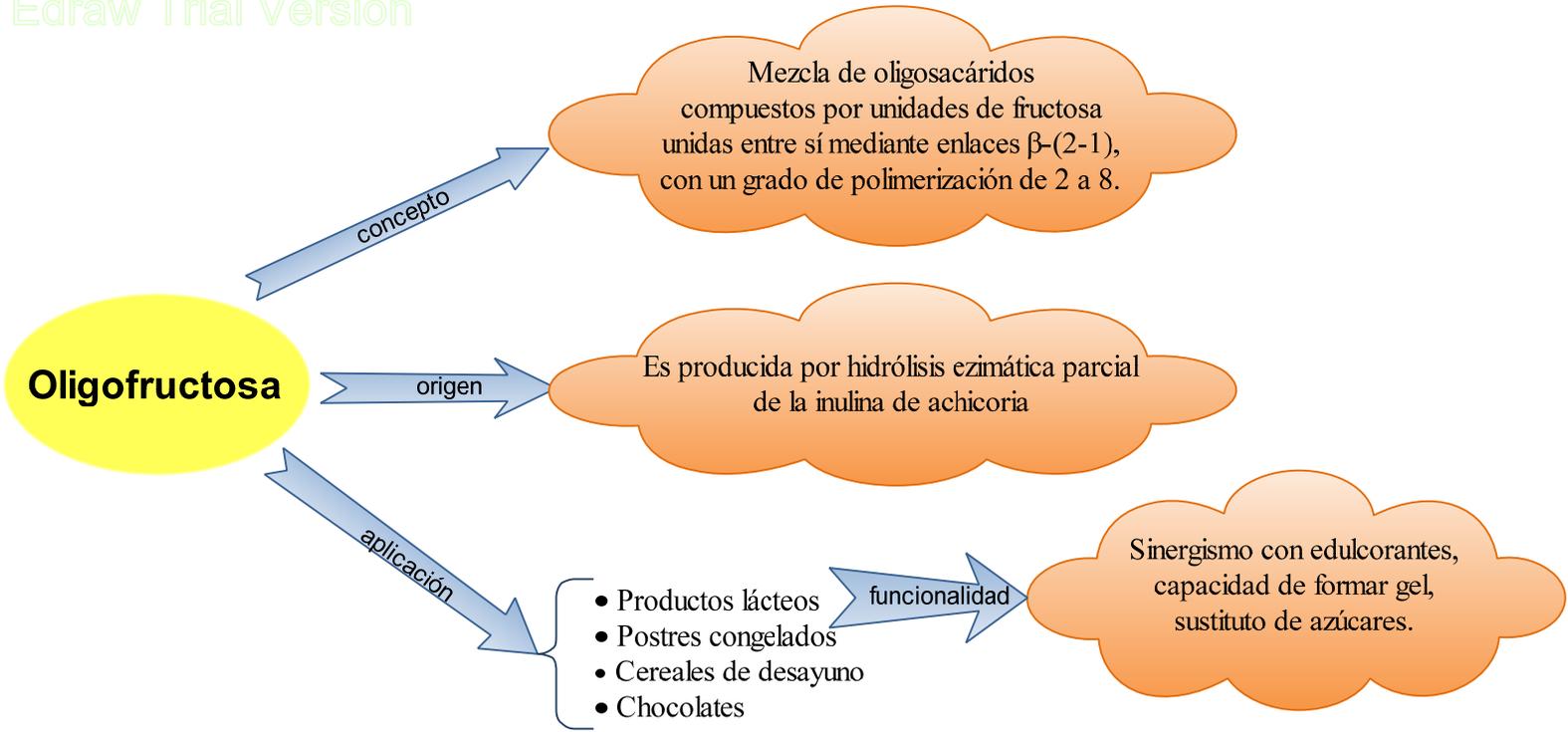
Inulina

Oligofruetosa



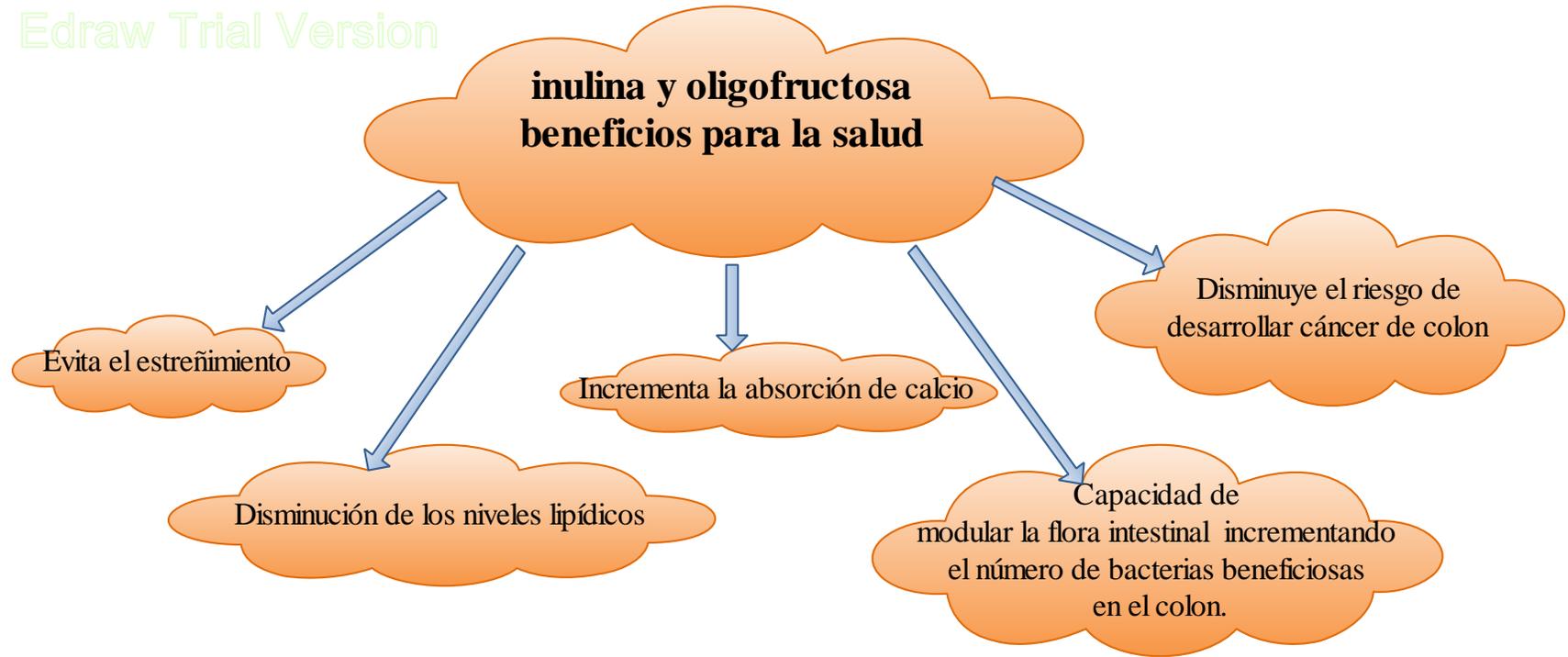
## CONTENIDO PROMEDIO DE INULINA EN DIFERENTES ESPECIES VEGETALES

Espece vegetal	Inulina (g/100g base seca)
Pataca ( <i>Helianthus tuberosus</i> )	89
Achicoria ( <i>Chicorium Intibus</i> )	79
Raíz de dalia ( <i>Dahlia spp.</i> )	59
Cebolla ( <i>Allium cepa L.</i> )	48
Ajoporro ( <i>Allium porrum L.</i> )	37
Ajo ( <i>Allium sativum</i> )	29
Yacon ( <i>Smallantus sonchifoluis</i> )	27
Esparrago ( <i>Asparragus officinalis L.</i> )	4
Cambur ( <i>Musa cavendishii</i> )	2
Centeno ( <i>Cecale cereale</i> )	1

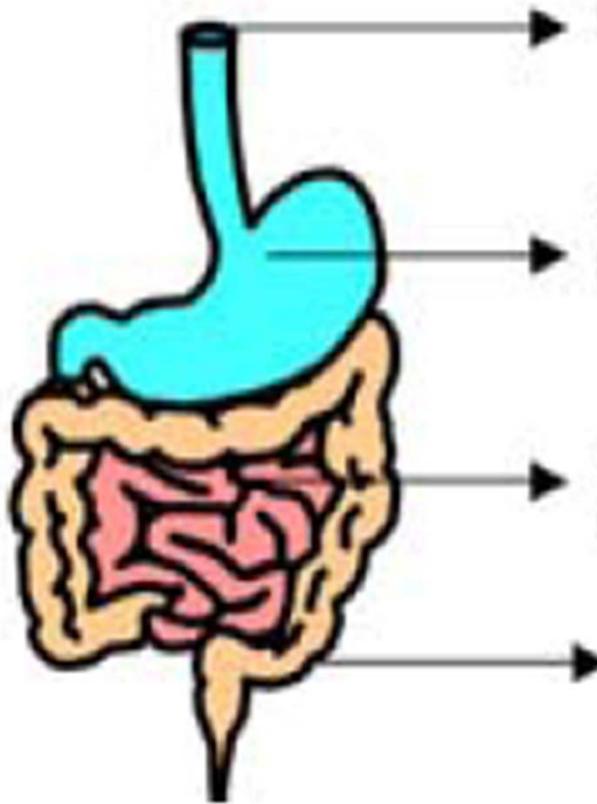


## CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA INULINA Y OLIGOFRUCTOSA

Características	Inulina	Oligofructosa
Estructura química (*)	GF <sub>n</sub> (2=n=60)	GF <sub>n</sub> + F <sub>n</sub> (2=n=7)
GP <sub>prom</sub>	12	4
Materia seca (g/100g)	95	95
Pureza (g/100g)	92	95
Azúcares (g/100g)	8	5
pH	5-7	5-7
Cenizas (g/100g)	<0.2	<0.2
Metales pesados (g/100g)	<0.2	<0.2
Apariencia	Polvo blanco	Polvo blanco o jarabe viscoso
Sabor	Neutral	Moderadamente dulce
Dulzor % (vs. Sacarosa=100%)	10	35
Solubilidad en agua a 25°C (g/L)	120	> 750
Viscosidad en agua (5% p/p sol. acuosa) a 10 °C (mPa.s)	1,6	< 1,0
Funcionalidad en alimentos	Sustituto de grasas	Sustituto de azúcar
Sinergismo	Con agentes gelificantes	Con edulcorantes intensos



