



Subsecretaría
de Investigación
y Doctorado



GRASAS DE CUPUASSU Y KARITÉ COMO ALTERNATIVAS A LAS GRASAS TRANS

AUTOR

MSC. ANA CAROLINA RODRIGUEZ NEGRETTE

Tesis presentada para optar al título de Doctor de la Universidad de Buenos Aires
en el área de Ingeniería

DIRECTORA DE TESIS

DRA. MARÍA LIDIA HERRERA – ITPN (UBA- CONICET)

LUGAR DE TRABAJO

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA EN POLÍMEROS Y NANOTECNOLOGÍA (ITPN – UBA – CONICET)

FACULTAD DE INGENIERÍA – UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES



Grasas y aceites

Formulación de alimentos

Calidad y vida útil

Propiedades
sensoriales

(Alto contenido de grasa)

Cristalización (grado)
C. Red cristalina

Prop.
físicas

Textura
Dureza
Reología

Cristalización de las grasas

Material con
características
funcionales deseadas.

Optimizar procesos
productivos

Templado

$V(\beta_2)$

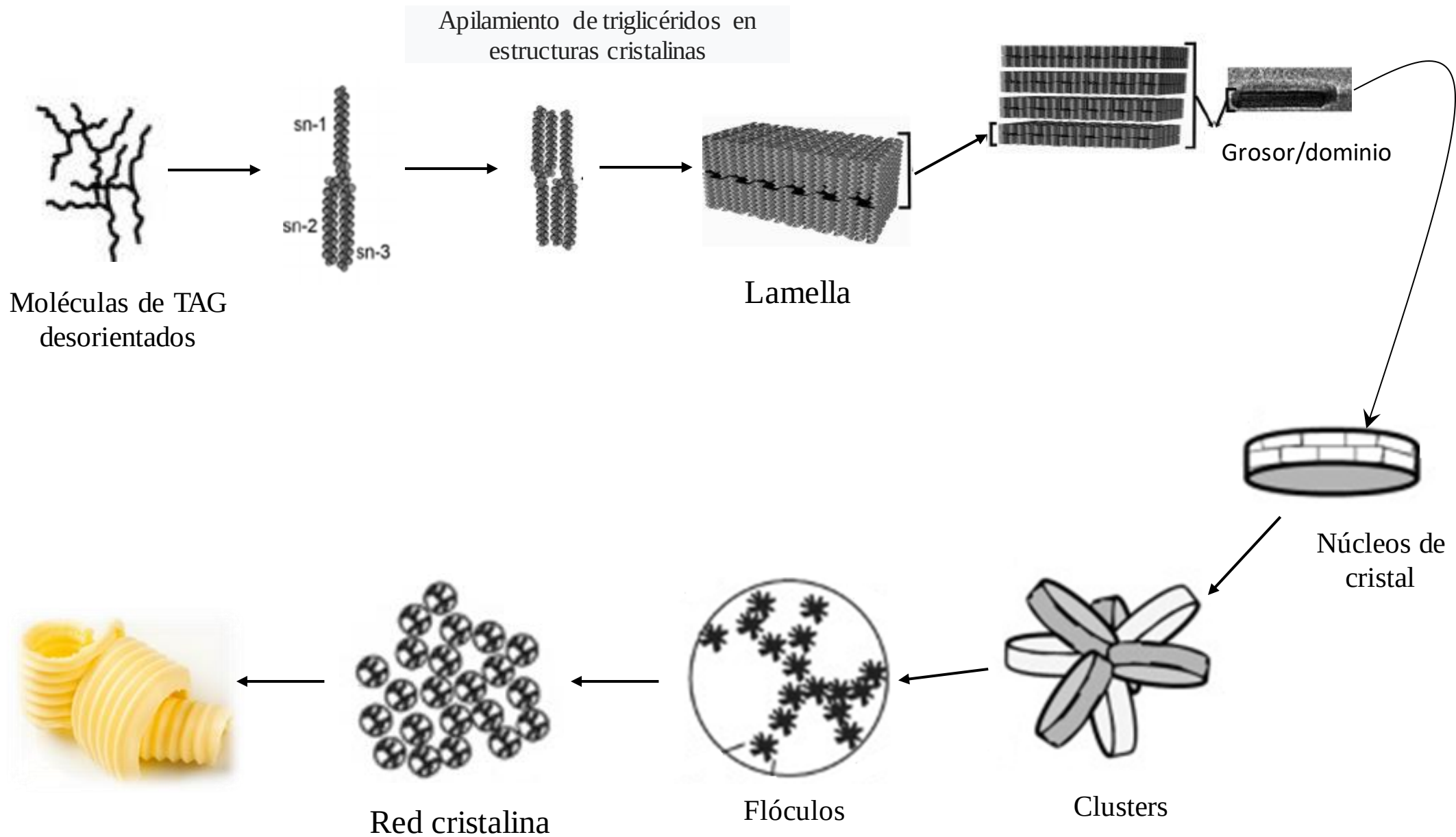
Características típicas



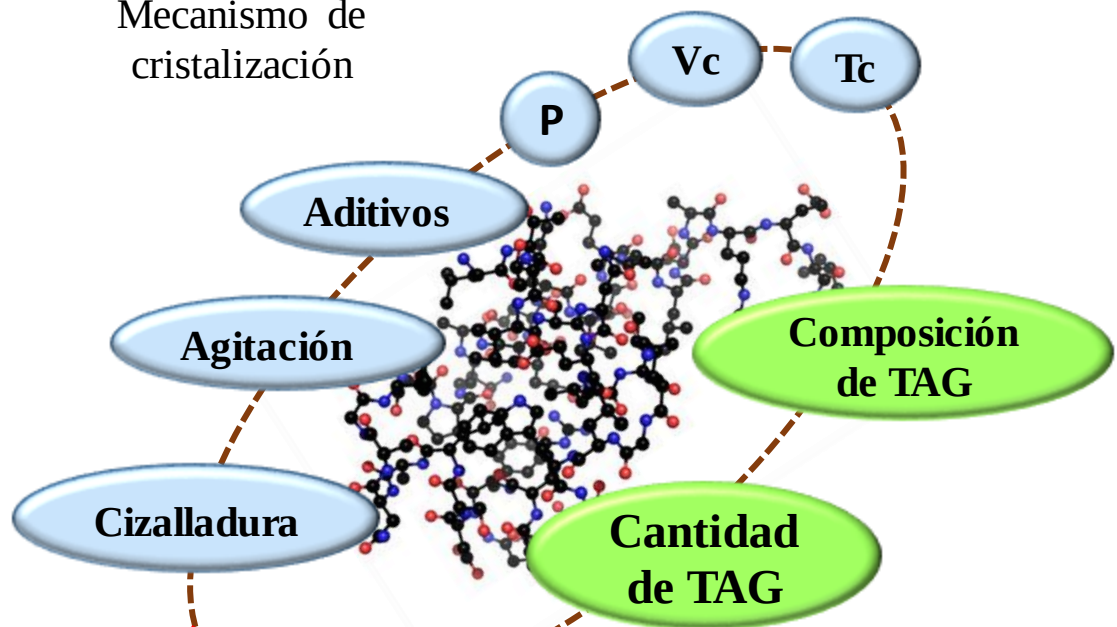
Líquido



Sólidos



Mecanismo de
cristalización



**Formas
polimórficas**

Propiedades físicas
diferentes

Aplicaciones
funcionales diferentes

$\Delta G^\#$

Líquido sub-enfriado

Energía de
activación

Energía libre

Polimorfismo monotrópico

ΔG

α

β'

β

P_f

Difracción de rayos DRX (SAXS/WAXS)

Caracteriza las formas
polimórficas

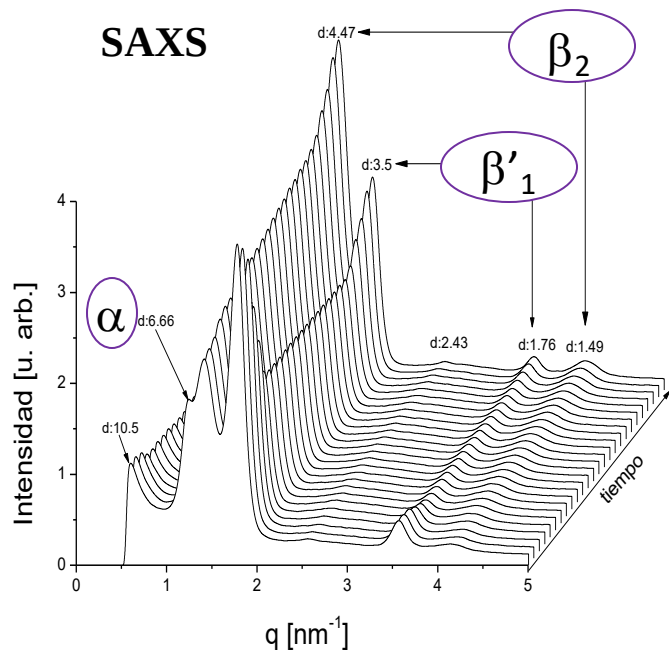
Niveles de organización

Apilamiento

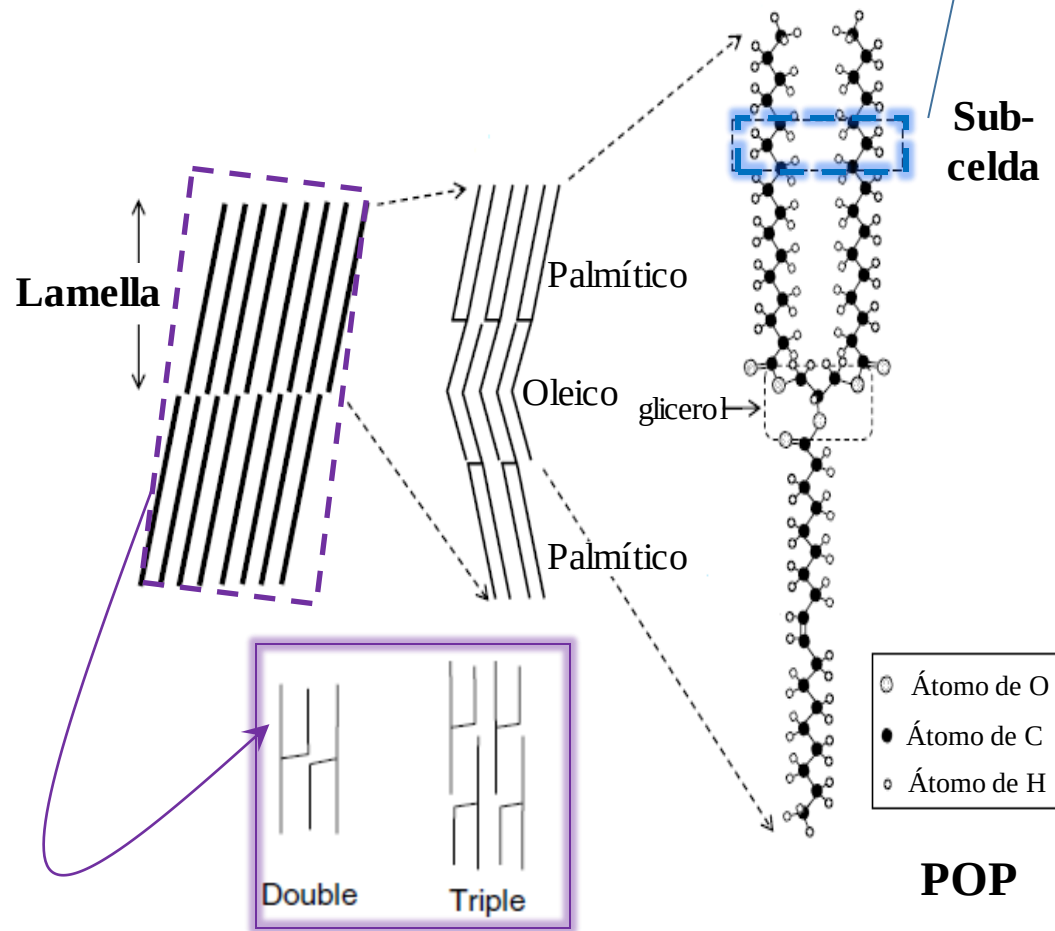
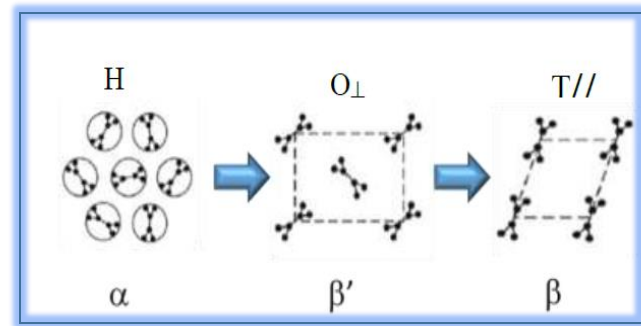
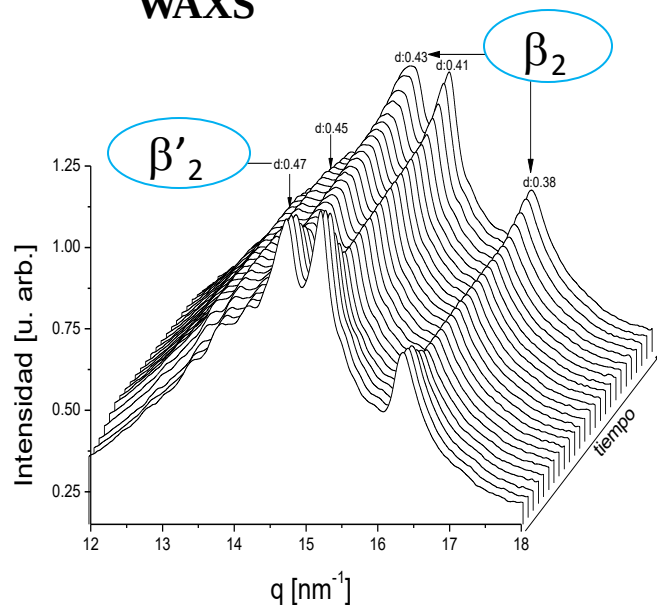
Lamellas (espesor)

Celda unitaria

SAXS



WAXS



DRX-convencional

Tiempos largos para la obtención de patrones de difracción.



DRX-con luz Sincrotron

Patrones de difracción de alta precisión a t cortos

Comportamiento polimórfico en tiempo real

Transiciones polimórficas que se dan desde las formas menos estables a más estables a diferentes condiciones de proceso de cristalización





Grasas *Trans*

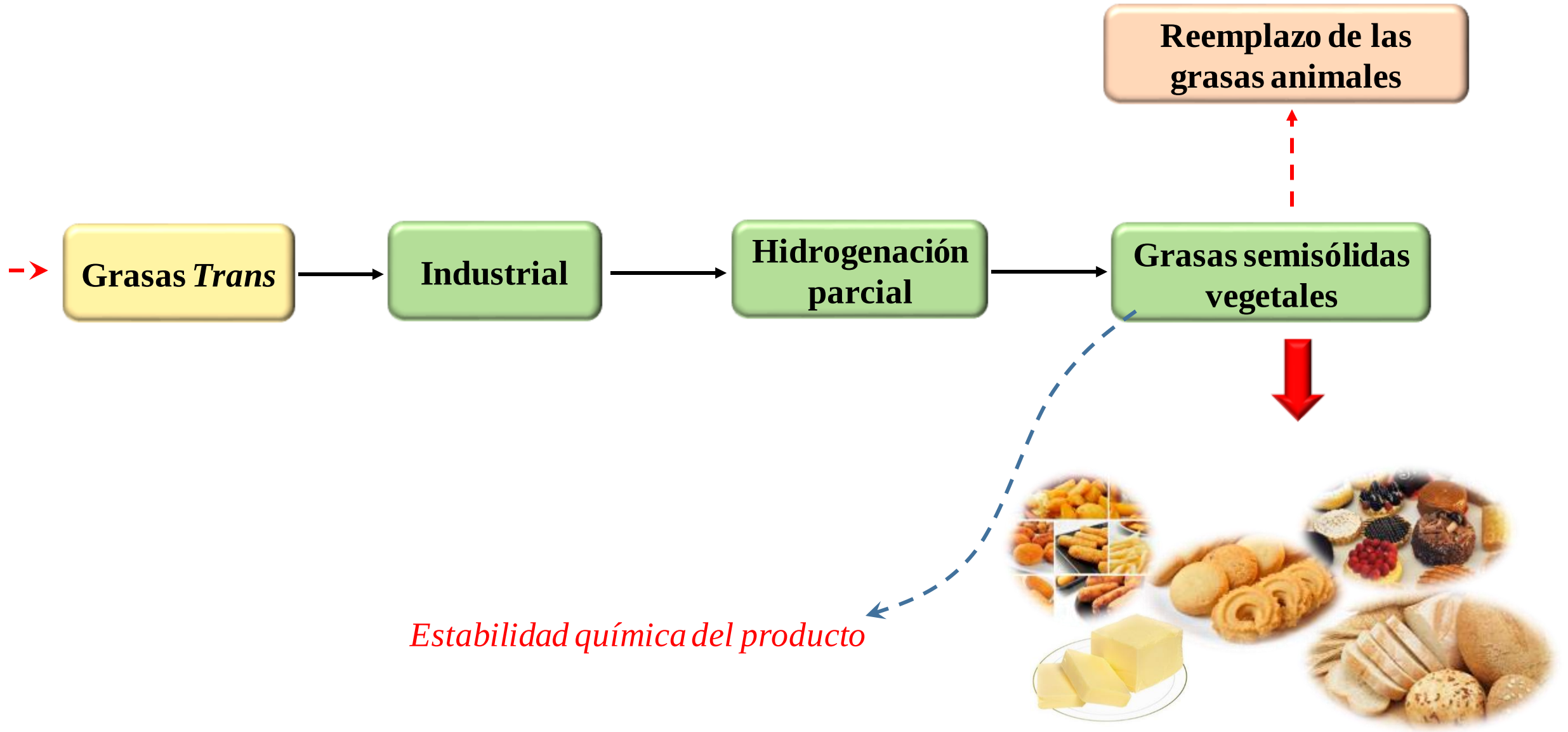
Que son?



Donde las encontramos?

Por qué eliminarlas?

De donde vienen los ácidos grasos trans?



Nutrition Facts	
Serving Size 1 Tbsp (14g)	
Servings Per Container about 32	
Amount Per Serving	
Calories 100	Calories from Fat 100
% Daily Value*	
Total Fat 11g	17%
Saturated Fat 2.5g	12%
Trans Fat 2.5g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 105mg	4%
Total Carbohydrate 0g	0%
Dietary Fiber 0g	0%
Sugar 0g	

1993

La FAO/OMS recomendaron un consumo < 4% de ácidos grasos *trans* para el consumo humano.

2003

2010

El CAA: las grasas *trans* no deben superar el 2 % del total de las grasas como consumo directo y como ingrediente hasta un 5 % del total de las grasas.

2018

La OPS/OMS estuvo de acuerdo con la decisión de MERCOSUR de implementar el etiquetado nutricional en la parte frontal de los envases de los alimentos. **Argentina**, Brasil, Paraguay y Uruguay.

Mejorar la información nutricional y detener la obesidad



Alternativas a las grasas *trans*

Asequibles

Fácil obtención

Alta Vc (β')

→ Característica organolépticas = grasas *trans*

Mezclado de grasas y aceites

Aceites vegetales

Fraccionamiento

Grasas vegetales semi-sólidas naturales



Alternativas a la manteca de cacao en la industria de chocolatería



Alternativas a la manteca de cacao (CBA)

Prop. Físicas
y químicas

Bajo precio

Blooming



Sucedáneos de la manteca de cacao (CBR)

Grasas que sólo pueden mezclarse en pequeñas proporciones con la m. de cacao.

Sustitutos de la manteca de cacao (CBS)

Grasa que pueden sustituir a la manteca de cacao

Equivalentes de la manteca de cacao (CBE)

Alternativas a la manteca de cacao en la industria de chocolatería



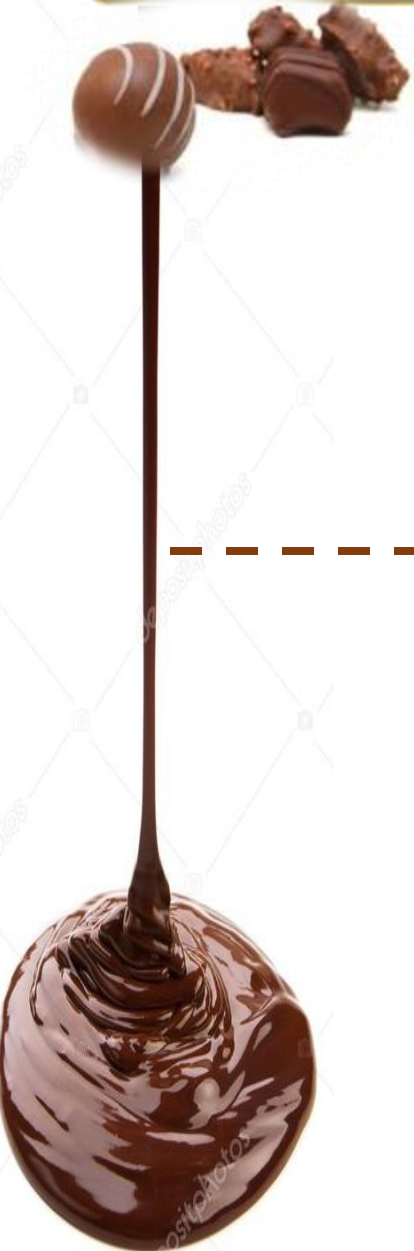
Alternativas a la manteca de cacao (CBA)

Equivalentes de la manteca de cacao (CBE)

Grasas no láuricas, similares en sus propiedades físicas y químicas a la manteca de cacao, se pueden mezclar con ella en cualquier proporción sin alterar las propiedades características de la manteca de cacao.

Mejoradores de la manteca de cacao (CBI): similares a los CBE, pero con mayor contenido en TAGs saturados; se usan para mejorar las mantecas blandas de cacao.

Extendedores de manteca de cacao (CBEX): grasas que no pueden mezclarse en todas las proporciones con la manteca de cacao.



Alternativas a la manteca de cacao en la industria de chocolatería



**Equivalentes de la
manteca de cacao (CBE)**

Unión Europea 2000/36

CAA

5 % sobre total de la grasa.

TAGs de tipo StUSt $\geq 65 \%$

Ácidos grasos insaturados $\leq 45 \%$

Ácidos grasos poliinsaturados $\leq 5 \%$

Ácido láurico $\leq 1\%$

St: Á. graso saturado
U: Á. graso insaturado

Objetivo general



→ Estudiar el potencial de las grasas de karité y cupuassu para reemplazar grasas *trans* en los alimentos y/o para ser empleadas como CBE en chocolatería.

Objetivos específicos



- Estudiar el comportamiento físico-químico de mezclas de grasa de karité y manteca de cacao.
- Determinar la compatibilidad de mezclas de grasa de karité y manteca de cacao utilizando el diagrama de isosólidos.
- Preparar chocolates a partir de mezclas de grasa de karité y manteca de cacao.
- Estudiar el comportamiento dinámico mecánico y polimórfico de los chocolates preparados con estas mezclas.
- Estudiar el efecto del agregado de aditivos en la cinética de cristalización de la grasa de karité, manteca de cacao, y sus mezclas.

Objetivos específicos



- Fraccionar la grasa de cupuassu por el método de fraccionamiento en seco utilizando tres temperaturas de cristalización: 24, 26 y 29 °C.
- Estudiar la composición química de las fracciones oleínas y estearinas, así como el polimorfismo, el contenido de grasa sólida, la microestructura y el comportamiento térmico, en distintas condiciones de proceso con el fin de determinar su funcionalidad para su uso en distintos productos.
- Estudiar el efecto del agregado de aditivos en la cinética de cristalización y transformación polimórfica de la grasa de cupuassu y sus fracciones.

Materiales y Métodos



Grasas vegetales semi-sólidas naturales

Grasa de Karité

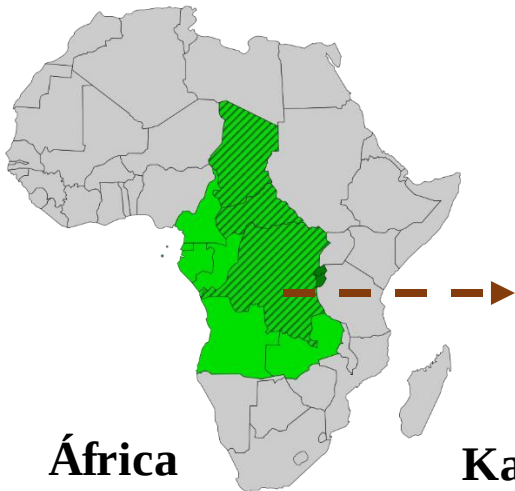


Grasa de Cupuassu



Grasas vegetales semi-sólidas naturales

Grasa de Karité



Karité “Árbol de mantequilla”



Industria Farmacéutica (cosméticos)



Industria Alimentaria

Grasas vegetales semi-sólidas naturales

Grasa de Cupuassu



Theobroma grandiflorum



Industria Farmacéutica



Industria Alimentaria

Materiales

Grasa de Karité



Grasa de Cupuassu



Aditivos

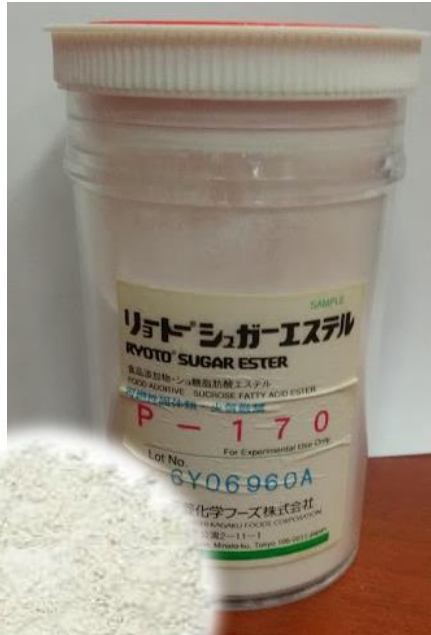


Ester de sacarosa del ácido
graso esteárico **S-170** y
palmítico **P-170**

Mitsubishi - Kagaku Foods
Corporation, Japón

1% (50%/FDA)

Aditivos



Mejoradores de textura, modificadores de la cristalización y extendedores de la vida útil de los productos

Grado de esterificación de la sacarosa - afinidad del emulsificante.

	S-170	P-170
Balance hidrofílico-lipofílico (HBL)	1	1
Punto de fusión	56 °C	58 °C
Contenido de ácido esteárico	70%	
Contenido de ácido palmítico		80%
Presentación	Polvo blanco	Polvo blanco
Composición de esteres		
Mono éster	1%	1%
Di, tri, poliéster	99%	99%

Se elaboran a partir de la esterificación de la sacarosa y los metil y etil ácidos grasos en presencia de un catalizador o a través de la extracción de sucroglicéridos

Metodología- Técnicas de modificación

Grasa de Karité



Grasa de Cupuassu



Mezclado

Fraccionamiento

Técnicas de modificación sencilla

Económicas

Amigable con el medio ambiente

No presentan pérdidas de aceite durante la operación

Mayores beneficios nutricionales

Preparación de las muestras

Compatibilidad

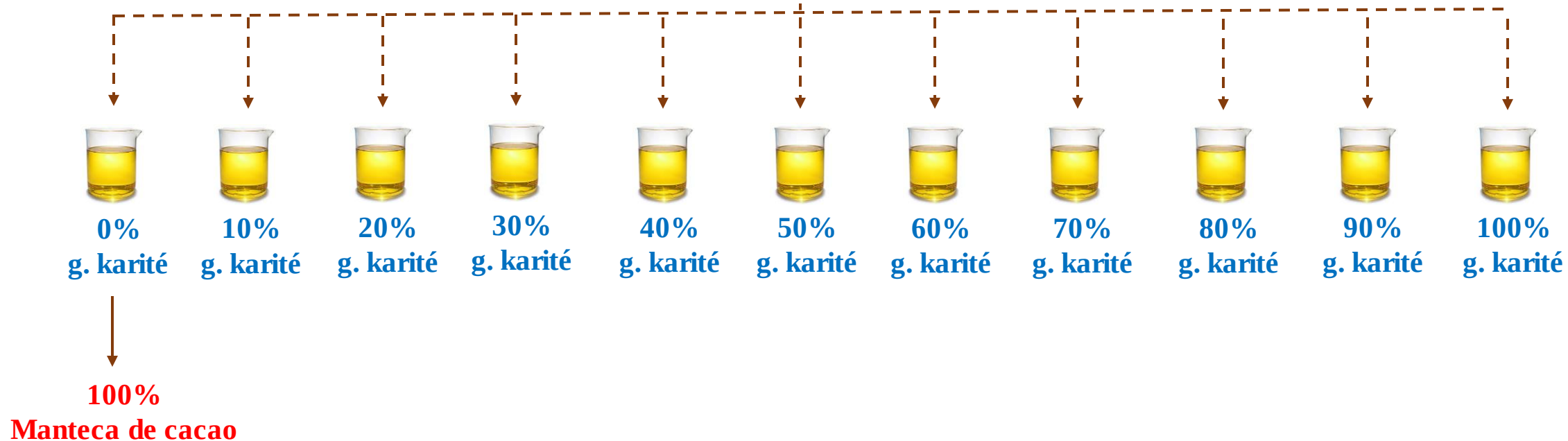


Grasa de Karité



Manteca de cacao

Mezclas



Preparación de las muestras



Fraccionamiento

Grasa de Cupuassu



60 °C / 30 min

Calentamiento



Enfriamiento
hasta T_c



T_c y V_a cte 6h

Formación
de cristales



Filtración



Estearina

Oleína



Fraccionamiento

Grasa de cupuassu original



29°C



Estearina



Oleína

26°C



24°C



Almacenamiento a 4°C
en envases de vidrio



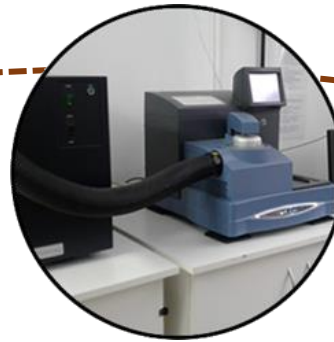
Métodos para la caracterización de las grasas

Ácidos grasos y TAGs

-C. gaseosa (CG)
-HPLC



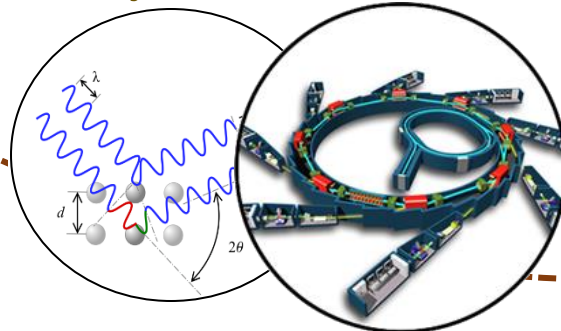
Propiedades térmicas (Calorimetría Diferencial de Barrido)



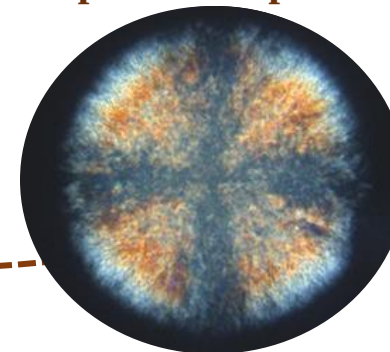
Contenido de grasa sólida (SFC) Resonancia magnética nuclear (RMN)



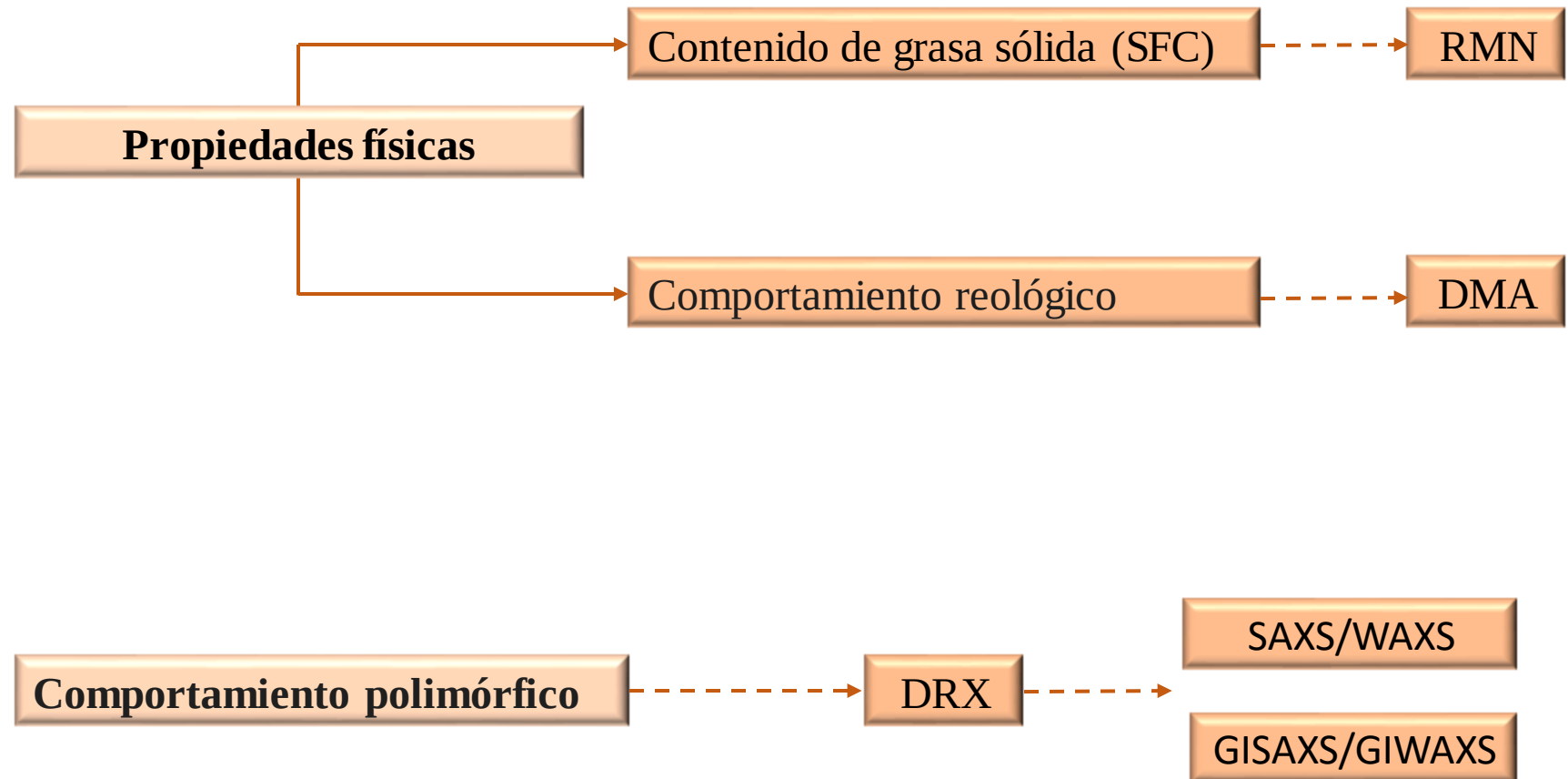
Polimorfismo Rayos X con luz Sincrotrón



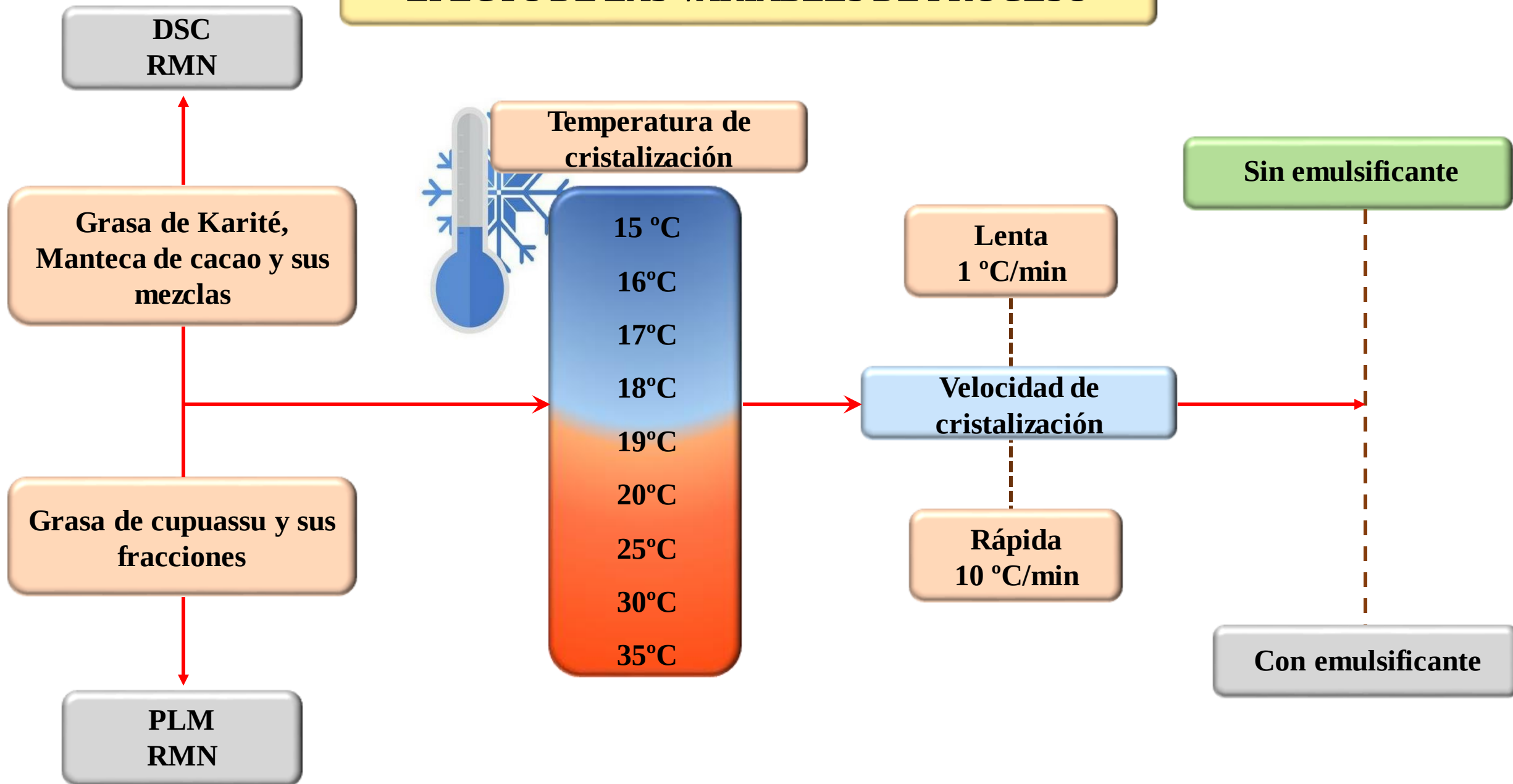
Microestructura Microscopía de luz polarizada (PLM)