## METABOLISMO DE LA INULINA A TRAVÉS DE TRACTO DIGESTIVO



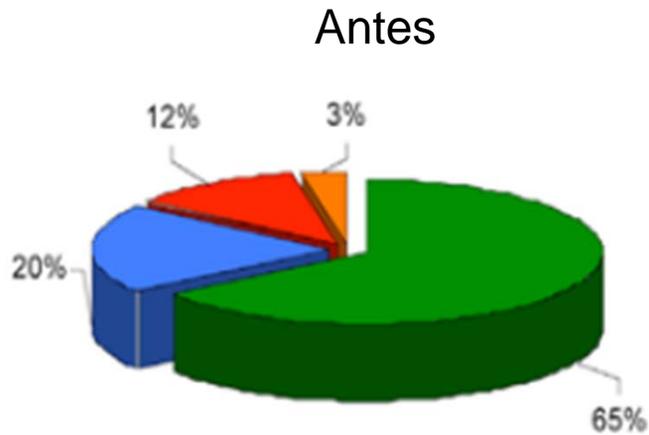
Cavidad Oral. No hay hidrólisis

Estómago. No hay hidrólisis ácida, no hay hidrólisis enzimática y no hay absorción.

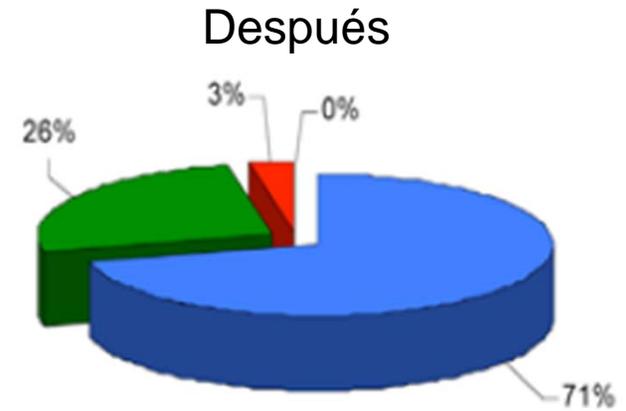
Intestino delgado. No hay hidrólisis de ningún tipo y la fermentación no es significativa

Colon. Se completa la fermentación

# INCREMENTO DE LAS BIFIDOBACTERIAS EN EL COLON DESPUÉS DE CONSUMIR INULINA DE 3 a 5g/día



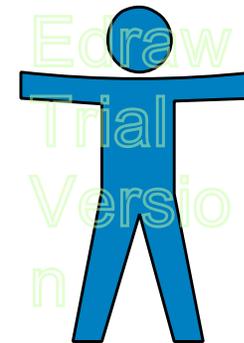
■ BACTEROIDES ■ BIFIDOBACTERIAS ■ FUSOBACTERIAS ■ CLOSTRIDIUM



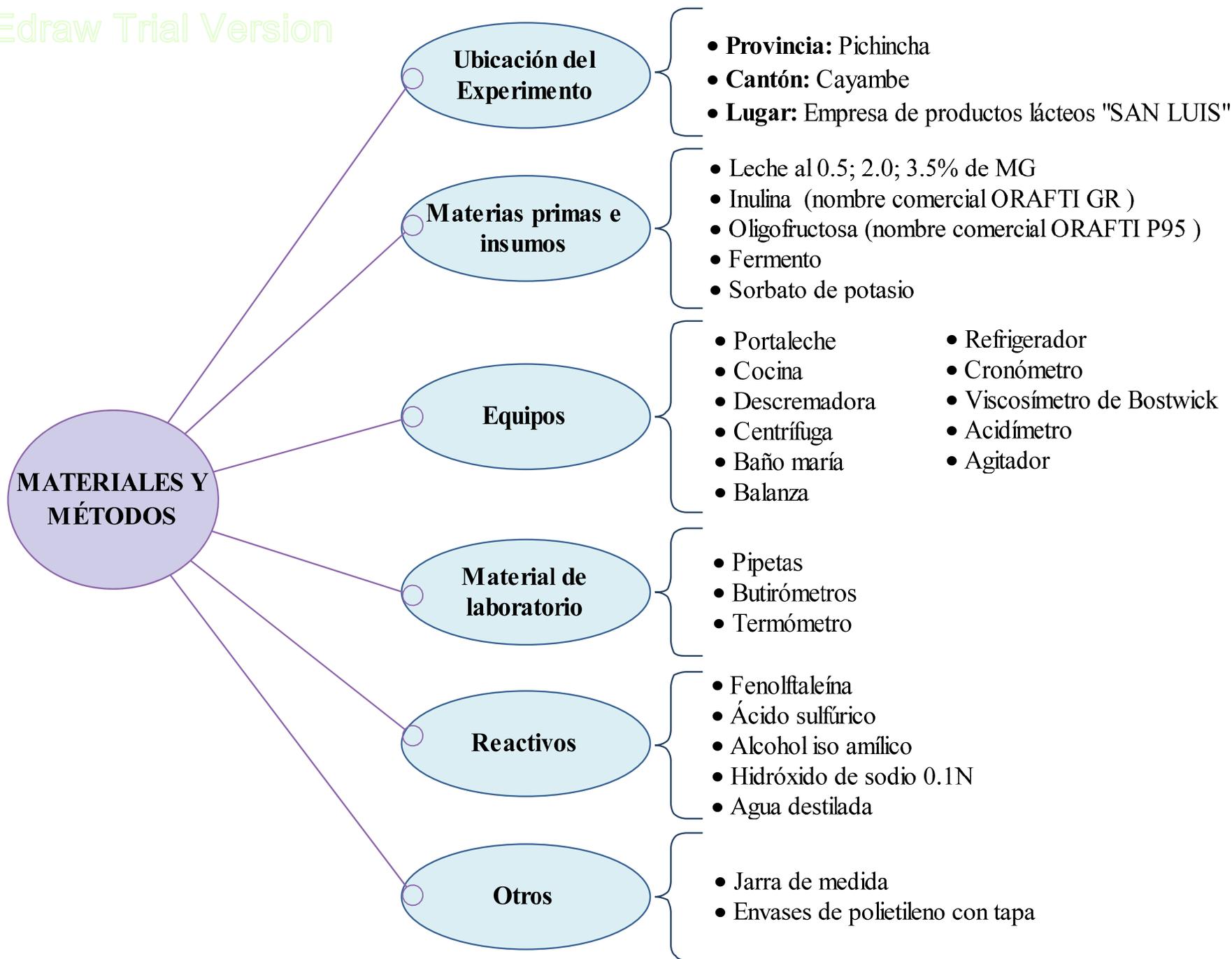
■ BIFIDOBACTERIAS ■ BACTEROIDES ■ FUSOBACTERIAS ■ CLOSTRIDIUM



Antes



después



**Métodos**

Fase 1

Fase 2

**FACTORES EN ESTUDIO**

<b>% de grasa de la leche</b>	<b>A</b>
0.5	A1
2.0	A2
3.5	A3
<b>% Inulina GR</b>	<b>B</b>
2.0	B1
3.0	B2

<b>% de grasa de la leche</b>	<b>A</b>
0.5	A1
2.0	A2
3.5	A3
<b>% Oligofructosa P95</b>	<b>C</b>
2.0	C1
3.0	C2



Nº	TRATAM	FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C
T1	A1B1	0.5	2.0	-
T2	A1B2	0.5	3.0	-
T3	A2B1	2.0	2.0	-
T4	A2B2	2.0	3.0	-
T5	A3B1	3.5	2.0	-
T6	A3B2	3.5	3.0	-
T7	A2B1C1	2.0	1.0	1.0

Nº	TRATAM	FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C
T1	A1C1	0.5	-	2.0
T2	A1C2	0.5	-	3.0
T3	A2C1	2.0	-	2.0
T4	A2C2	2.0	-	3.0
T5	A3C1	3.5	-	2.0
T6	A3C2	3.5	-	3.0
T7	A2B2C2	2.0	1.5	1.5

**Características del experimento**

- Repeticiones: 3
- Tratamientos: 7
- Unidades experimentales: 21
- Características de la unidad experimental: Fue de 2 litros de yogur natural que contiene las fibras