Caracterización fisicoquímica de los chocolates



EFFECTO DE LAS VARIABLES DE PROCESO



Resultados



*PROPIEDADES FISICOQUÍMICA DE LA
GRASA DE KARITÉ, MANTECA DE CACAO Y
SUS MEZCLAS GRASAS*

FASE GRASA

Preparación de las mezclas grasas

Compatibilidad

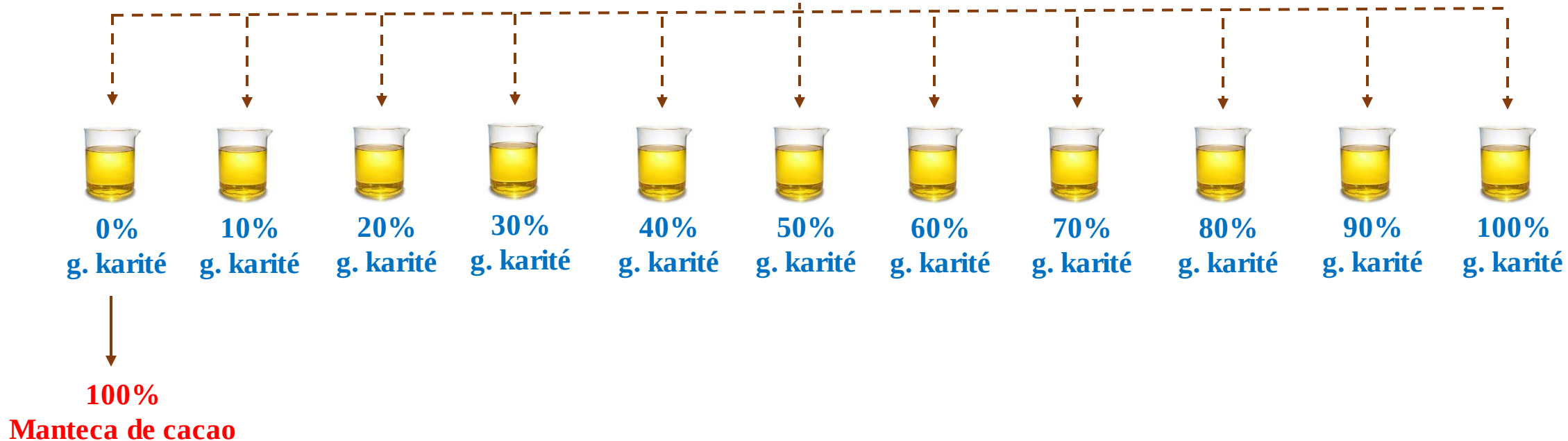


Grasa de Karité



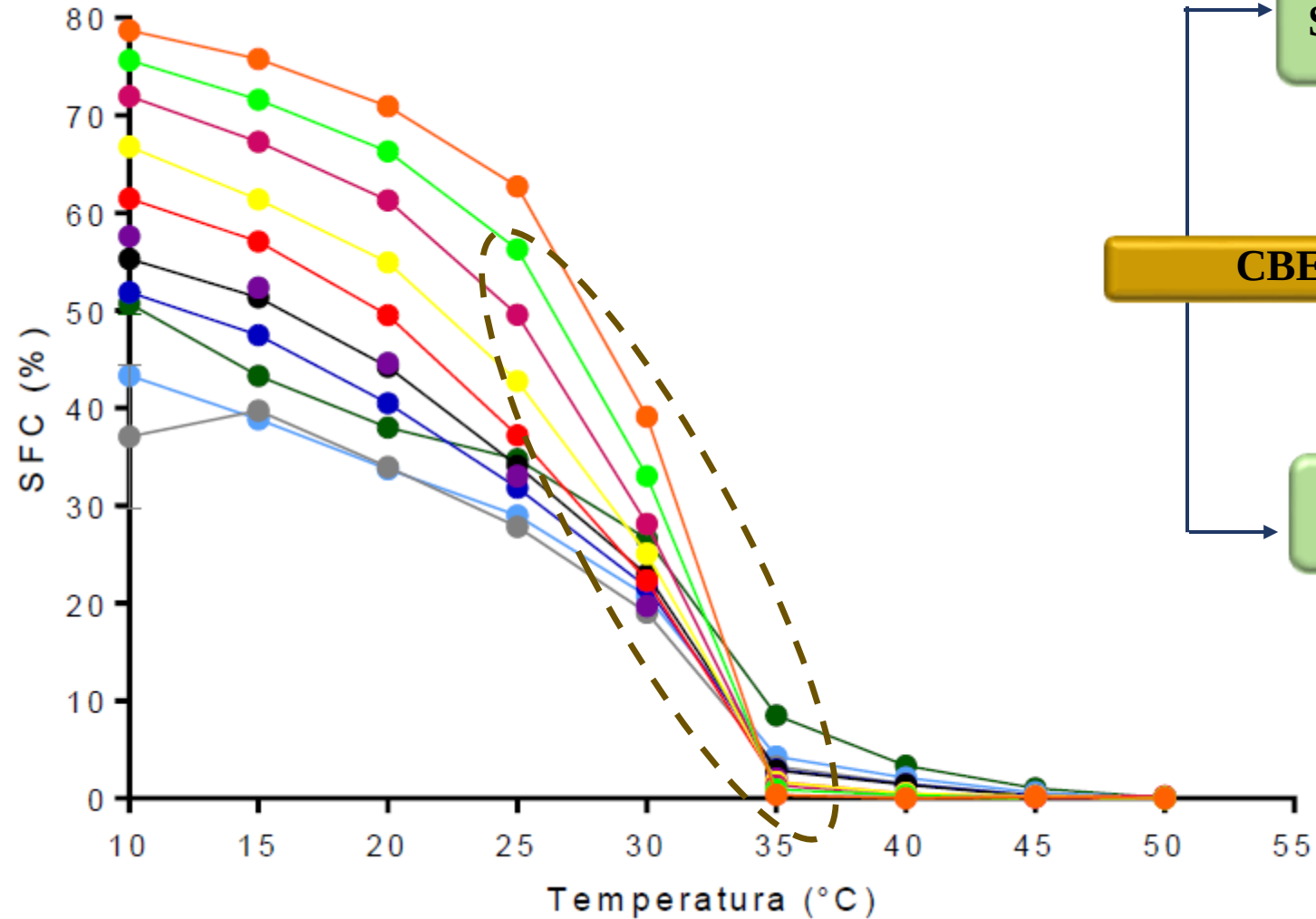
Manteca de cacao

Mezclas

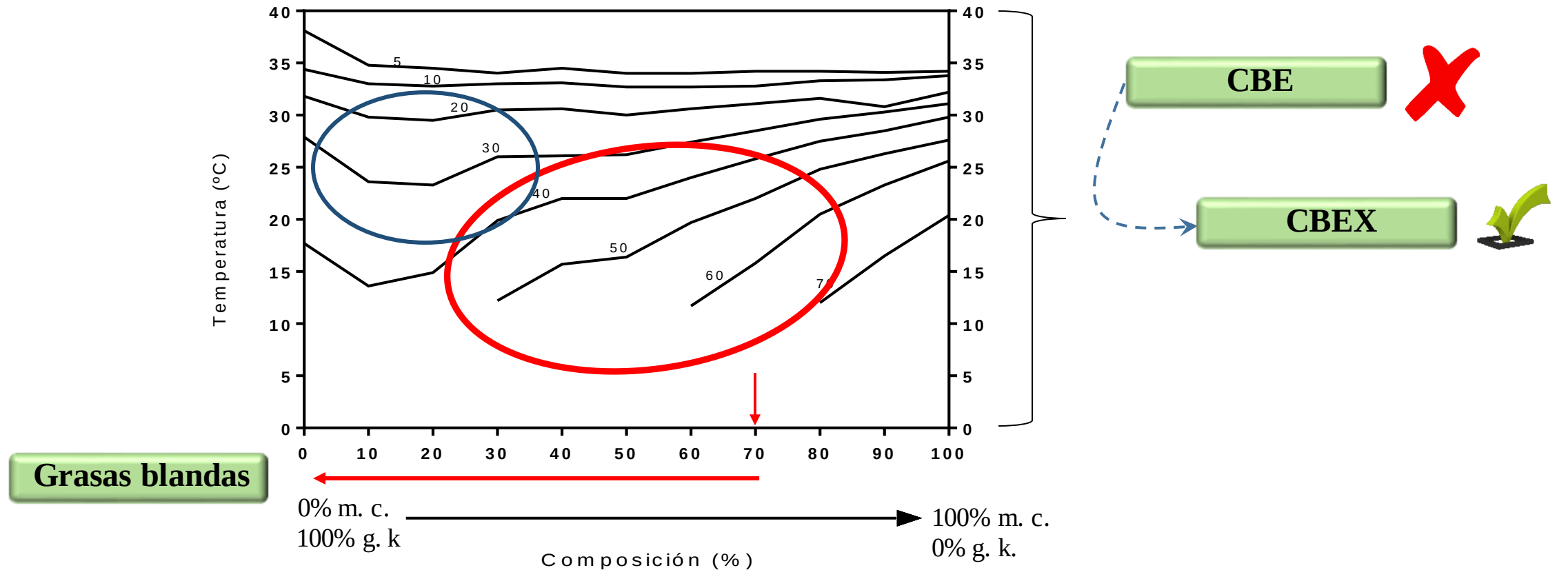


PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LAS MEZCLAS GRASAS

“SFC” en función de la Tc



Compatibilidad entre las mezclas de grasa de karité y manteca de cacao



Preparación de las muestras

Propiedades físicas de la fase grasa / Potencial de la g. de karité en la elaboración de chocolates

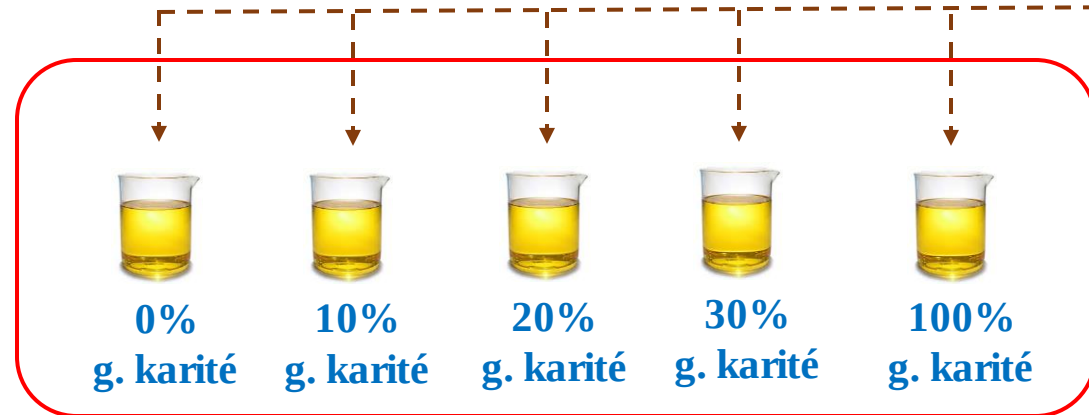


Grasa de Karité



Manteca de cacao

Mezclas



100%
Manteca de cacao



100% manteca de cacao

10% grasa de karité

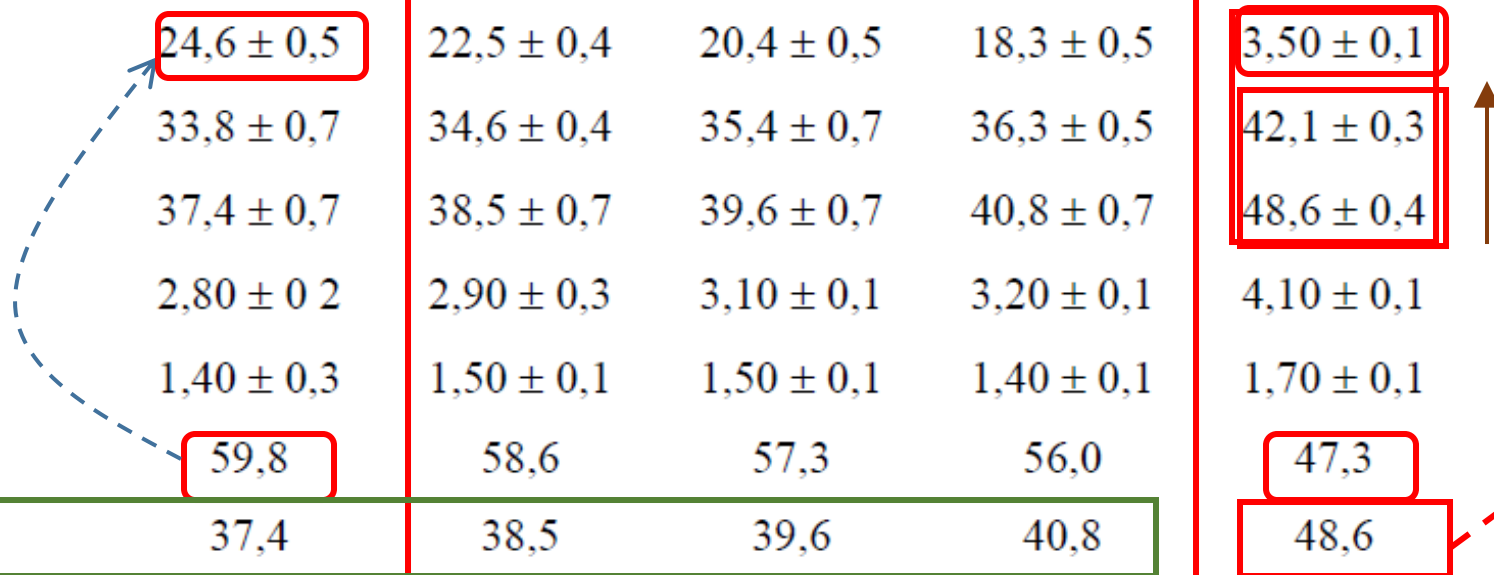
20% grasa de karité

30% grasa de karité

100% grasa de karité

Composición en ácidos grasos “FAME”

FAME	Manteca de cacao	10% Grasa de karité	20% Grasa de karité	30% Grasa de karité	Grasa de karité
C16:0	24,6 ± 0,5	22,5 ± 0,4	20,4 ± 0,5	18,3 ± 0,5	3,50 ± 0,1
C18:0	33,8 ± 0,7	34,6 ± 0,4	35,4 ± 0,7	36,3 ± 0,5	42,1 ± 0,3
C18:1	37,4 ± 0,7	38,5 ± 0,7	39,6 ± 0,7	40,8 ± 0,7	48,6 ± 0,4
C18:2	2,80 ± 0,2	2,90 ± 0,3	3,10 ± 0,1	3,20 ± 0,1	4,10 ± 0,1
C20:0	1,40 ± 0,3	1,50 ± 0,1	1,50 ± 0,1	1,40 ± 0,1	1,70 ± 0,1
St	59,8	58,6	57,3	56,0	47,3
MU	37,4	38,5	39,6	40,8	48,6
PU	2,80	2,90	3,10	3,20	4,10



UE



CBE



Á. grasos insaturados ≤ 45 %

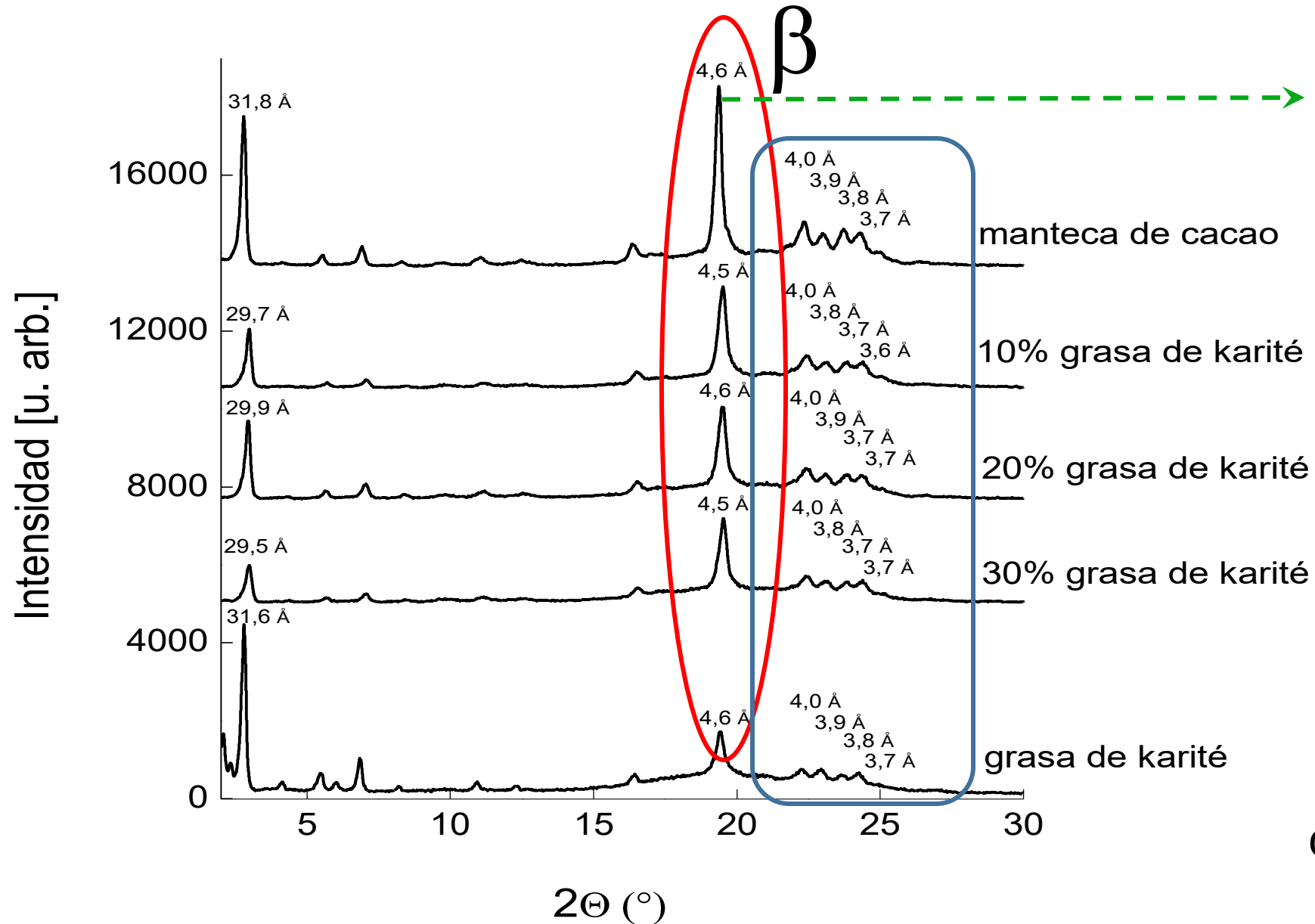
Composición en triglicéridos (TAG)

Tabla 3.2. Contenido de TAG presentes en la grasa de karité, la manteca de cacao y sus mezclas.

TAG	manteca de cacao	10% grasa de karité	20% grasa de karité	30% grasa de karité	grasa de karité
OOO	0,20	1,20	2,40	3,50	11,2
POO	1,80	1,60	1,50	1,30	0,20
POP	18,3	16,7	14,3	12,8	0,10
SOO	2,10	4,50	12,8	16,6	26,3
POS	43,0	39,2	35,6	31,7	5,20
SOS	25,7	26,5	28,30	29,5	38,4
SOA	0,90	1,30	1,60	1,90	4,30
Otros	8,00	9,00	3,5	2,70	14,3
→ StUSt	87,9	< 83,7	< 79,8	< 75,9	< 48,3

Abreviaturas: A: ácido araquídico (C20:0); B: ácido behénico (C22:0); L: ácido linoleico (C18:2); O: ácido oleico (C18:1); P: ácido palmítico (C16:0); S: ácido esteárico (C18:0); St = saturado y U = insaturado. La desviación estándar (DE) fue menor a 1%.

Comportamiento polimórfico de la fase grasa



Grasas bien templadas



Resultados

*CARACTERIZACIÓN DE LAS
PROPIEDADES FÍSICAS Y POLIMÓRFICAS*

CHOCOLATES

<i>Ingredientes</i>	%
Masa de cacao	30
Sacarosa	54,6
Lecitina	0,4
Grasa añadida	15

15,6 % manteca de cacao

30,6% grasa total

10% g. de karité

20% g. de karité

30% g. de karité

100% m. de cacao

40% Grasa
Lecitina

Cacao
Azúcar
60% Grasa

Mezclado con agitación

60 °C / 10h

Templado

28 °C

Cristalización de β_2

Mezclado con agitación

30 °C / 30 min.

Moldeado/enfriamiento

30 °C / 15 min.

Desmoldado

Almacenamiento

18 °C / 12 meseS

Caracterización de los chocolates

Observación visual de los chocolates



(a) 24 h después de la preparación				
manteca de cacao	10 % grasa de karité	20 % grasa de karité	30 % grasa de karité	grasa de karité
(b) 1 año después de la preparación				
manteca de cacao	10 % grasa de karité	20 % grasa de karité	30 % grasa de karité	grasa de karité

✗ Blooming

β_2
Templado

β_2

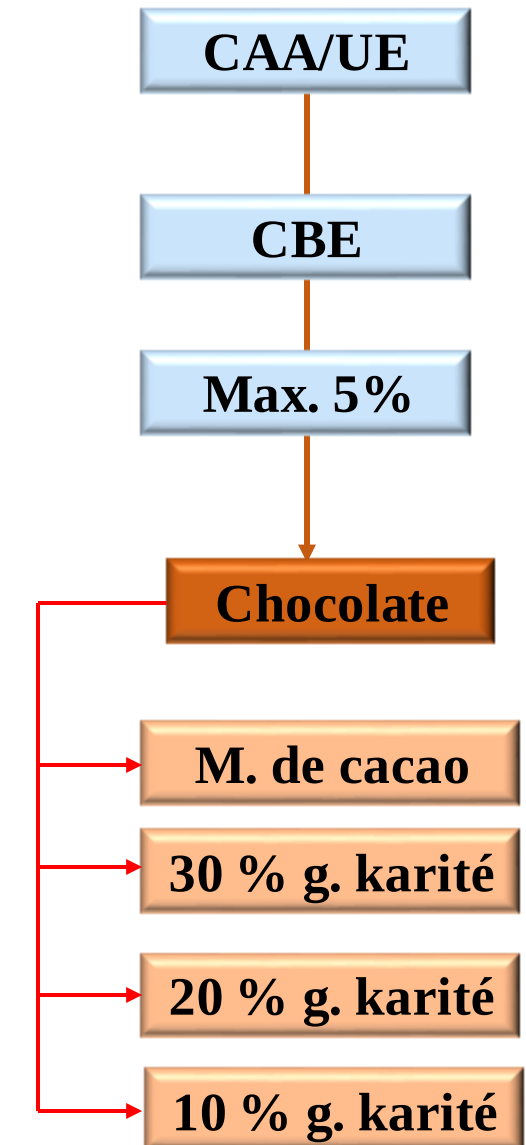
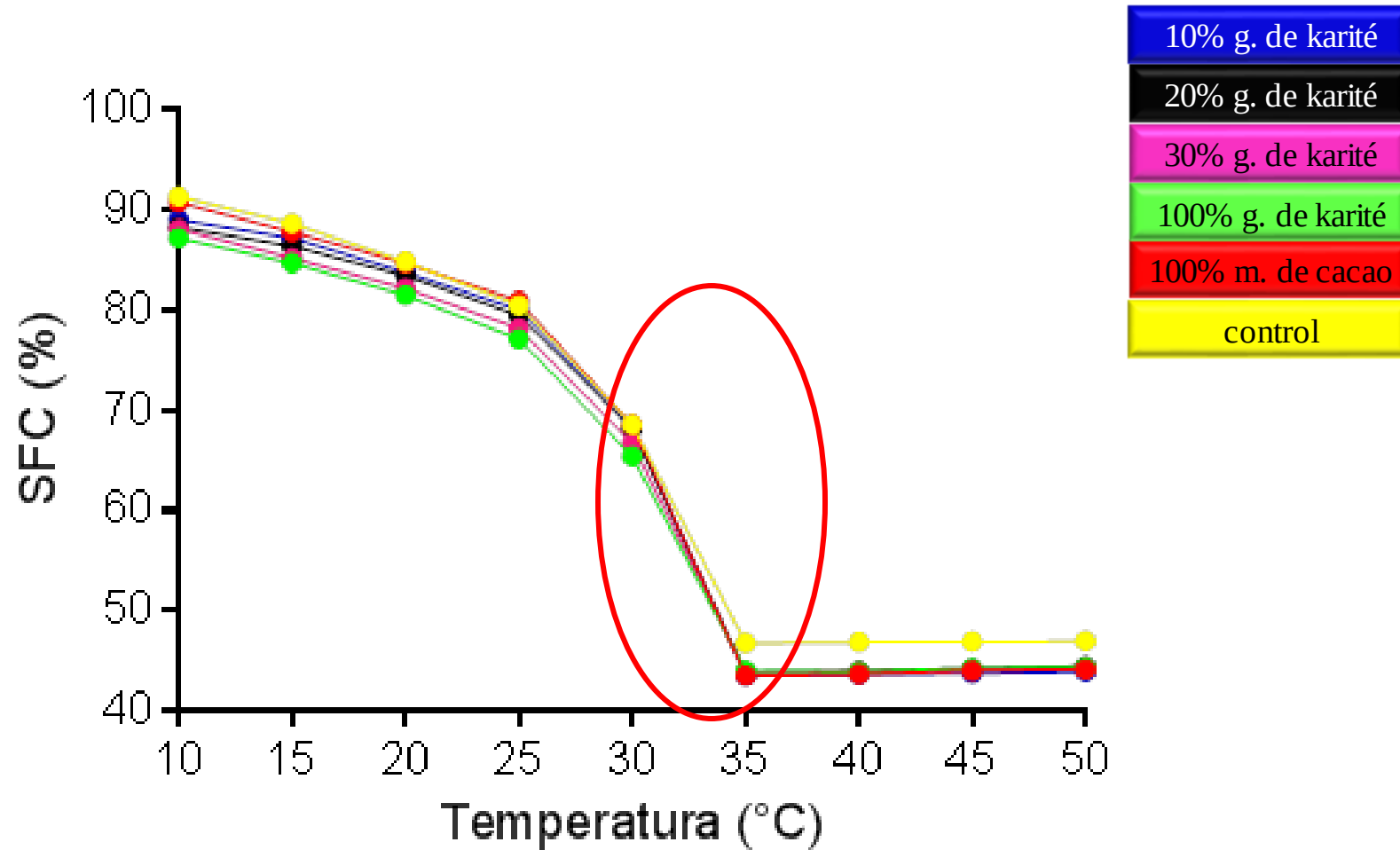
Lenta

β_1



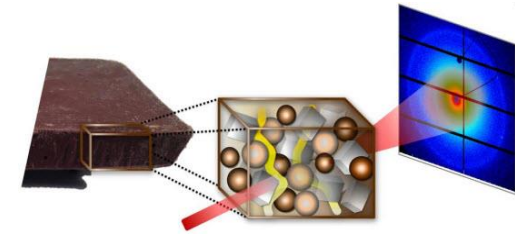
Caracterización de los chocolates

“SFC” de los chocolates

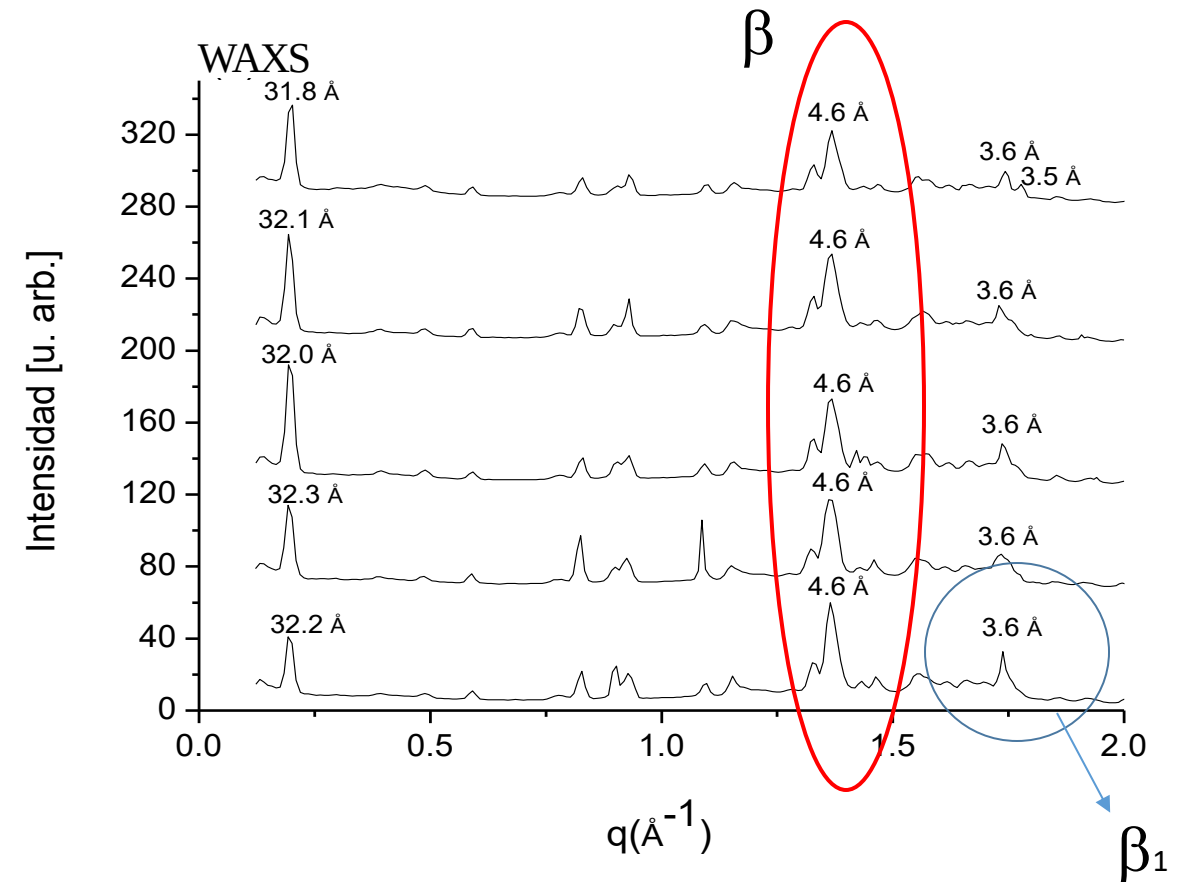
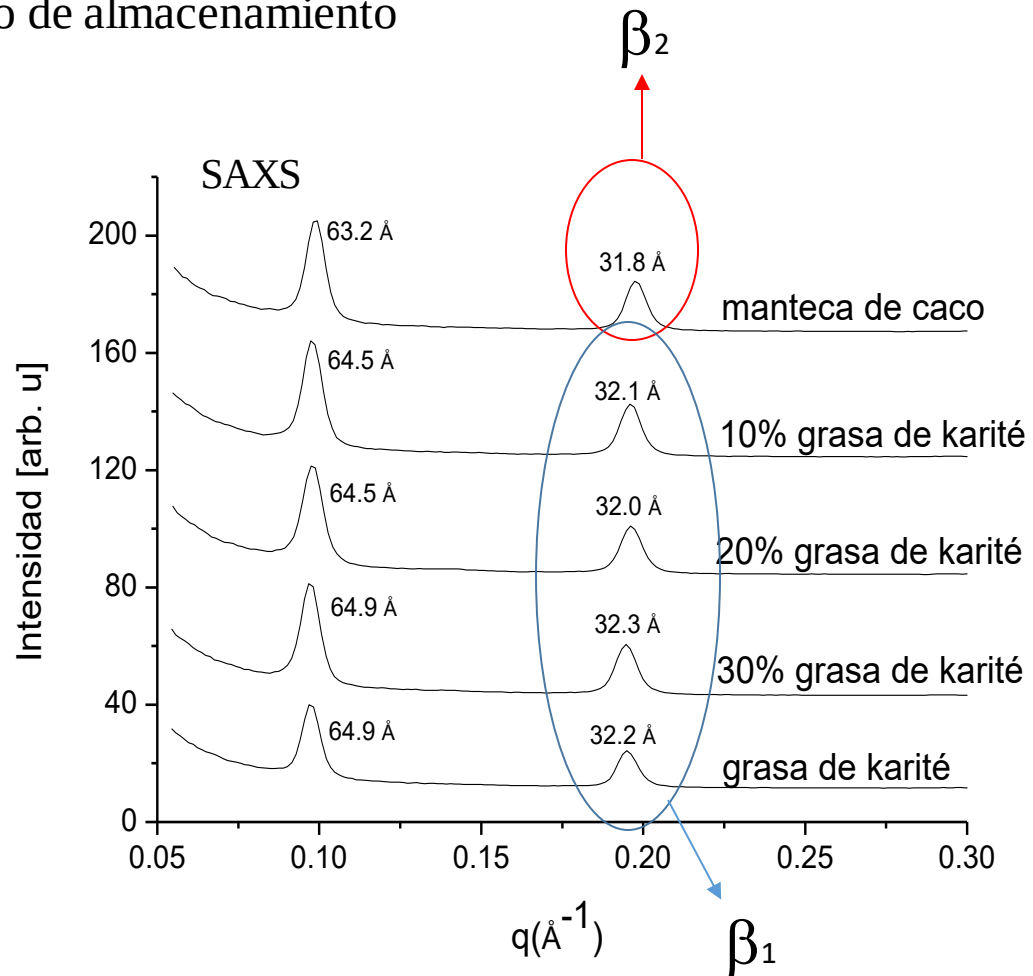
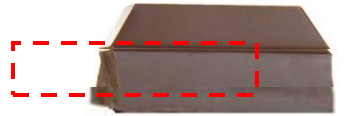


Caracterización de los chocolates

Comportamiento polimórfico SAXS/WAXS

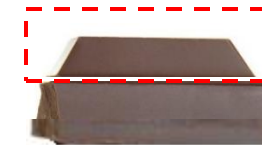


1 año de almacenamiento

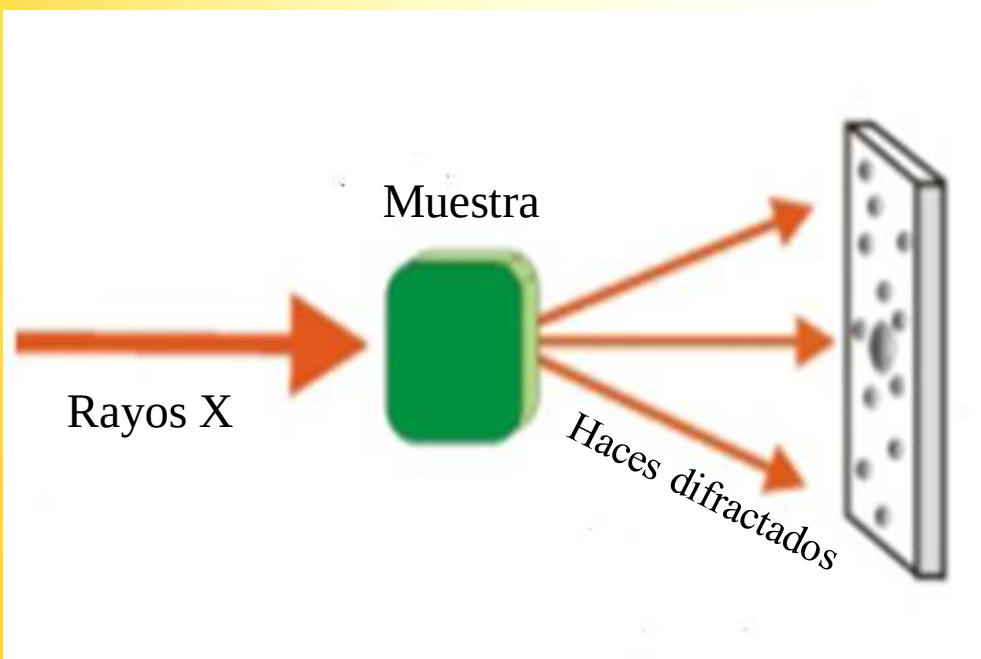


Caracterización de los chocolates

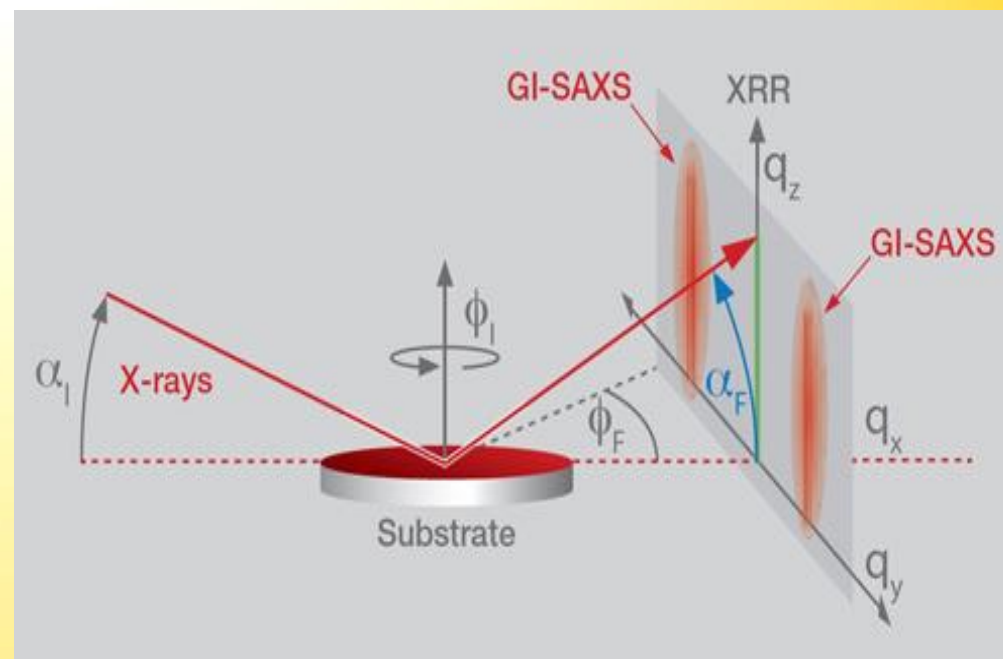
Comportamiento polimórfico GISAXS/GIWAXS



SAXS/WAXS



GISAXS/GIWAXS



Caracterización de los chocolates

Comportamiento polimórfico GISAXS/GIWAXS



β_2

β_1



Caracterización de los chocolates

“DMA” de los chocolates

Tiempo de almacenamiento	
24 h	1 año
Muestra	E''
control	,88 ± 1.02 ^{aB}
manteca de ca	,53 ± 1.02 ^{aB}
10% grasa de	,56 ± 1.02 ^{aB}
20% grasa de	,48 ± 1.02 ^{aB}
30% grasa de	
grasa de karit	,06 ± 1.02 ^{aB}

Los valores (L. r
Los valores de E
significativamente diferentes.