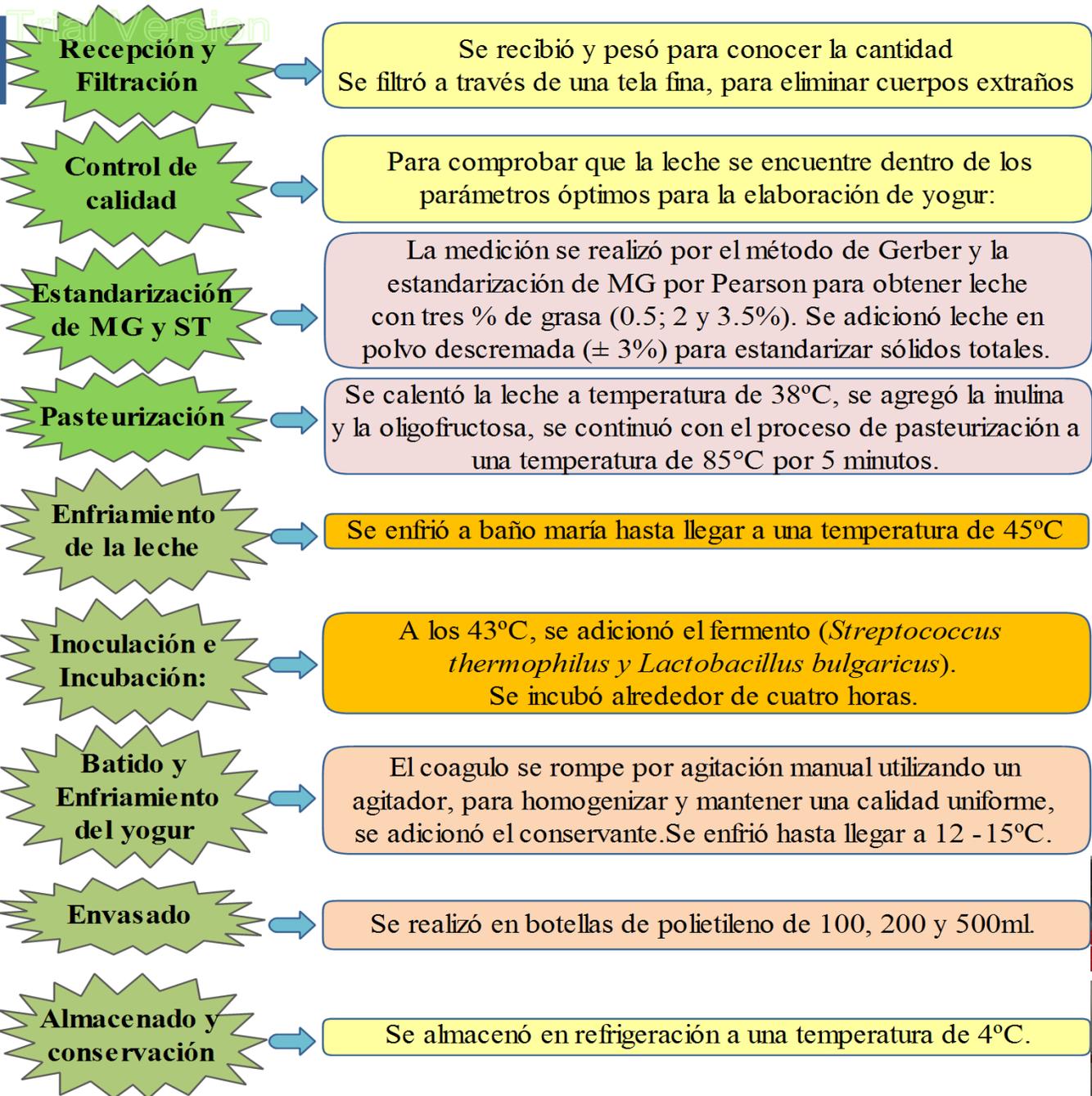
**Esquema de análisis estadístico**

<b>ADEVA</b>	
<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
Total	20
Tratamientos	6
Factor A	2
Factor B	1
Factor A x B	2
Testigo vs. otros	1
Error Experimental	14

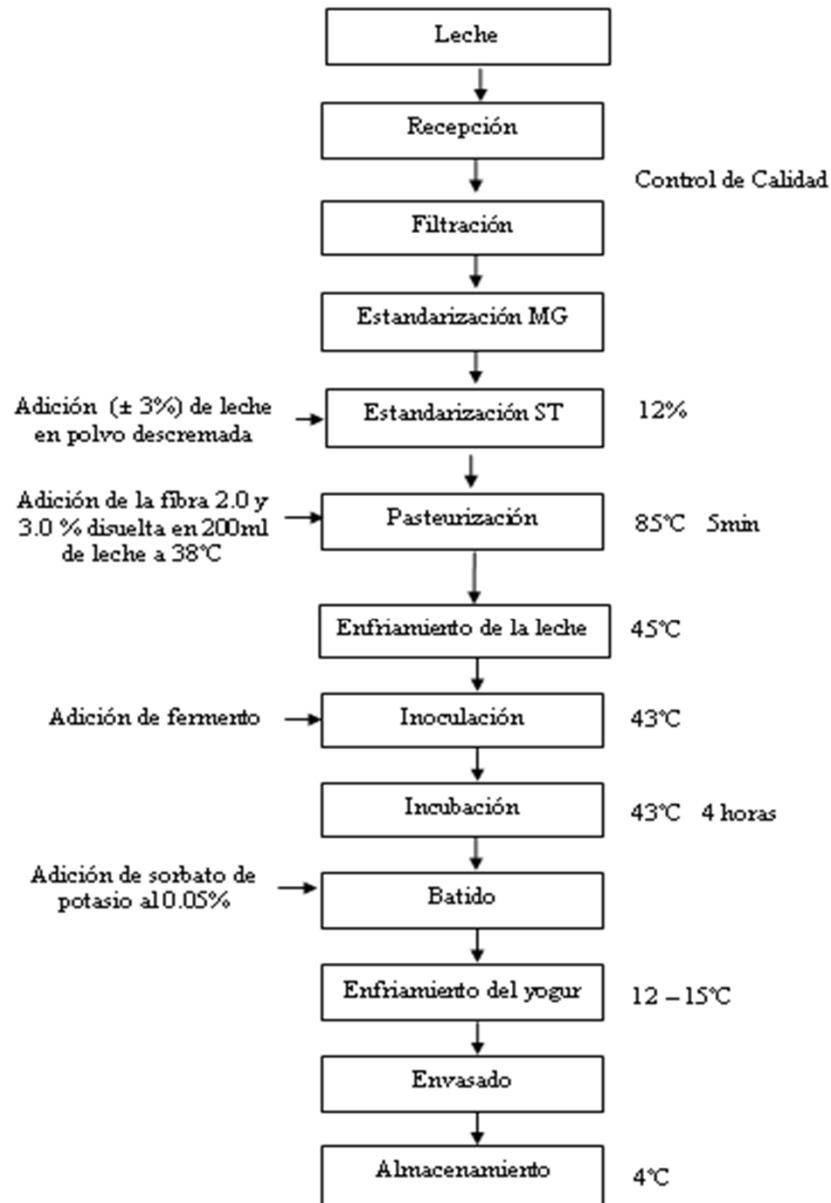
<b>ADEVA</b>	
<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD</b>
Total	20
Tratamientos	6
Factor A	2
Factor C	1
Factor A x C	2
Testigo vs. otros	1
Error Experimental	14