$E' (24h) \longrightarrow E' (1 \text{ año})$

β_2

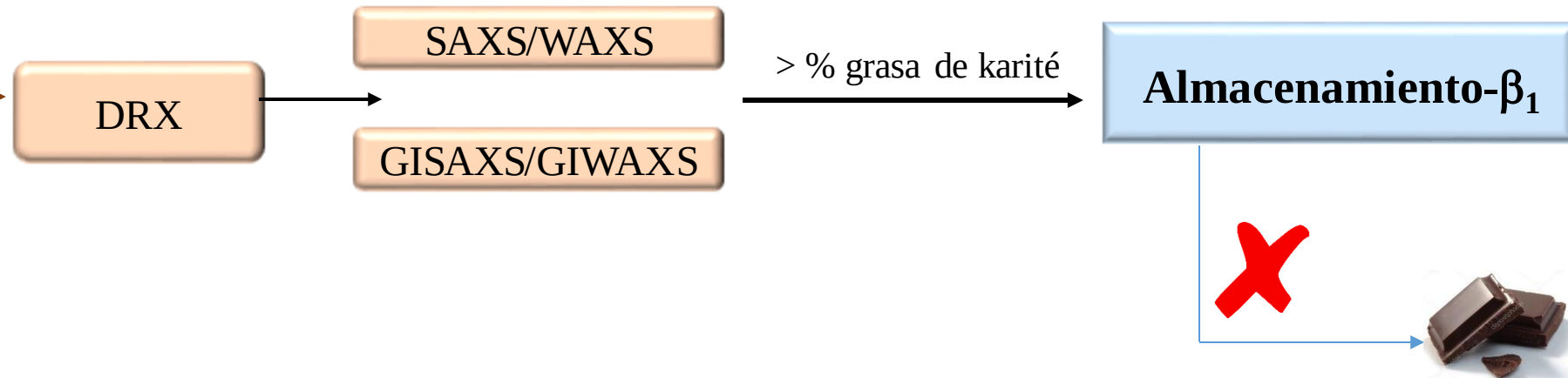
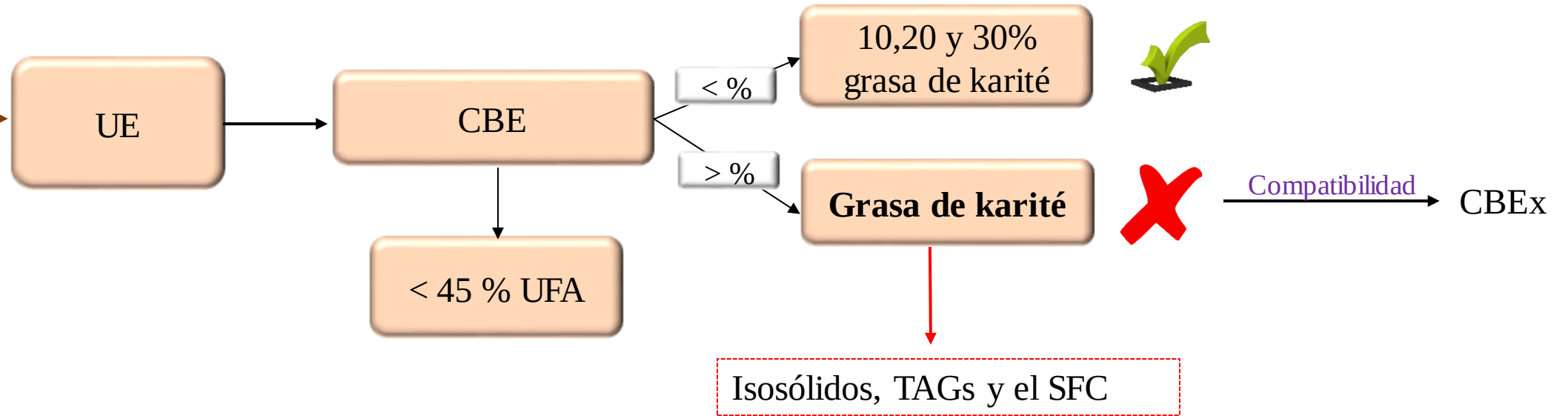
β_1

$\Delta E' \text{ y } E''$

Cambios
estructurales

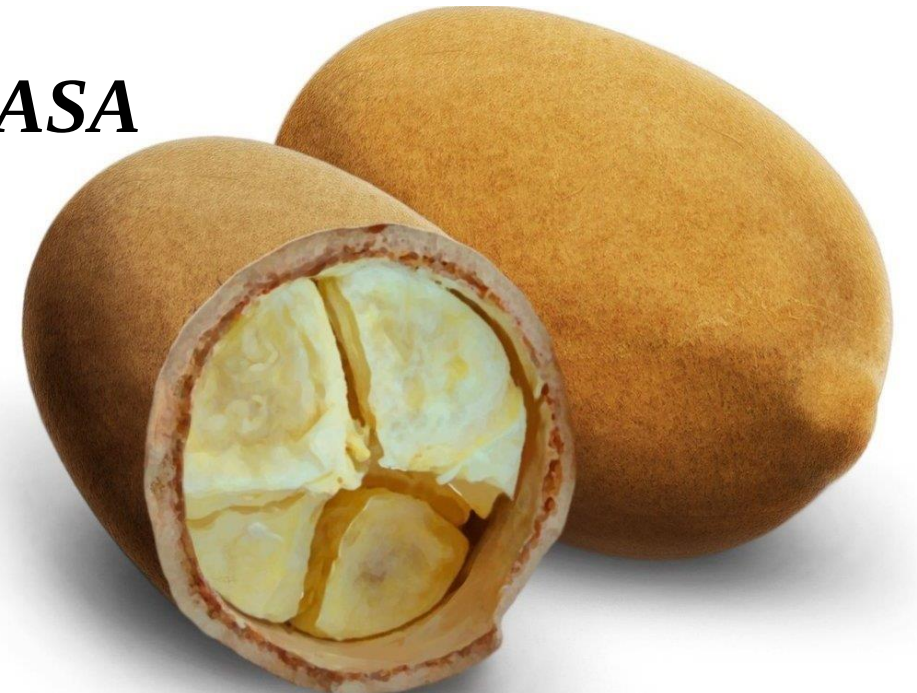
Microestructura
cristalina

Conclusiones parciales



Resultados

*CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA GRASA
DE CUPUASSU Y SUS FRACCIONES
ESTEARINAS Y OLEINAS*



Fraccionamiento de la grasa de cupuassu

Temperatura (°C)	Estearina (%)	Oleína (%)
29	9,2	90,8
26	23,3	76,6
24	36,5	63,5

$$\text{Fuerza impulsora} = T_f - T_c^*$$

A temperaturas más bajas, los ácidos grasos de alto punto de fusión cristalizan más rápido



Composición en Ácidos grasos “FAME”

		> P _f					
		Estearinas			Oleínas		
FAME	Grasa de Cupuassu	29°C	26°C	24°C	29°C	26°C	24°C
C16:0	6,71±0,05 ^{a,c}	7,09±0,01 ^b	6,95±0,05 ^{b,c}	6,86±0,11 ^{a,c}	6,83±0,07 ^{b,c}	6,69±0,01 ^{a,c}	6,55±0,09 ^a
C18:0	30,12±0,06 ^{a,c}	34,40±0,01 ^b	30,69±0,02 ^c	30,18±0,38 ^{d,a}	28,98±0,04 ^{e,d}	28,70±0,01 ^{e,d}	28,41±0,01 ^e
C18:1	43,67±0,03 ^a	39,90±0,07 ^b	43,71±0,04 ^a	43,29±0,47 ^{a,c}	44,97±0,02 ^{c,d}	45,12±0,08 ^{c,d}	45,41±0,00 ^d
C18:2	5,97±0,03 ^a	5,21±0,00 ^b	5,65±0,00 ^c	5,96±0,08 ^{a,d}	6,15±0,05 ^{a,d}	6,28±0,04 ^{d,e}	6,40±0,02 ^e
C20:0	10,27±0,06 ^{a,b}	10,63±0,18 ^b	10,25±0,01 ^{a,c}	10,71±0,25 ^{a,b}	9,94±0,03 ^{a,c}	9,81±0,02 ^{a,c}	9,57±0,01 ^c
C22:0	1,77±0,01 ^{a,b}	1,73±0,01 ^a	1,73±0,99 ^a	1,85±0,05 ^b	1,73±0,03 ^{a,b}	1,74±0,02 ^{a,b}	1,71±0,01 ^c

TAG	Grasa de cupuassu (%)	Estearinas			Oleínas		
		29 °C	26 °C	24 °C	29 °C	26 °C	24 °C
PLP	1,14±0,03 ^a	1,76±0,87 ^a	1,34±0,29 ^a	1,20±0,15 ^a	1,34±0,11 ^a	1,26±0,01 ^a	1,18±0,09 ^a
PLO	1,56±0,10 ^{a,b}	1,40±0,14 ^a	1,64±0,31 ^{a,b}	1,63±0,24 ^{a,b}	2,44±1,16 ^{a,b}	2,66±0,69 ^b	1,88±0,42 ^{a,b}
LOO	5,87±0,07 ^a	4,81±0,80 ^b	5,07±0,33 ^{a,b}	5,60±0,11 ^{a,b}	5,52±0,09 ^{a,b}	5,62±0,91 ^{a,b}	5,56±0,13 ^{a,b}
OOO	3,24±0,15 ^a	2,53±0,42 ^{a,b}	2,48±0,21 ^b	2,74±0,17 ^{a,b}	2,71±0,26 ^{a,b}	2,76±0,70 ^{a,b}	2,72±0,24 ^{a,b}
OPO	6,41±0,04 ^a	3,91±2,27 ^b	4,44±0,08 ^b	5,22±0,61 ^{a,b}	4,66±0,12 ^b	5,20±1,74 ^{a,b}	4,80±0,11 ^b
POP	1,45±0,11 ^a	1,47±0,61 ^a	1,17±0,84 ^{a,b}	1,30±0,22 ^{a,b}	0,77±0,08 ^{a,b}	0,93±0,17 ^{a,b}	0,71±0,19 ^b
OOS	21,65±1,27 ^{a,c,d}	18,84±1,08 ^b	19,54±0,19 ^{a,b}	20,44±0,08 ^{a,b,c}	22,31±1,08 ^{c,d}	23,60±0,71 ^d	21,94±0,86 ^{c,d}
SOL	3,35±0,18 ^a	2,45±0,37 ^b	2,43±0,30 ^b	2,65±0,31 ^b	2,57±0,19 ^b	3,37±0,11 ^a	2,62±0,20 ^b
POS	9,91±0,50 ^a	9,40±0,45 ^a	9,11±0,99 ^a	9,32±0,81 ^a	8,64±0,16 ^{a,b}	8,46±0,98 ^{a,b}	7,51±0,53 ^b
OOA	7,24±0,42 ^a	7,08±0,57 ^a	8,00±0,37 ^{a,b}	8,33±0,57 ^{a,b}	8,56±0,62 ^{a,b}	9,80±2,22 ^b	9,13±0,09 ^{a,b}
OLL	0,48±0,02 ^a	0,80±0,08 ^{a,b}	0,81±0,25 ^{a,b}	0,62±0,26 ^a	1,07±0,03 ^{a,b,c}	1,66±0,57 ^c	1,20±0,39 ^{b,c}
SOS	18,86±0,51 ^a	23,70±1,06 ^d	25,73±0,19 ^e	20,23±0,32 ^{a,b}	21,98±0,47 ^c	20,84±1,04 ^{b,c}	20,04±0,61 ^{a,b}
SOA	11,58±1,51 ^{a,b,c}	12,65±0,39 ^b	12,40±0,38 ^{b,c}	11,38±0,20 ^{a,b,c}	10,83±1,11 ^{a,c,d}	9,51±0,42 ^d	9,87±1,83 ^{a,d}
SOB	1,28±0,96 ^{a,b}	2,42±0,60 ^b	2,30±0,96 ^b	1,50±0,76 ^{a,b}	1,08±0,32 ^a	0,77±0,40 ^a	0,67±0,74 ^a
Otros	5,98	6,78	3,54	7,84	5,52	3,56	10,17
StUSt	44,24	51,4	52,05	44,93	44,64	41,77	39,98
StUU	40,21	33,68	36,05	38,27	40,54	44,63	40,37
UUU	9,59	8,14	8,36	8,96	9,3	10,04	9,48

Composición en Triglicéridos (TAG)

Fraccionamiento



G. de cupuassu

E-29

E-26

E-24

O-29

O-26

O-24

**Equivalentes de manteca
de cacao (CBE)**

Unión Europea 2000/36

TAGs de tipo StUSt $\geq$ a 65 %



Ácidos grasos insaturados $\leq$ 45 %



Ácidos grasos poliinsaturados $\leq$ 5 %

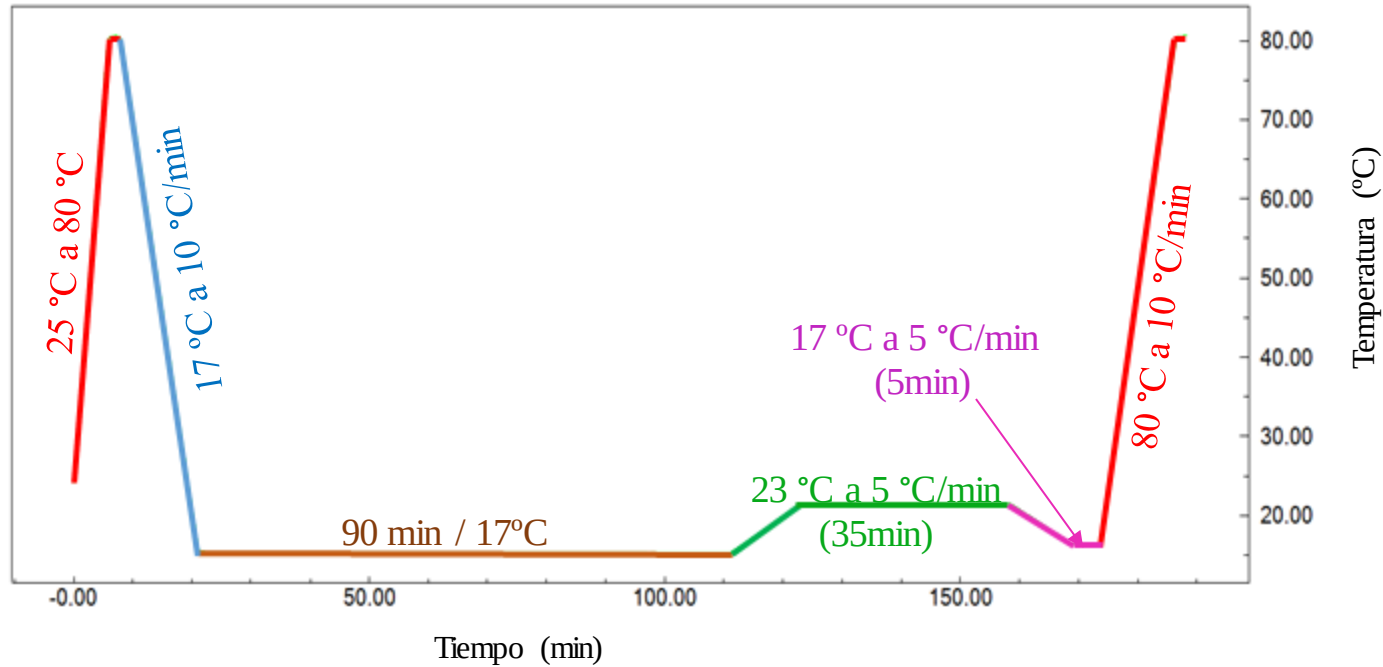


Extendendor de la manteca de cacao



Comportamiento polimórfico SAXS/WAXS

Ciclo térmico 17/23 °C



Grasas

> TAGs St

> SFC (masas aireadas)