**PROCESO DE ELABORACIÓN DE YOGUR NATURAL  
ADICIONADO INULINA Y OLIGOFRUCTOSA**

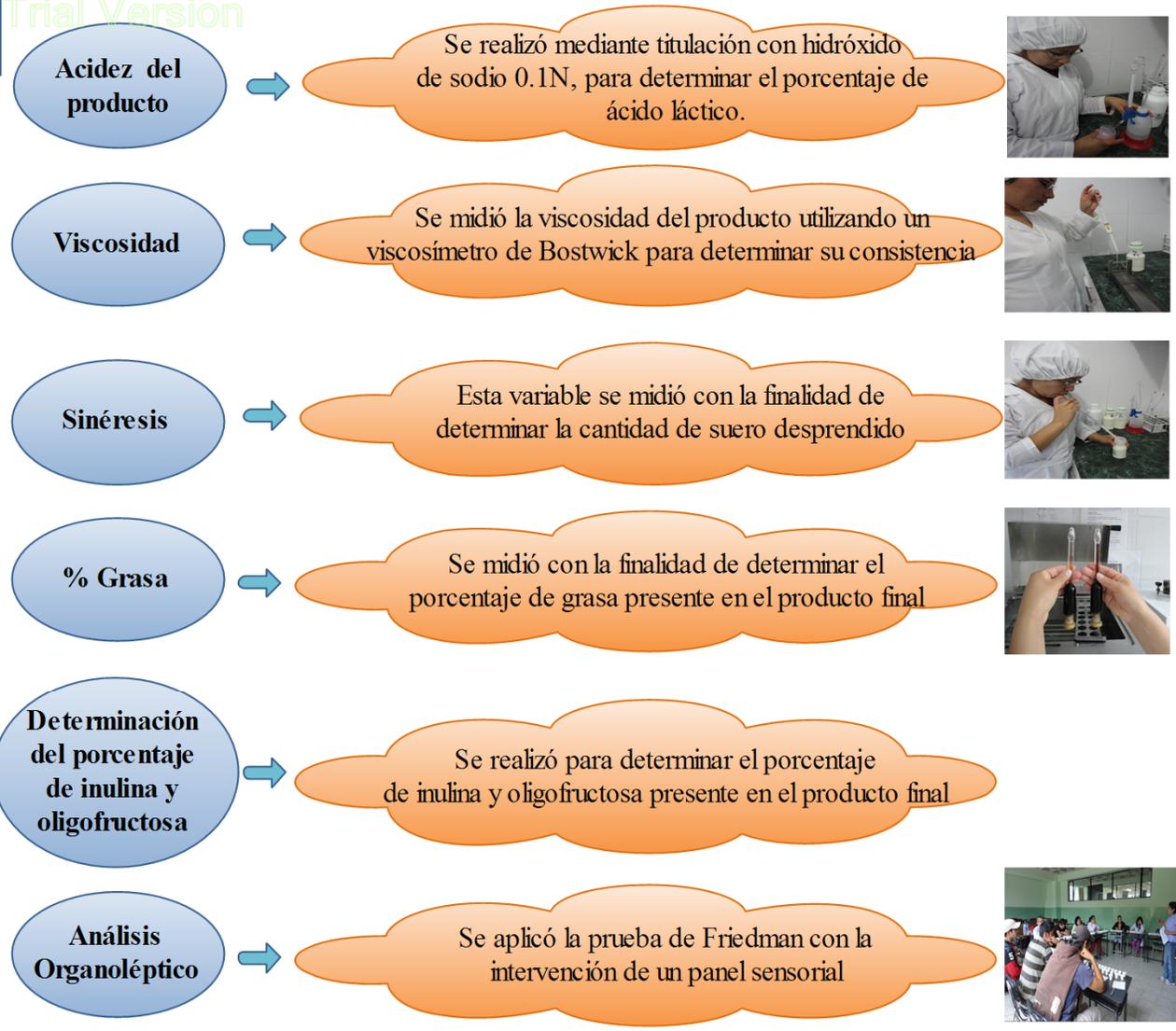
Edraw Trial Version



## DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DEL YOGUR NATURAL CON ADICIÓN DE FIBRA



**MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

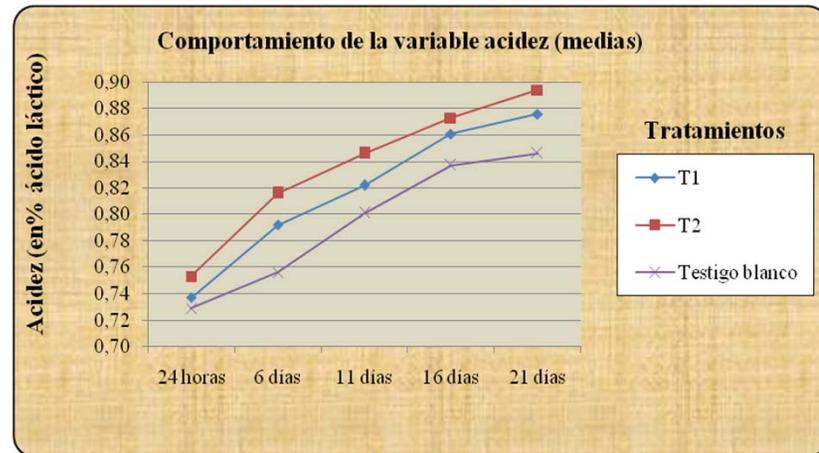


# RESULTADOS Y DISCUSIONES DE LA FASE EXPERIMENTAL UNO

# Comparación de la variable acidez de los tratamientos frente a los testigos blanco

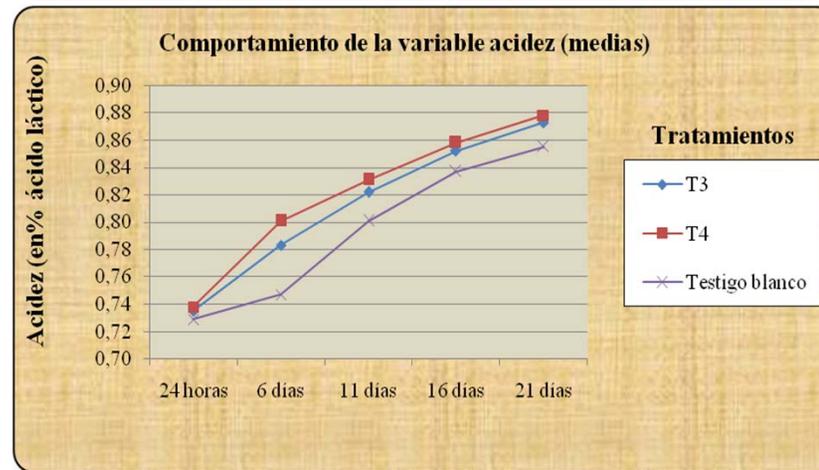
Acidez del yogur elaborado con leche descremada al 0.5% de grasa (expresado en % de ácido láctico)

Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
T1	0.737	0.792	0.822	0.861	0.876
T2	0.753	0.816	0.846	0.873	0.894
T. blanco	0.729	0.756	0.801	0.837	0.846



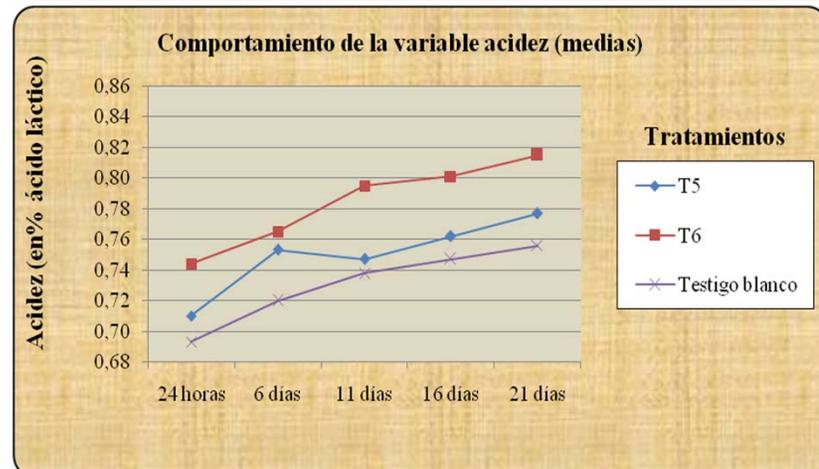
Acidez del yogur elaborado con leche semidescremada al 2% de grasa (expresado en % de ácido láctico)

Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
T3	0.735	0.783	0.822	0.852	0.873
T4	0.738	0.801	0.831	0.858	0.878
T. blanco	0.729	0.747	0.801	0.837	0.855



Acidez del yogur elaborado con leche entera al 3.5% de grasa (expresado en % de ácido láctico)

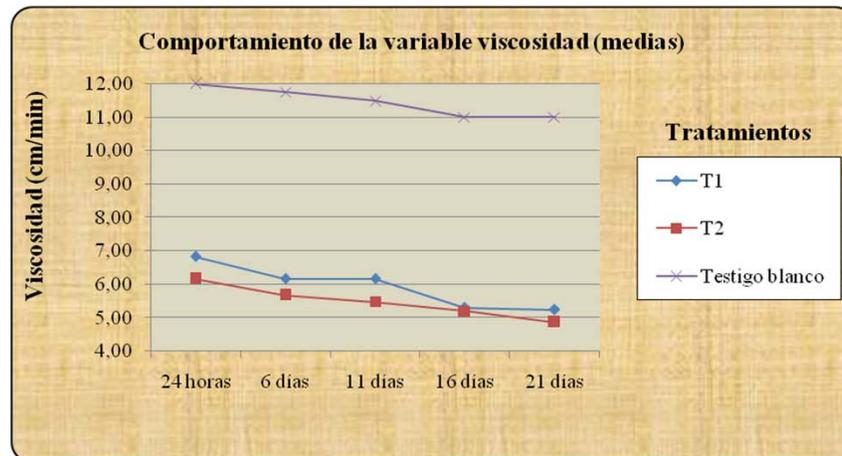
Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
T5	0.710	0.753	0.747	0.762	0.777
T6	0.744	0.765	0.795	0.801	0.815
T. blanco	0.693	0.720	0.738	0.747	0.756



**Comparación de la variable viscosidad de los tratamientos frente a los testigos blanco**

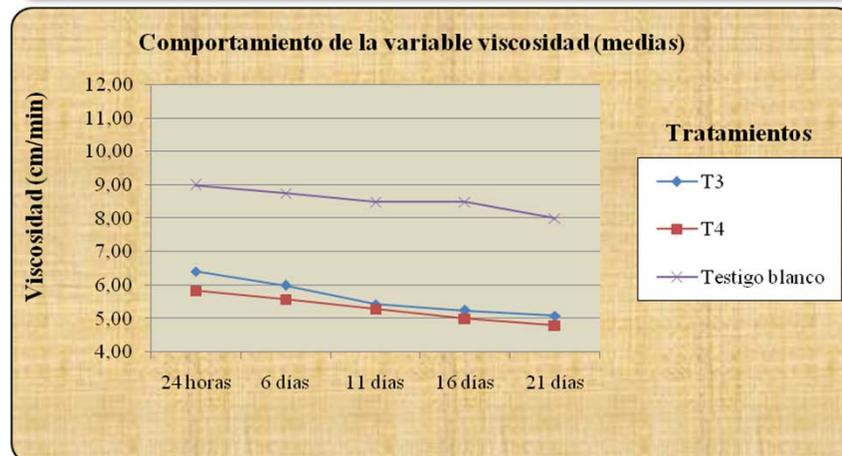
**Viscosidad del yogur elaborado con leche descremada al 0.5% de grasa (expresado en cm/min)**

Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
T1	6.833	6.167	6.167	5.300	5.250
T2	6.167	5.683	5.483	5.200	4.867
T. blanco	12.000	11.750	11.500	11.000	11.000



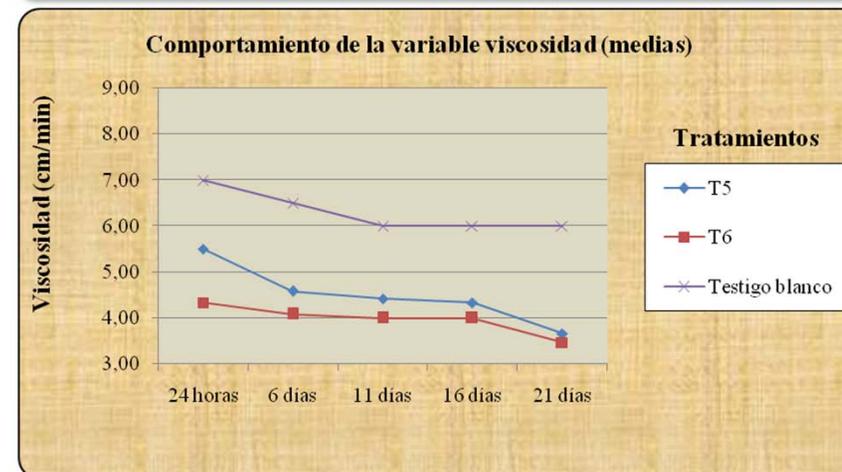
**Viscosidad del yogur elaborado con leche semidescremada al 2% de grasa (expresado en cm/min)**

Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
T3	6.417	6.000	5.433	5.250	5.083
T4	5.833	5.583	5.283	5.000	4.800
T. blanco	9.000	8.750	8.500	8.500	8.000



**Viscosidad del yogur elaborado con leche entera al 3.5% de grasa (expresado en cm/min)**

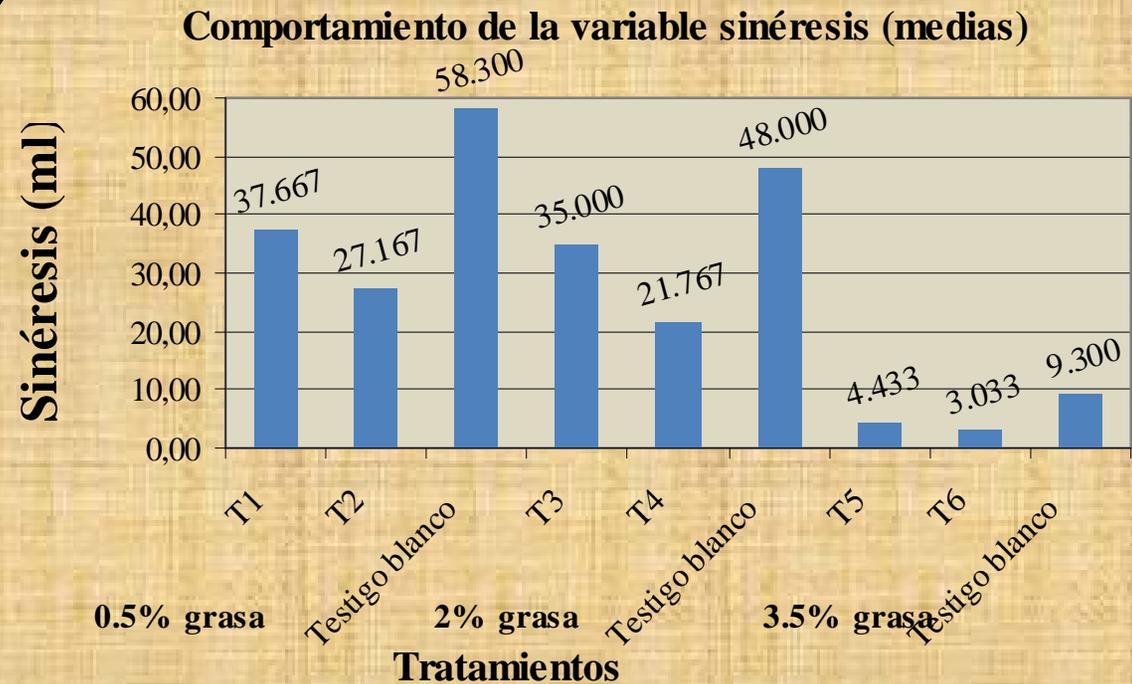
Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
T5	5.500	4.583	4.417	4.333	3.667
T6	4.333	4.083	4.000	4.000	3.467
T. blanco	7.000	6.500	6.000	6.000	6.000



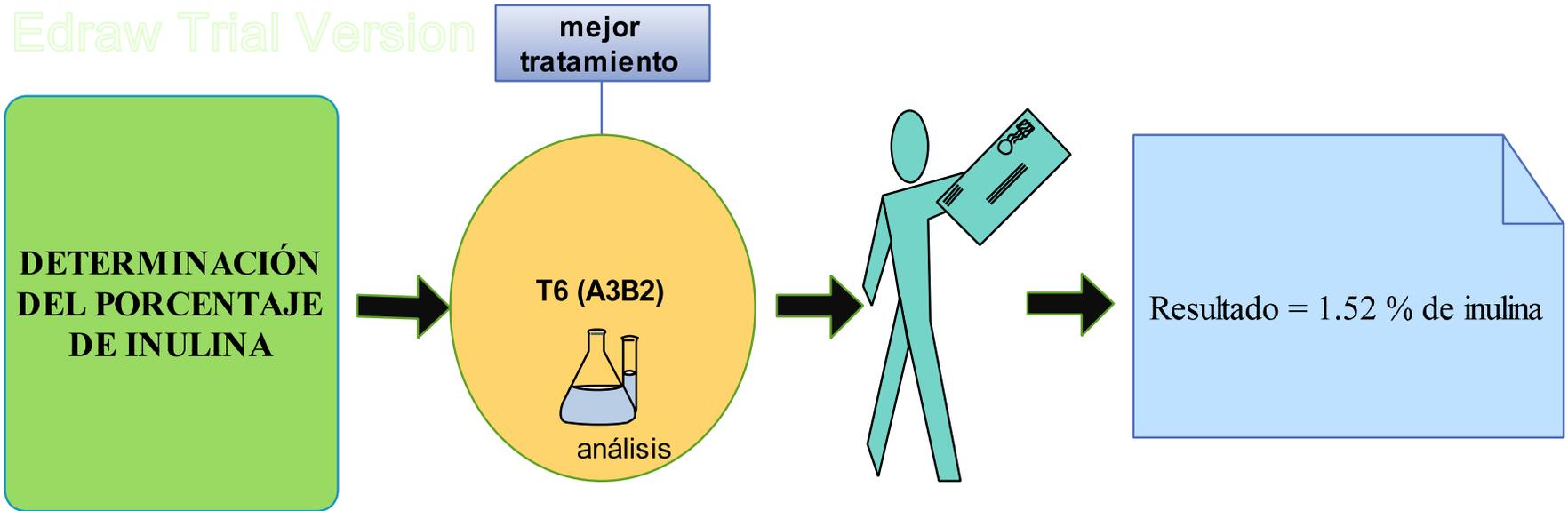
## Comparación de la variable sinéresis de los tratamientos frente a los testigos blanco

Sinéresis del yogur natural elaborado con tres porcentajes de materia grasa (expresado en ml)