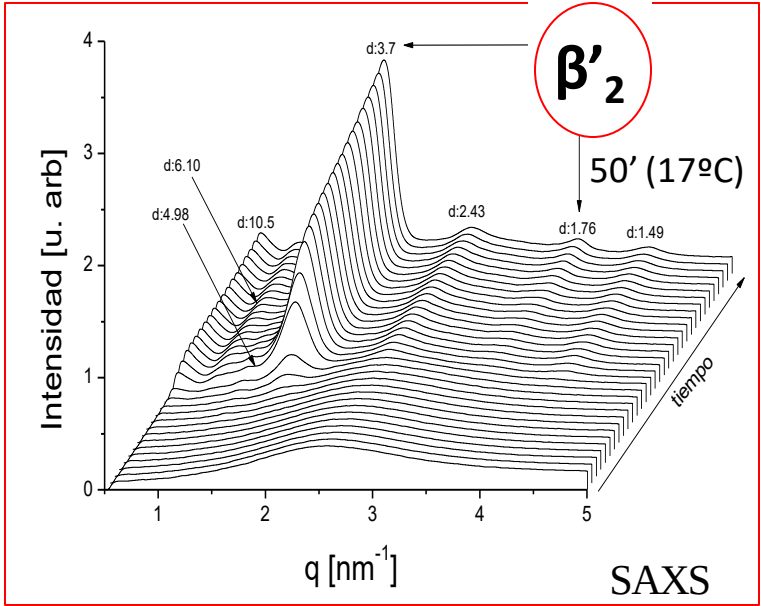
Grasa de cupuassu

Estearina a 29 °C

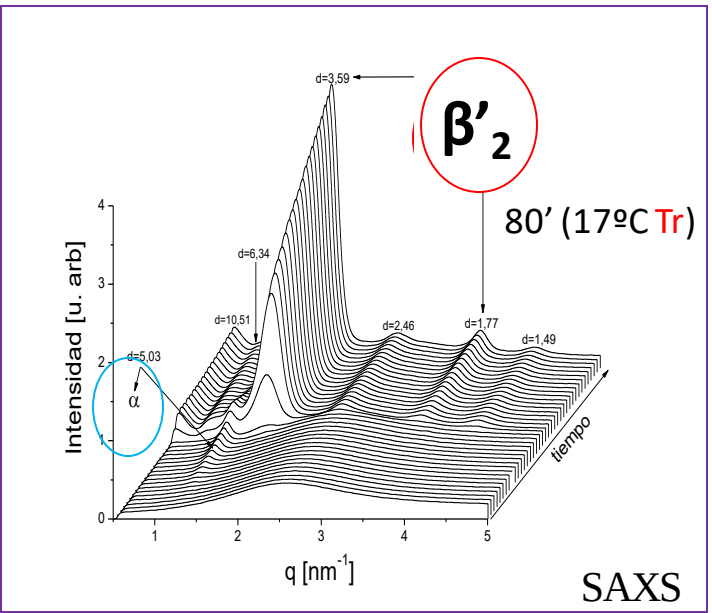
Estearina a 26 °C

Estearina a 24 °C

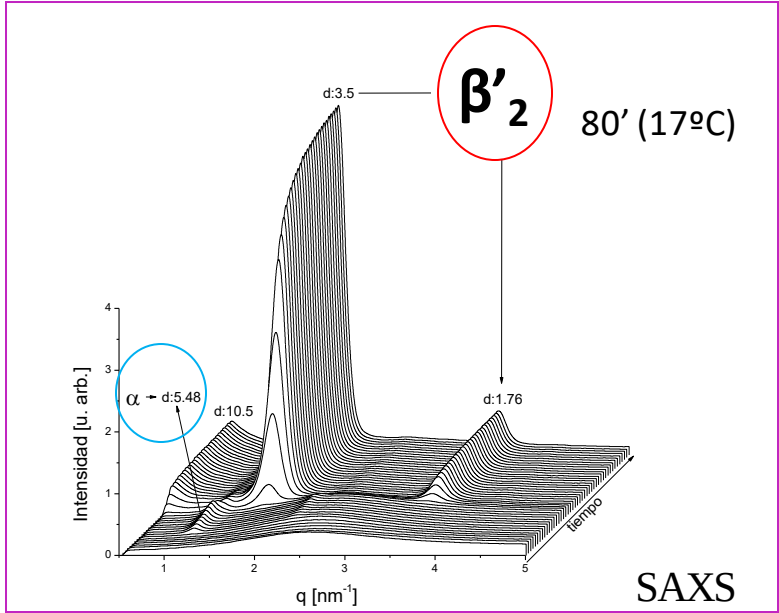
Grasa de cupuassu



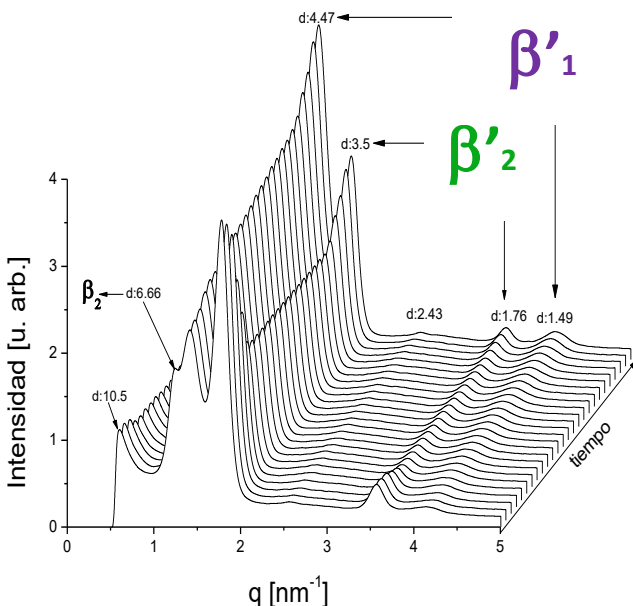
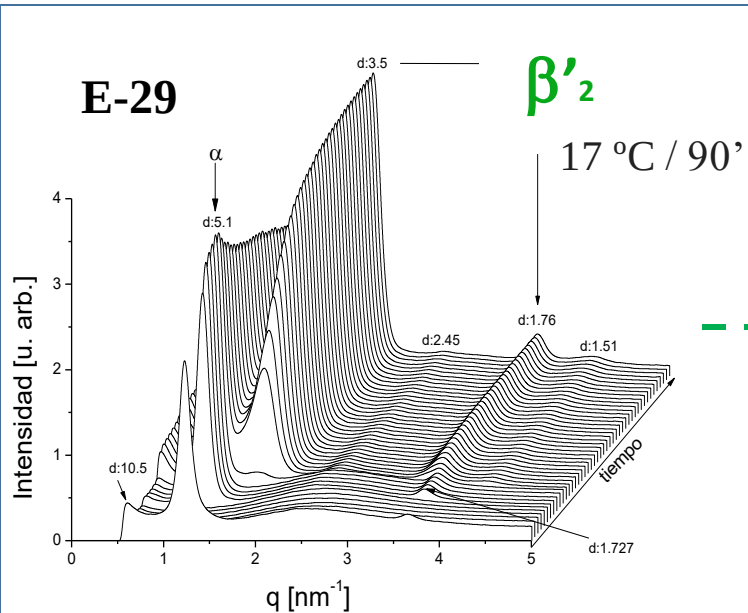
E-24



E-26



E-29



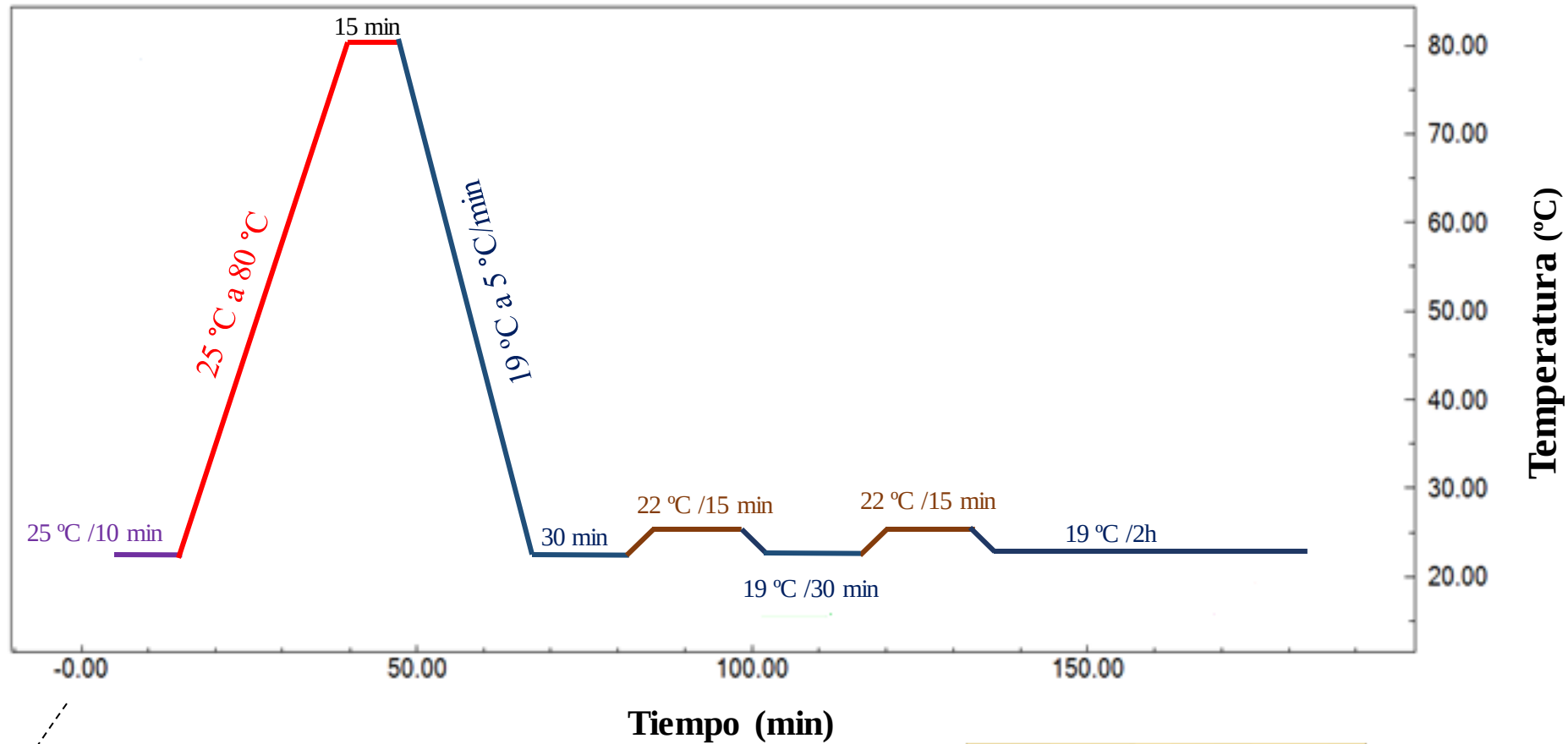
β_2/β_1 ✗

E-29: < oleico y linoleico
> esteárico

TAGs : SOS > StUSt (estables)

Comportamiento polimórfico SAXS/WAXS

Ciclo térmico 19/22°C



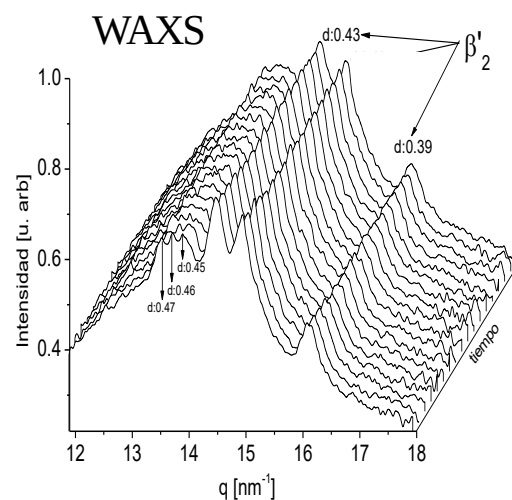
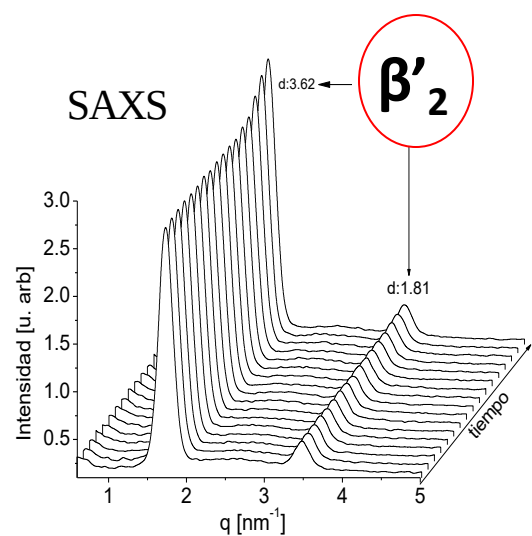
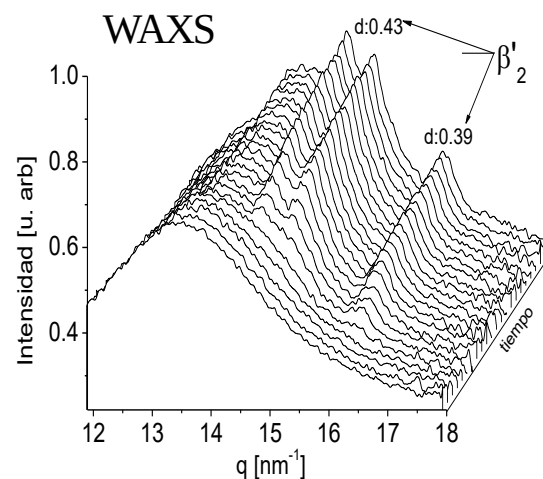
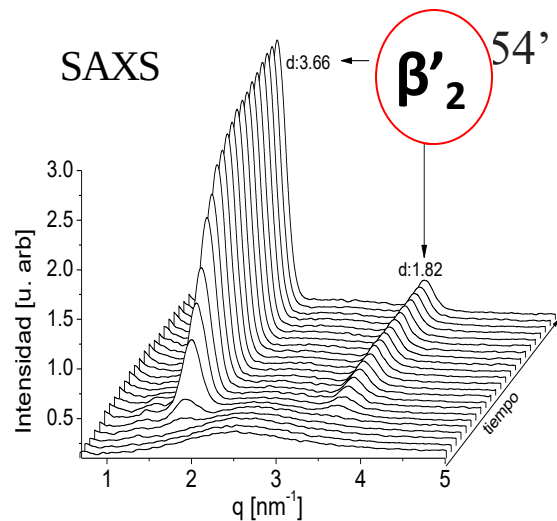
> TAGs con mayor diferencias

Grasa de cupuassu

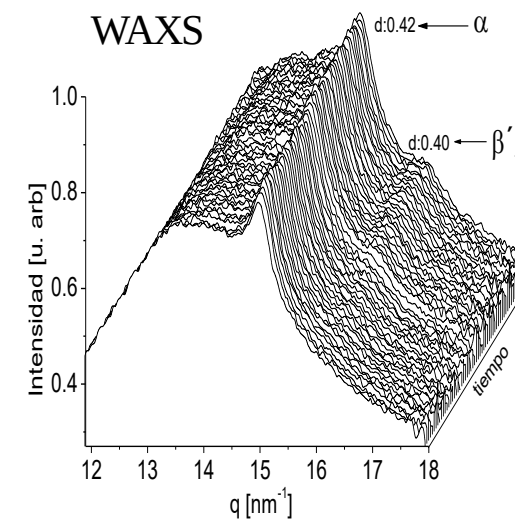
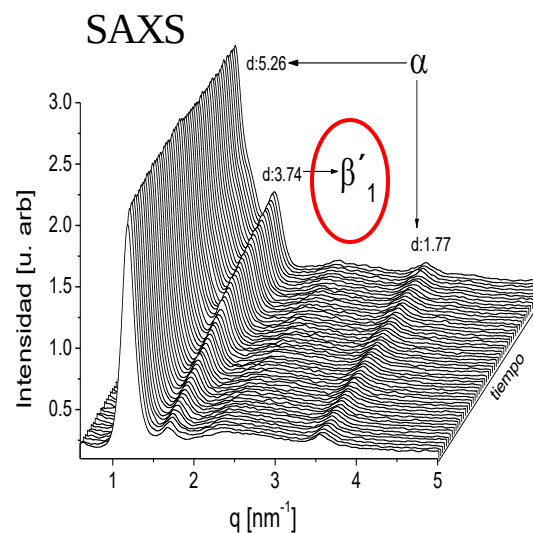
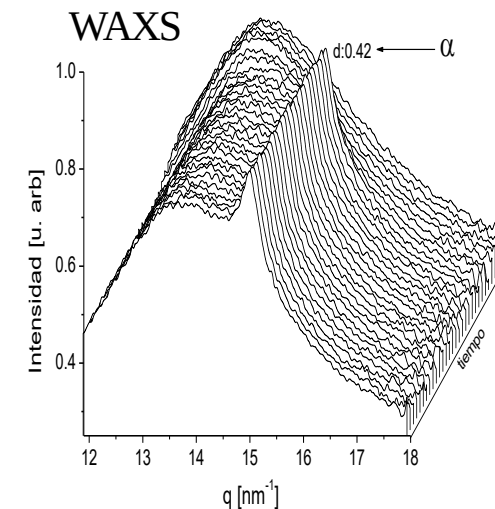
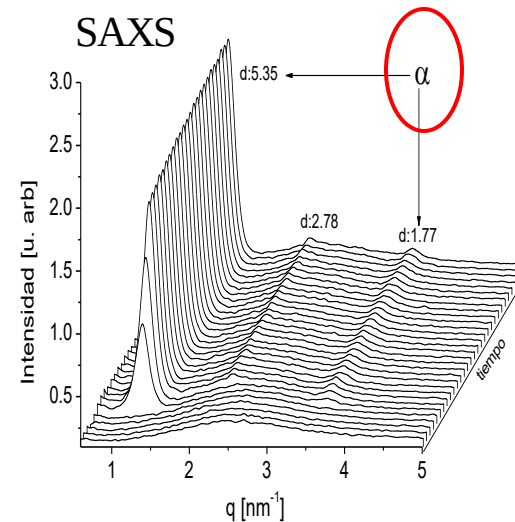
Estearina a 29°C

Estearina a 29°C /S-170

Grasa de cupuassu



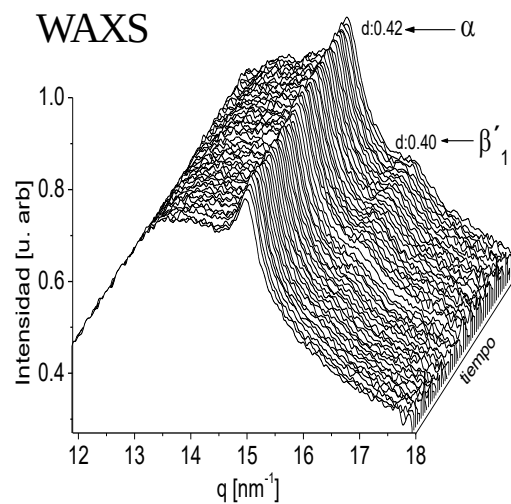
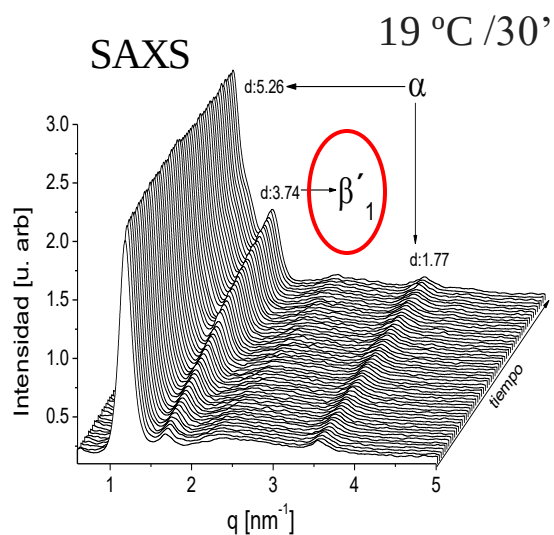
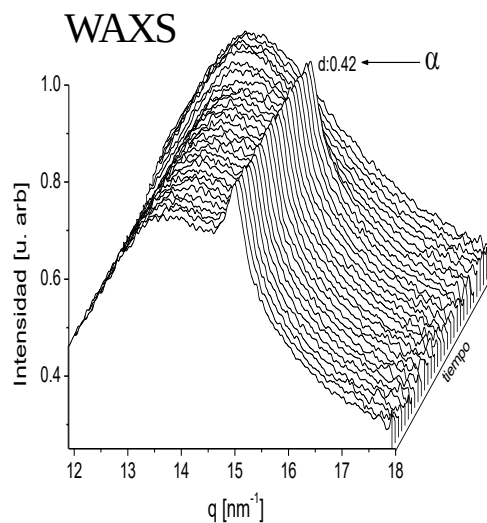
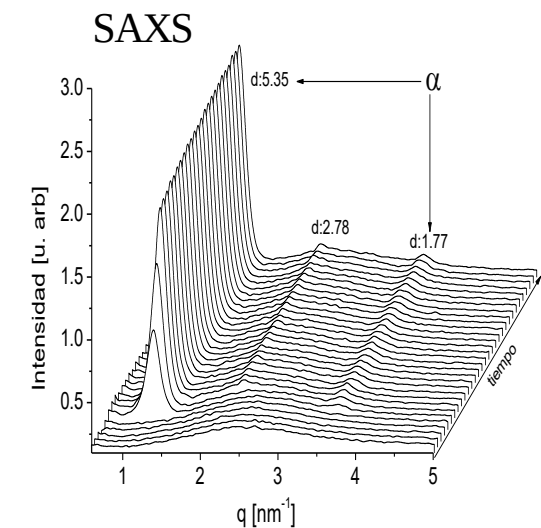
E-29



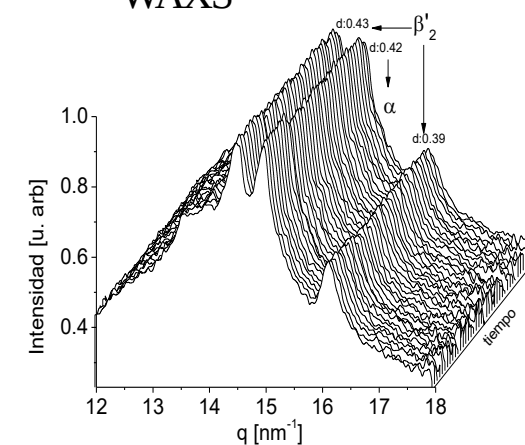
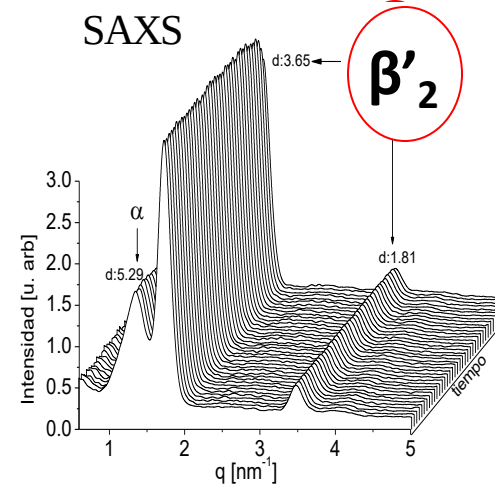
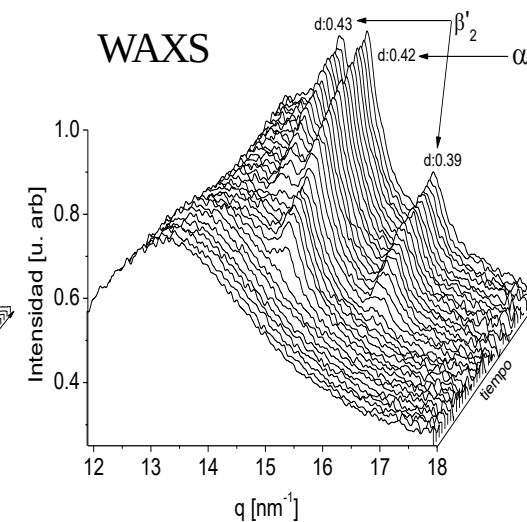
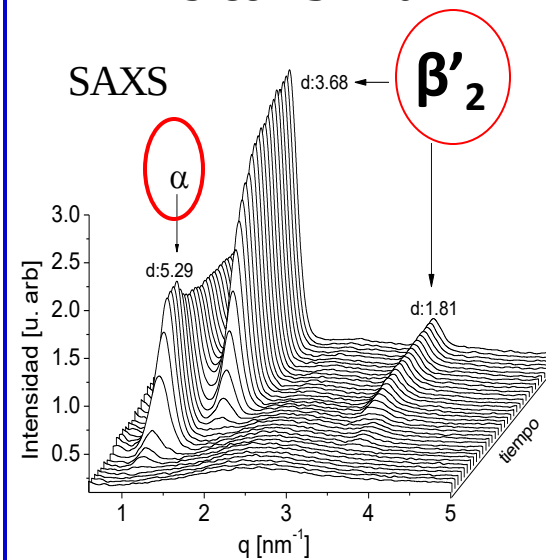
Comportamiento polimórfico SAXS/WAXS

Ciclo térmico 19/22°C

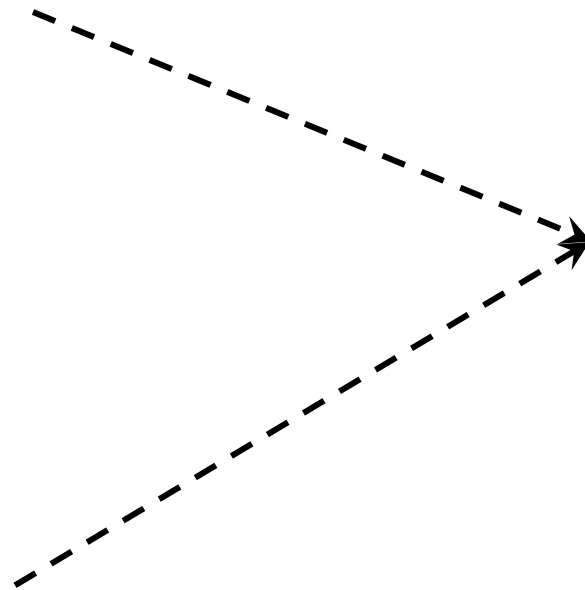
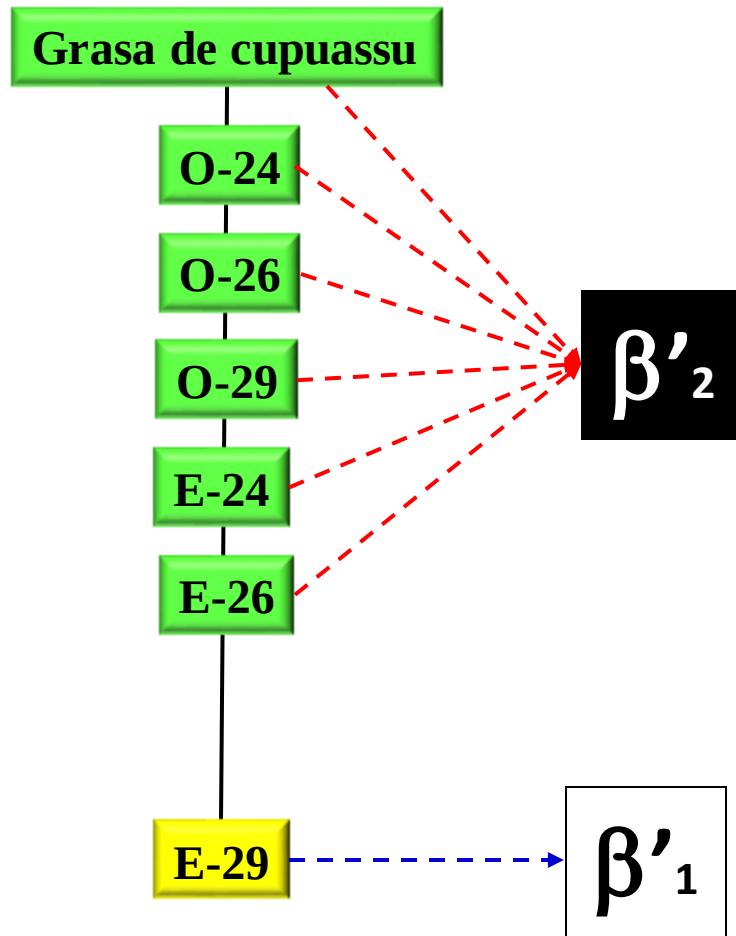
E-29



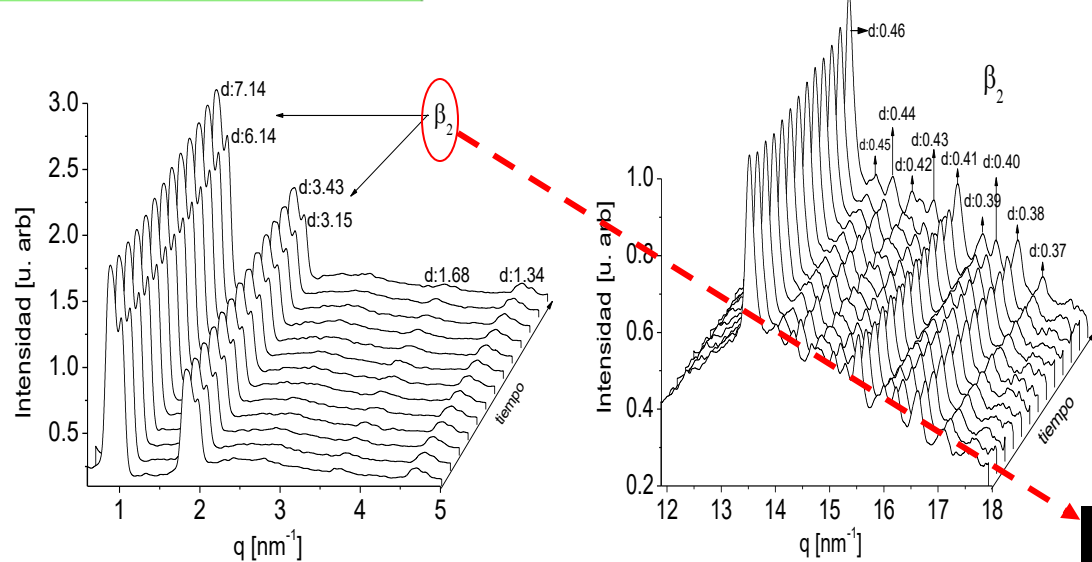
E-29 con S-170



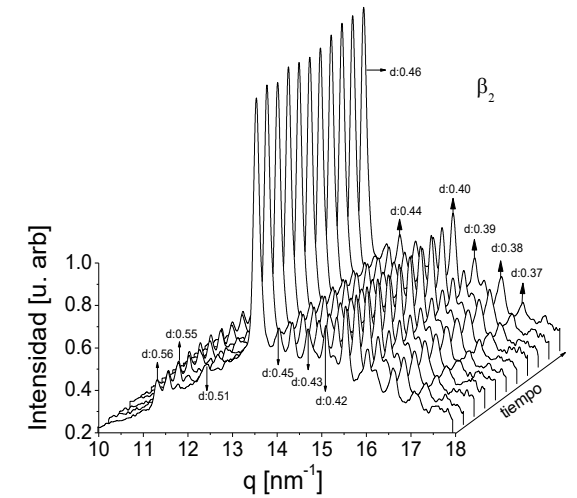
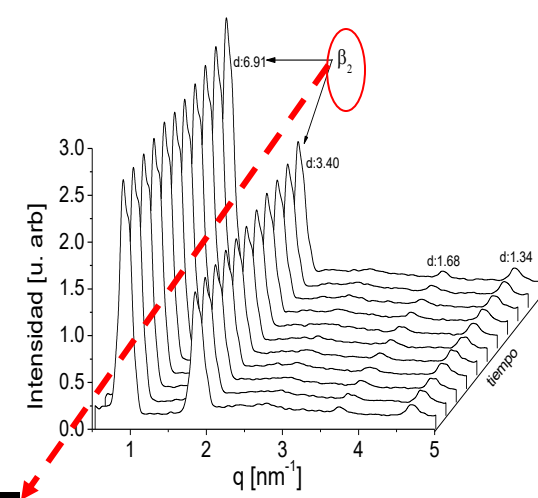
S-170 efecto de semilla de cristalización



Grasa de cupuassu

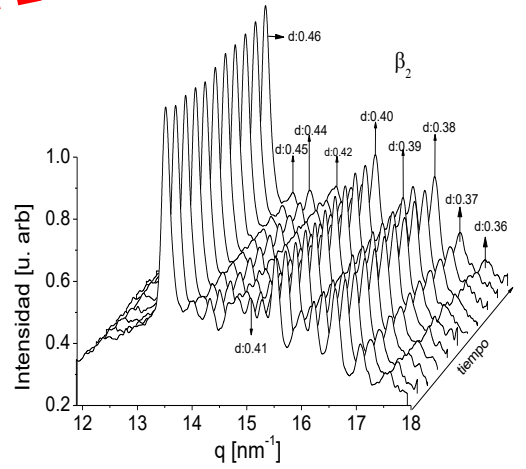
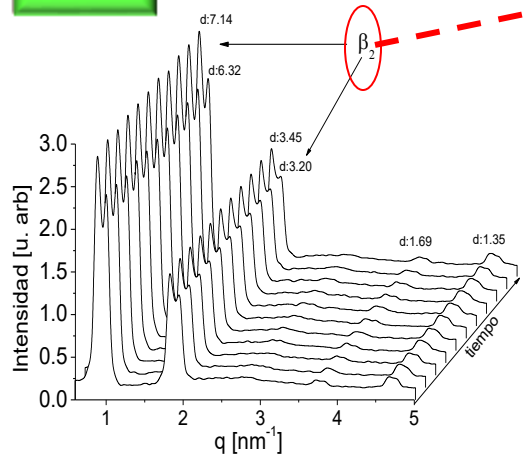


O-26

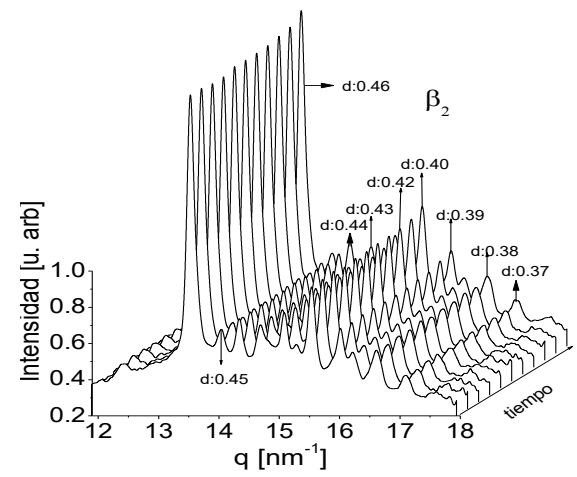
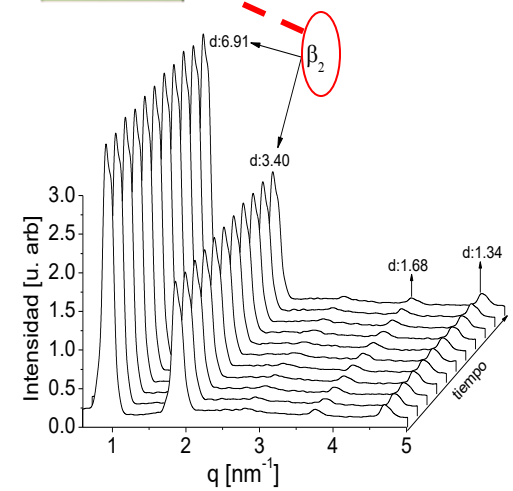


β_2

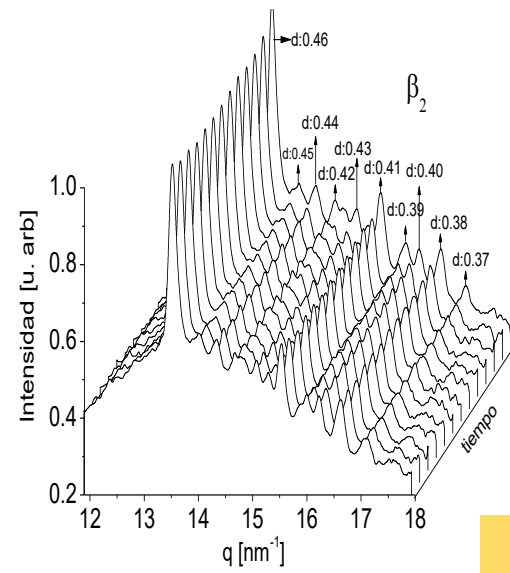
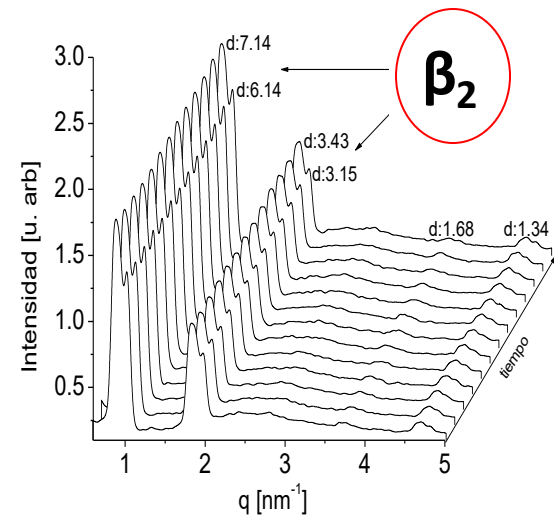
O-24