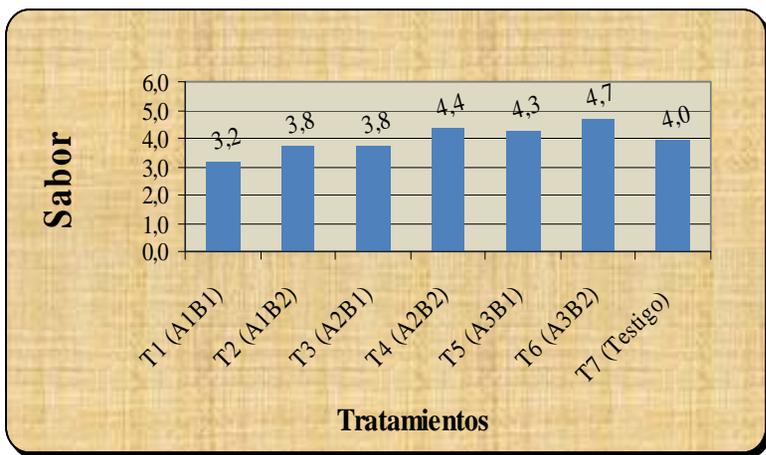
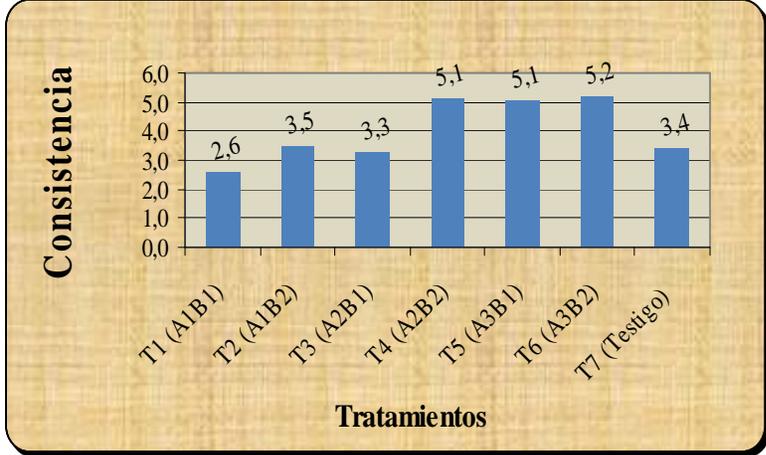
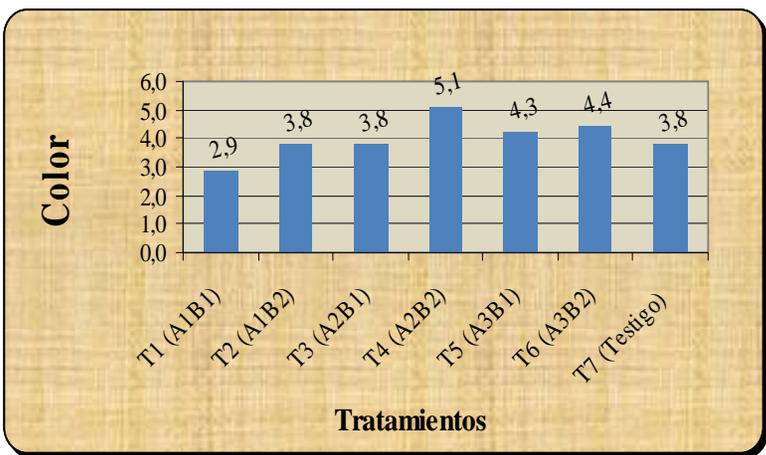
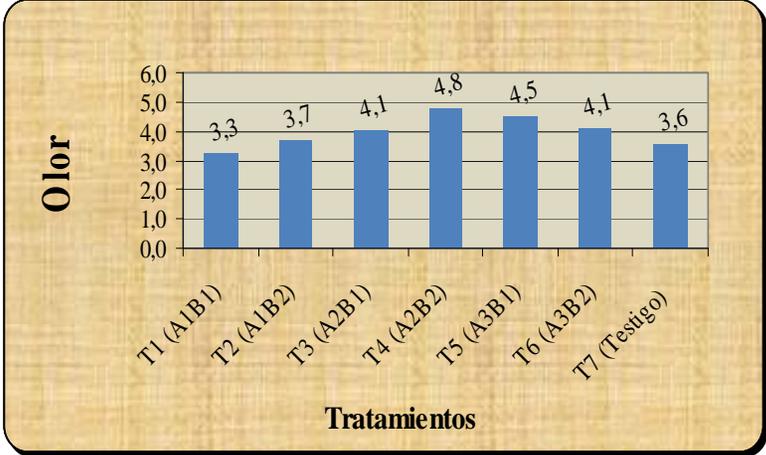
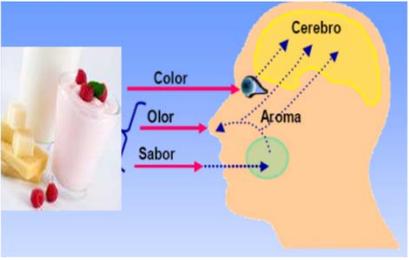
<b>Tratam. con 0.5% de grasa</b>	<b>21 d</b>
T1	37.667
T2	27.167
Testigo blanco	58.300
<b>Tratam. con 2% de grasa</b>	<b>21 d</b>
T3	35.000
T4	21.767
Testigo blanco	48.000
<b>Tratam. con 3.5% de grasa</b>	<b>21 d</b>
T5	4.433
T6	3.033
Testigo blanco	9.300



Edraw Trial Version

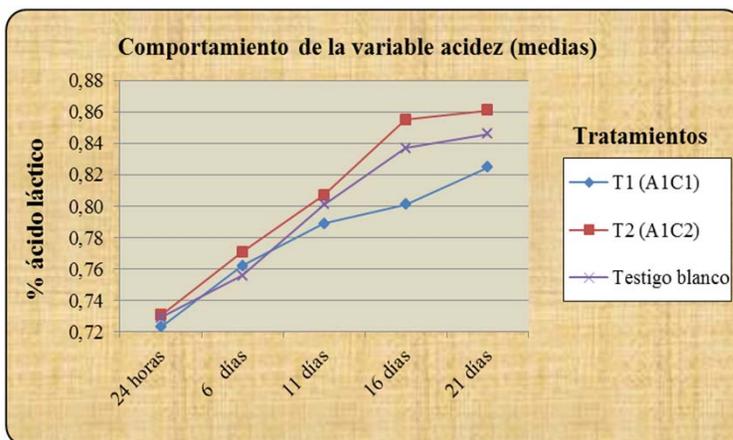


# ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DEL YOGUR NATURAL ADICIONADO INULINA



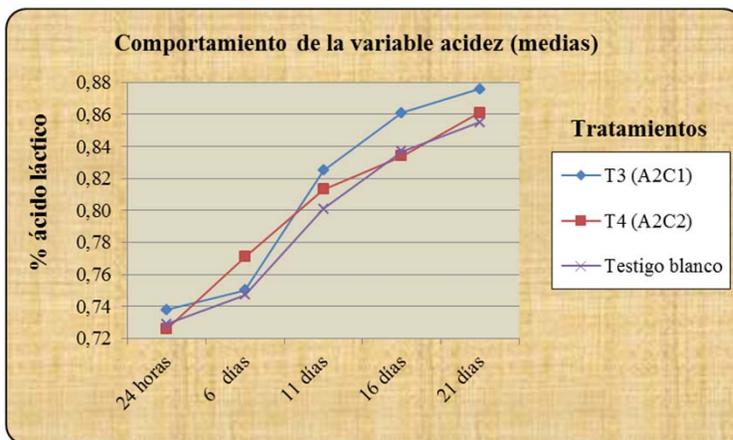
# RESULTADOS Y DISCUSIONES DE LA FASE EXPERIMENTAL DOS

**COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS FRENTE A TESTIGOS EN BLANCO DE LA VARIABLE ACIDEZ**



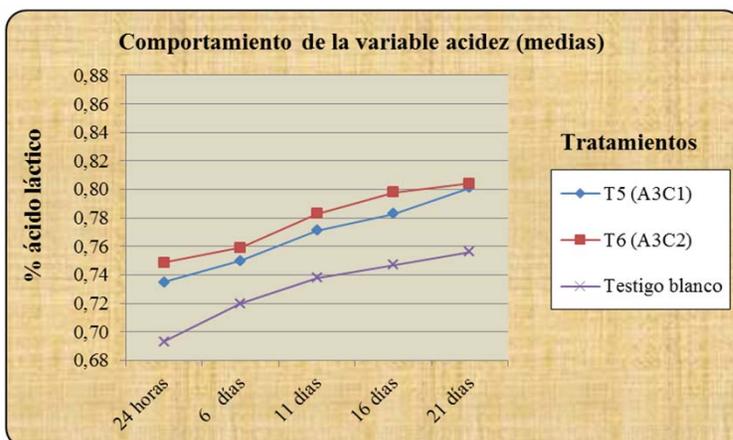
**Acidez de tratamientos elaborados con el 0.5% de materia grasa (expresado en % de ácido láctico)**

Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
<b>T1</b>	0.723	0.762	0.789	0.801	0.825
<b>T2</b>	0.731	0.771	0.807	0.855	0.861
<b>T. blanco</b>	0.729	0.756	0.801	0.837	0.846



**Acidez de tratamientos elaborados con el 2% de materia grasa (expresado en % de ácido láctico)**

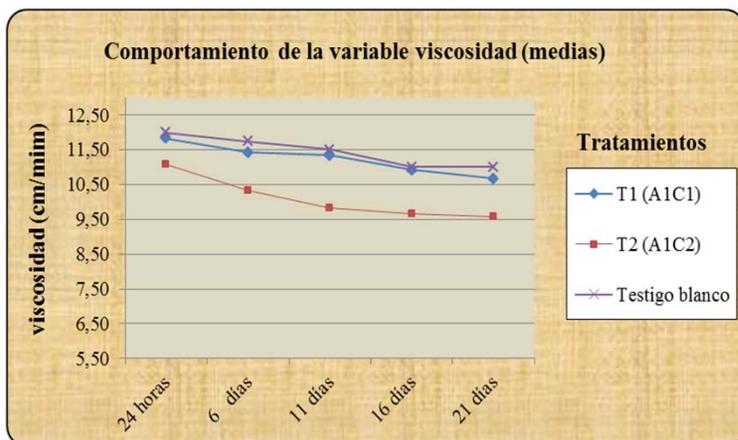
Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
<b>T3</b>	0.738	0.750	0.825	0.861	0.876
<b>T4</b>	0.726	0.771	0.813	0.834	0.861
<b>T. blanco</b>	0.729	0.747	0.801	0.837	0.855



**Acidez de tratamientos elaborados con el 3.5% de materia grasa (expresado en % de ácido láctico)**

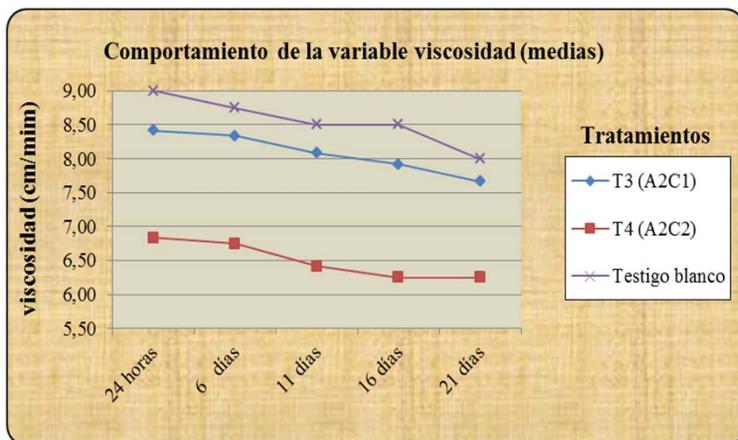
Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
<b>T5</b>	0.735	0.750	0.771	0.783	0.801
<b>T6</b>	0.749	0.759	0.783	0.798	0.804
<b>T. blanco</b>	0.693	0.720	0.738	0.747	0.756

# COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS FRENTE A TESTIGOS EN BLANCO DE LA VARIABLE VISCOSIDAD



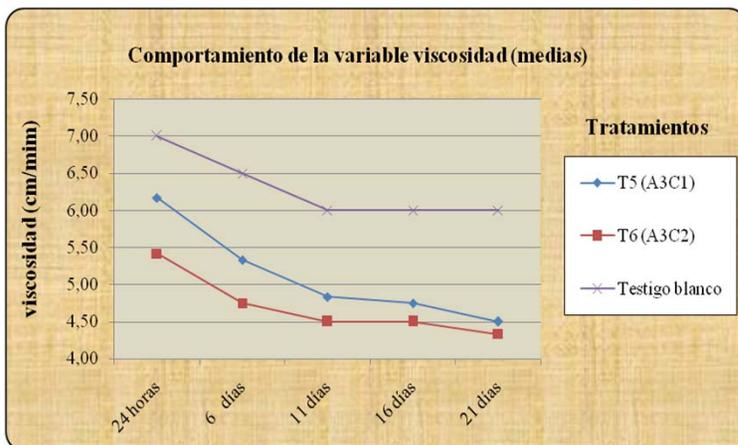
Viscosidad de tratamientos elaborados con el 0.5% de materia grasa (expresado en cm/min)

Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
<b>T1</b>	11.833	11.417	11.333	10.917	10.667
<b>T2</b>	11.083	10.333	9.833	9.667	9.583
<b>T. blanco</b>	12.000	11.750	11.500	11.000	11.000



Viscosidad de tratamientos elaborados con el 2% de materia grasa (expresado en cm/min)

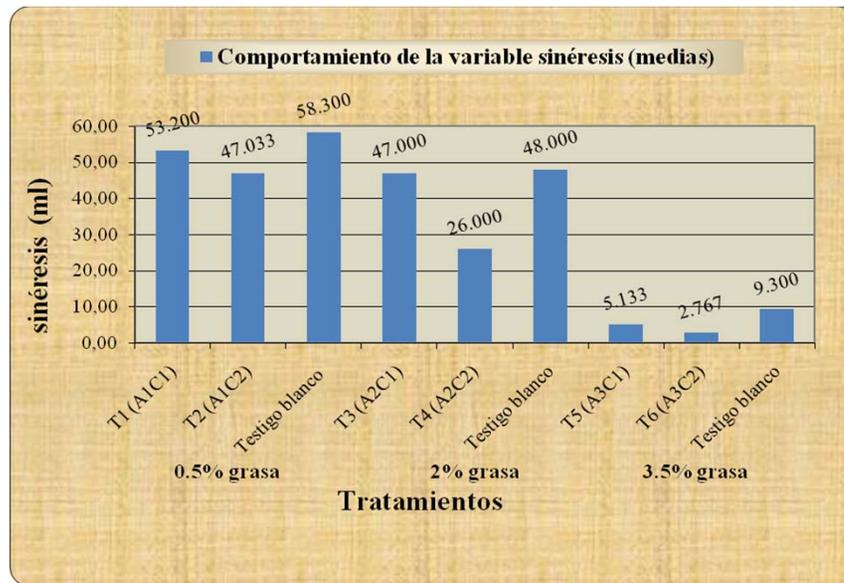
Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
<b>T3</b>	8.417	8.333	8.083	7.917	7.667
<b>T4</b>	6.833	6.750	6.417	6.250	6.250
<b>T. blanco</b>	9.000	8.750	8.500	8.500	8.000



Viscosidad de tratamientos elaborados con el 3.5% de materia grasa (expresado en cm/min)

Tratam.	24 h	6 d	11 d	16 d	21 d
<b>T5</b>	6.167	5.333	4.833	4.750	4.500
<b>T6</b>	5.417	4.750	4.500	4.500	4.333
<b>T. blanco</b>	7.000	6.500	6.000	6.000	6.000

## COMPARACIÓN DE TRATAMIENTOS FRENTE A TESTIGOS EN BLANCO DE LA VARIABLE SINÉRESIS



Sinéresis de tratamientos (expresado en ml)	
<b>Tratamientos con 0.5% de grasa</b>	<b>21 días</b>
<b>T1</b>	53.200
<b>T2</b>	47.033
<b>Testigo blanco</b>	58.300
<b>Tratamientos con 2% de grasa</b>	<b>21 días</b>
<b>T3</b>	47.000
<b>T4</b>	26.000
<b>Testigo blanco</b>	48.000
<b>Tratamientos con 3.5% de grasa</b>	<b>21 días</b>
<b>T5</b>	5.133
<b>T6</b>	2.767
<b>Testigo blanco</b>	9.300

**PORCENTAJE DE GRASA EN EL PRODUCTO TERMINADO**

**ANÁLISIS DE VARIANZA**

ADEVA							
F de V	G.L	S.C	C.M	F.C	F. tabular		
					5%	1%	
<b>Total</b>	20	140.844	-				
<b>Tratamientos</b>	6	140.760	23.460	5983.035 **	2.85	4.46	
<b>Factor A (% grasa)</b>	2	140.134	70.067	17869.262 **	3.74	6.51	
<b>Factor C (% oligofructosa)</b>	1	0.004	0.004	0.958 ns	4.60	8.86	
<b>Interacción AxC</b>	2	0.002	0.001	0.278 ns	3.74	6.51	
<b>Testigo vs otros</b>	1	0.620	0.620	158.171 **	4.60	8.86	
<b>Error Experimental</b>	14	0.055	0.004				

CV= 0.798%

**TUKEY**

Tratam.	Medias	Rangos
T6	10.913	a
T5	10.860	a
T4	8.330	b
T3	8.297	b
T7 (Testigo)	8.263	b
T1	4.117	c
T2	4.117	c

**INTERACCIONES**

Tratamientos	Medias	Rangos
T7 (Testigo)	8.263	a
Otros	7.772	b

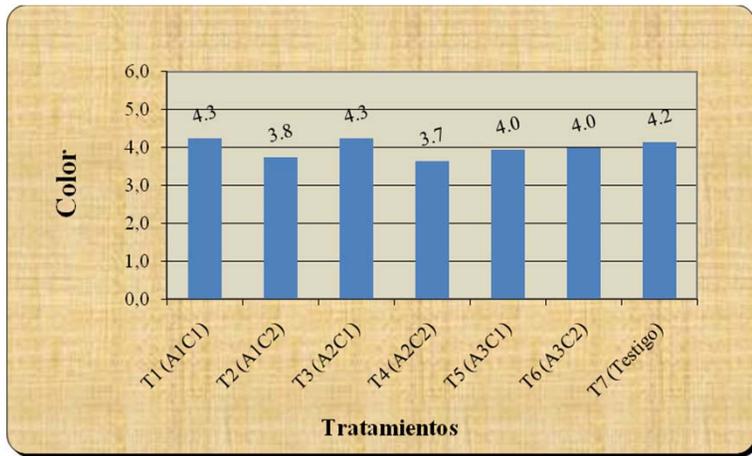
**FACTORES**

Factor A (% de grasa de la leche)	Medias	Rangos
A3	10.887	a
A2	8.313	b
A1	4.117	c

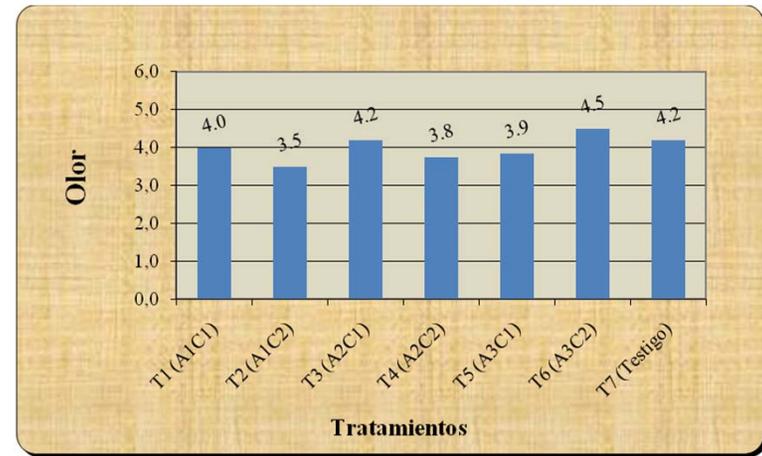
**DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE OLIGOFRUCTOSA**

<b>Tratamiento</b>
T6
<b>Porcentaje de oligofructosa</b>
1.83%
<b>Método interno</b>
MFQ-159
<b>Método de referencia</b>
AOAC 2001.03

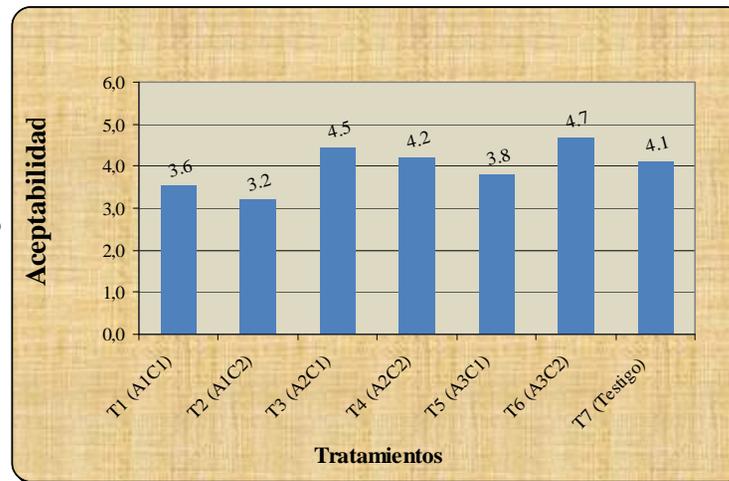
# ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS



T3-T1

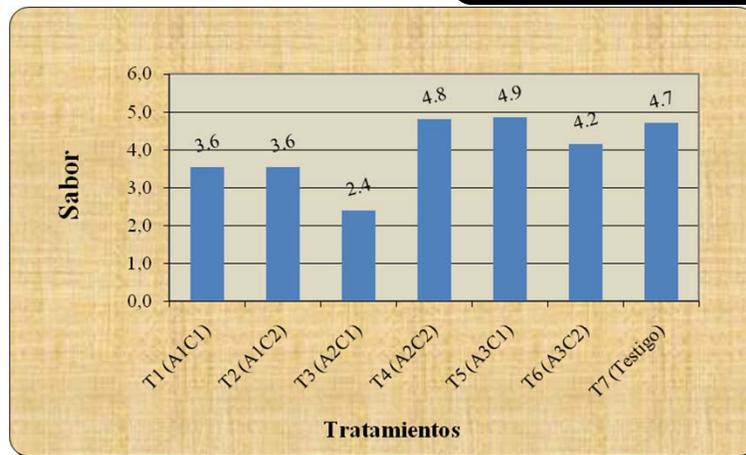


T6

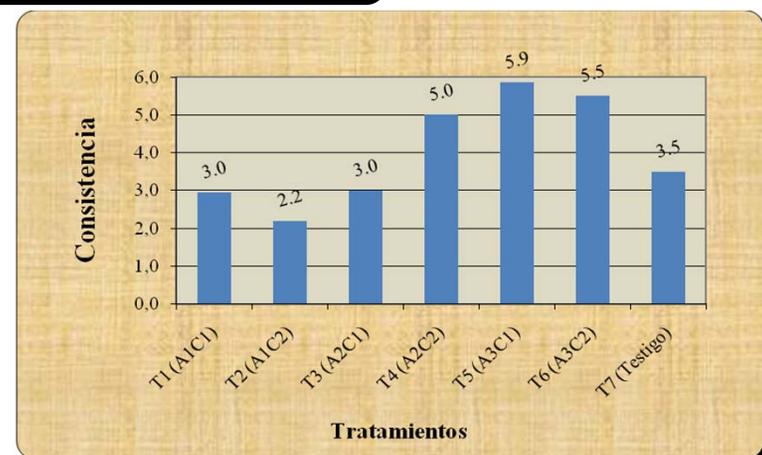


T6

T5



T5-T6



## CONCLUSIONES DE LA FASE UNO



En el análisis de determinación del porcentaje de inulina al mejor tratamiento (T6), se obtuvo como resultado el 1.52% de la fibra, es decir que se pudo determinar el 50.6% del total de la fibra adicionada.



Todos los tratamientos presentaron un ligero incremento en el desarrollo de la acidez con respecto a los testigos en blanco. El testigo blanco presentó la menor media de acidez debido a que no contiene la fibra prebiótica inulina, seguido por los tratamientos T5 y T6.



Todos los tratamientos presentaron mejor viscosidad con respecto a los testigos en blanco. Los tratamientos T6 y T5 presentaron las menores medias de viscosidad en el análisis físico, debido al mayor porcentaje de grasa y por contener la fibra inulina.



Todos los tratamientos presentaron menor cantidad de desprendimiento de suero con respecto a los testigos en blanco. Los tratamientos T6 y T5 presentaron las menores medias de sinéresis en el análisis físico, debido al mayor porcentaje de grasa y por contener la fibra inulina, ya que la inulina actúa como agente espesante, retiene el agua y estabiliza geles.



Se detectaron diferencias significativas para todos los tratamientos en el análisis de grasa, debido a que el yogur natural se elaboró con tres tipos de leche, leche entera con 3.5% de grasa, semidescremada con 2% de grasa, descremada con 0.5% de grasa, obteniendo los mejores resultados con la leche que tiene el mayor porcentaje de grasa.



Se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos en el análisis sensorial para los atributos de color, olor, sabor, consistencia y aceptabilidad, siendo el tratamiento T6 el de mejor aceptabilidad por los panelistas seguido por el T5, ya que estos contienen mayor cantidad de grasa y la fibra inulina lo que le confiere al producto mejor palatabilidad.

**CONCLUSIONES DE LA FASE DOS**



En el análisis de determinación del porcentaje de oligofructosa al mejor tratamiento (T6), se obtuvo como resultado el 1.83% de la fibra, es decir que se pudo determinar el 61% del total de la fibra adicionada.



Todos los tratamientos presentaron aumento en la acidez con respecto a los testigos en blanco, excepto el tratamiento T1 frente a su testigo. Con respecto al resto de tratamientos, el testigo blanco (3.5% de grasa) presentó la menor media de acidez debido a que no contiene la fibra prebiótica oligofructosa, seguido por los tratamientos T5 y T6.



Todos los tratamientos presentaron mejor viscosidad con respecto a los testigos en blanco. Los tratamientos T6 y T5 presentaron las menores medias de viscosidad en el análisis físico, debido al mayor porcentaje de grasa y por contener la fibra oligofructosa, ya que la oligofructosa tiene la capacidad de formar geles contribuyendo a la estabilidad del producto.



Para la variable sinéresis todos los tratamientos presentaron menor cantidad de desprendimiento de suero con respecto a los testigos en blanco, el mejor tratamiento es el T6 con una media de 2.77ml a los veintidós días de almacenamiento, esto se debe al mayor porcentaje de grasa y por contener la fibra oligofructosa, ya que la oligofructosa tiene la propiedad de reducir la actividad de agua y actuar como agente gelificante.



Con respecto al porcentaje de grasa del yogur se obtuvo como mejor tratamiento el T6 seguido por el tratamiento T5, siendo el mayor porcentaje de grasa de la leche lo que ha contribuido a mejorar la viscosidad y evitar en mayor medida la presencia de sinéresis.



El tratamiento que mejor aceptabilidad tuvo fue el T6 por su alto contenido de grasa, ya que la materia grasa ayuda a mejorar la palatabilidad y la oligofructosa por sus características contribuye a mejorar la textura y consistencia del producto, además tiene un sabor ligeramente dulce, lo que le otorga al producto un sabor agradable.

Edraw Trial Version

El tratamiento T7 (testigo) que contiene la mezcla de inulina y oligofructosa presentó un comportamiento similar al resto de tratamientos, tanto en la fase experimental uno como en la fase experimental dos.

Con los resultados antes indicados, se confirma positivamente la hipótesis formulada: “La adición de inulina y oligofructosa influyen en las características físico-químicas y sensoriales del yogur”.



## RECOMENDACIONES

- Difundir la presente investigación a las pequeñas industrias lácteas, con la finalidad de innovar un producto tradicional como el yogur en un producto lácteo funcional con el uso de las fibras prebióticas inulina y oligofructosa, a través de los medios de comunicación de la Universidad Técnica del Norte.
- Utilizar estabilizante para la elaboración de yogur natural adicionado las fibras prebióticas con la finalidad de evitar la presencia de sinéresis.
- Realizar investigaciones utilizando las fibras prebióticas inulina y oligofructosa con edulcorantes para elaborar yogur tipo light.
- Se recomienda el uso de las fibras prebióticas inulina y oligofructosa en otros tipos de alimentos, por sus beneficios tecnológicos como la alta solubilidad, capacidad de mejorar el sabor y la textura de los alimentos y además, el consumo regular ayuda a las funciones biológicas del organismo humano.
- Para la evaluación sensorial de productos alimenticios, se recomienda entrenar y formar un panel de degustación con la finalidad de que el personal adquiera el refinamiento del paladar para ser buenos catadores.

G R A C I A S