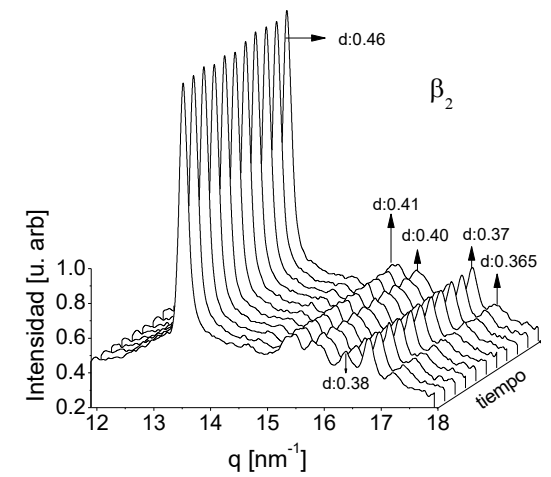
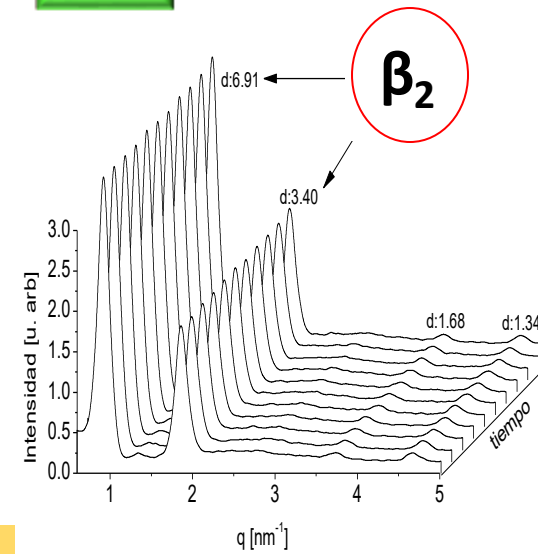
O-29



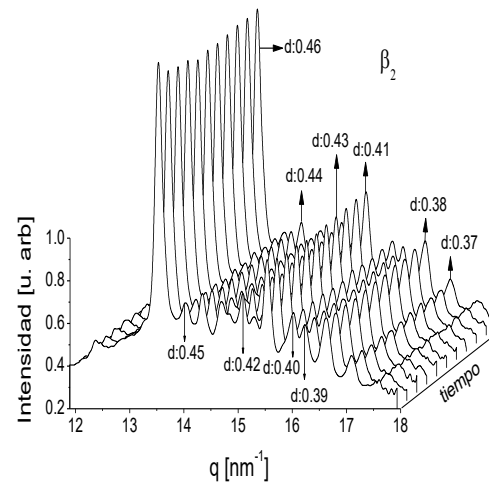
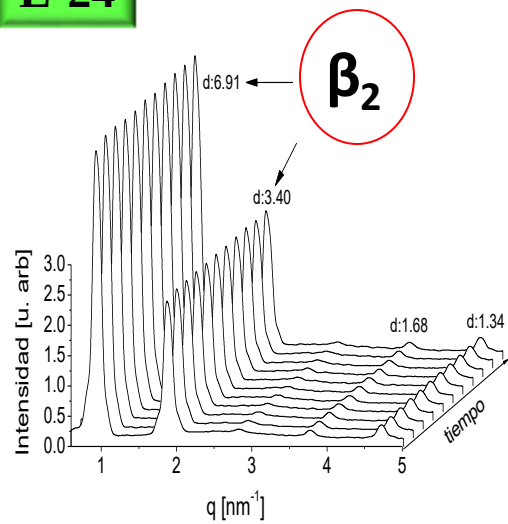
Grasa de cupuassu



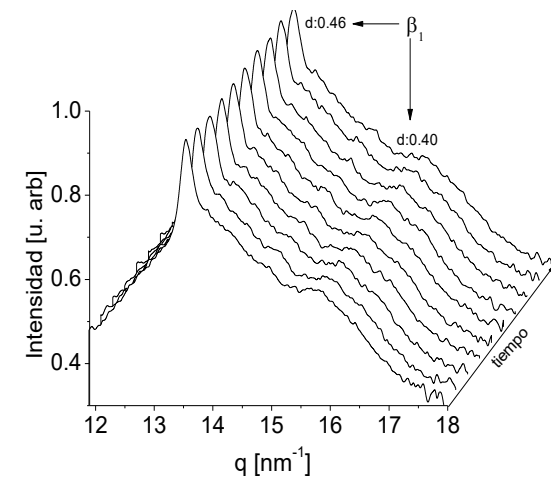
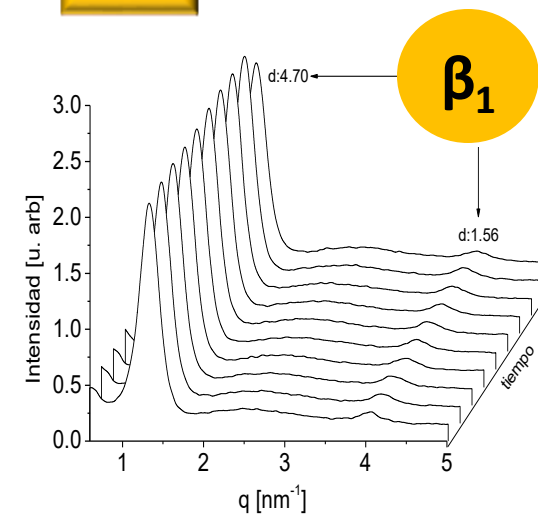
E-26



E-24



E-29



β_1 (90dias) $\rightarrow$ ~~$\times$~~ *Blooming*

E-24

E-26

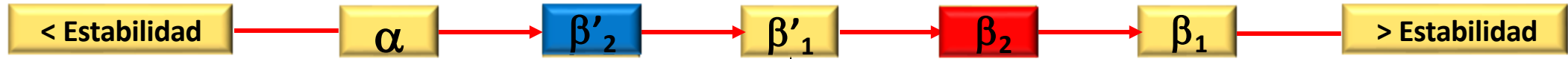
β_2



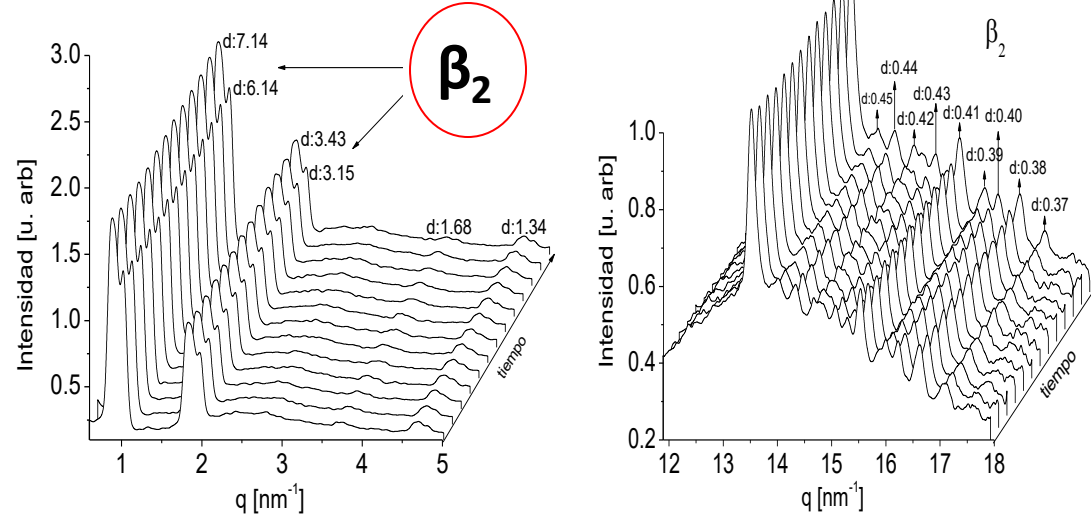
E-29

β_1

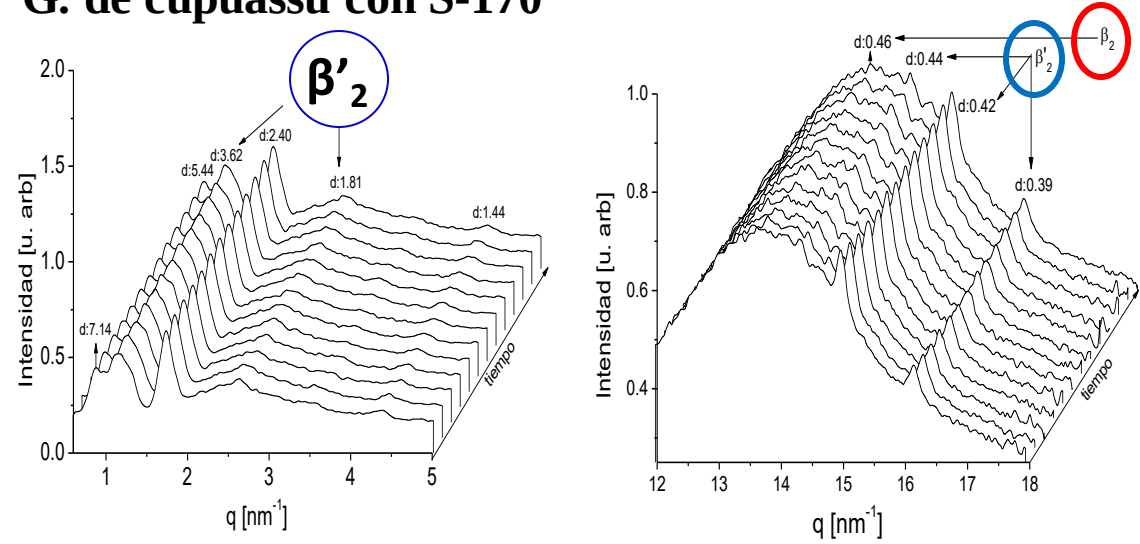




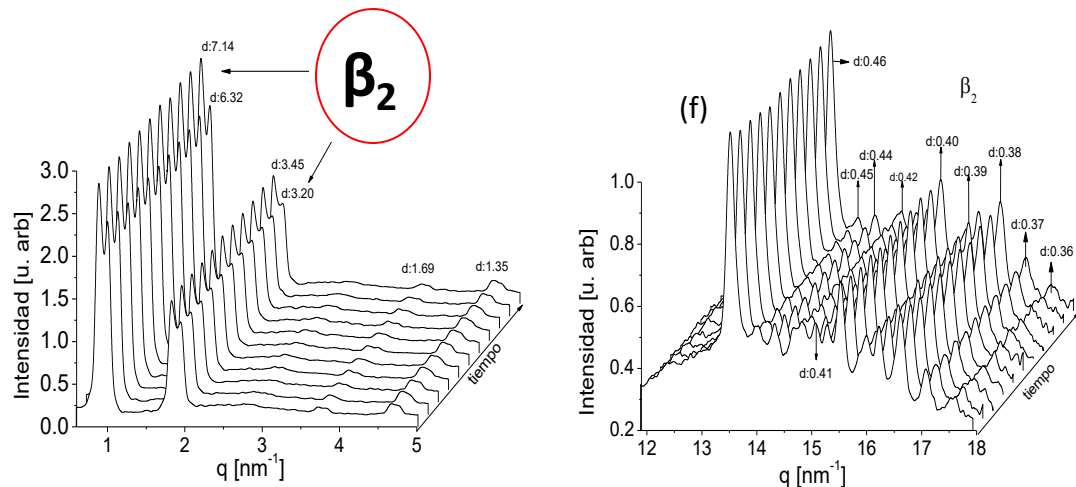
Grasa de cupuassu



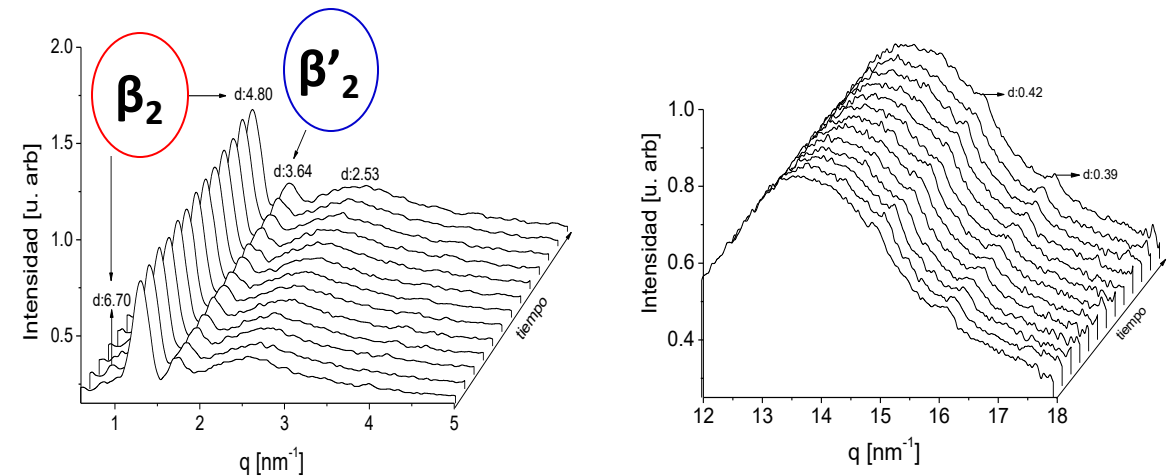
G. de cupuassu con S-170

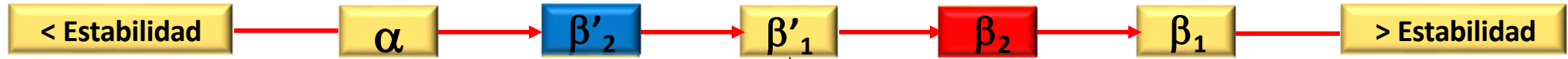


O-24

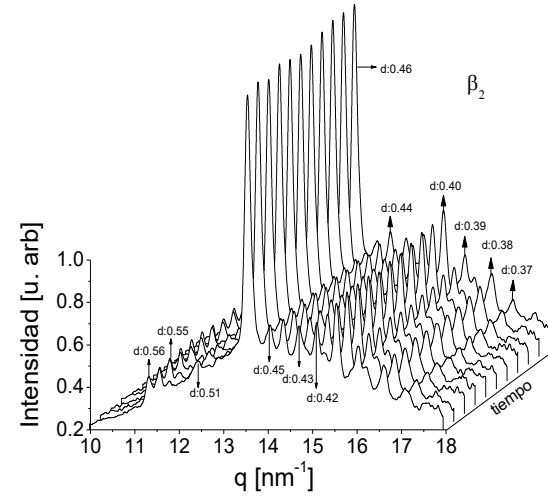
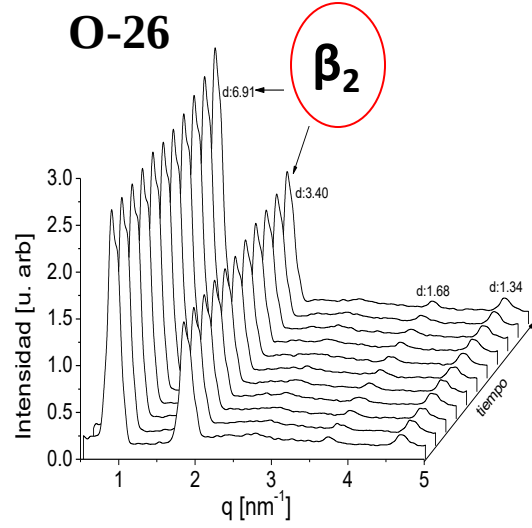


O-24 con S-170

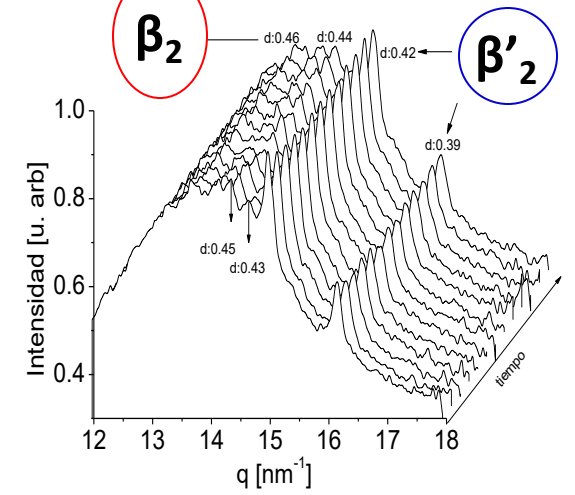
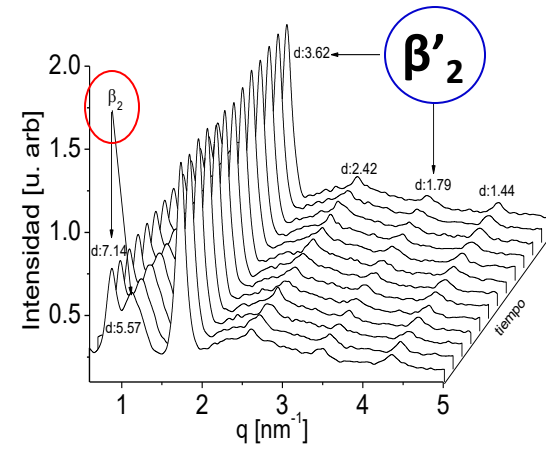




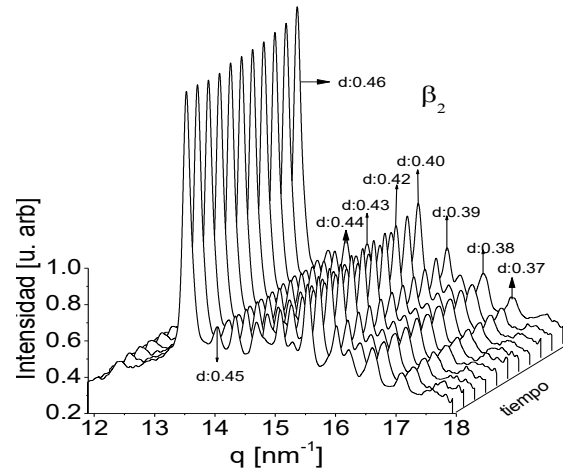
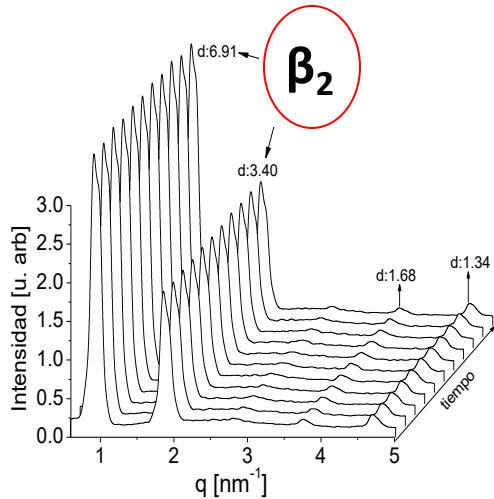
O-26



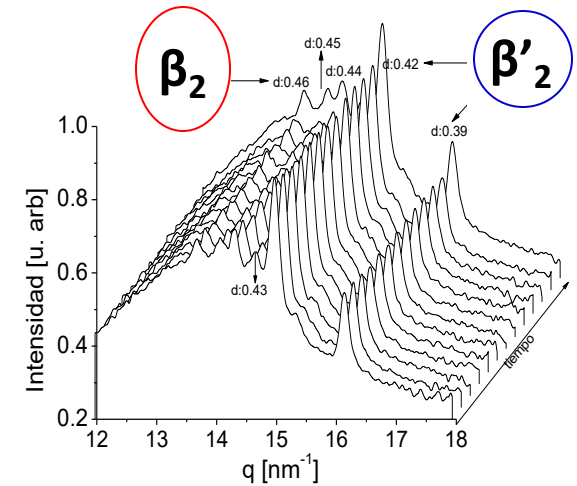
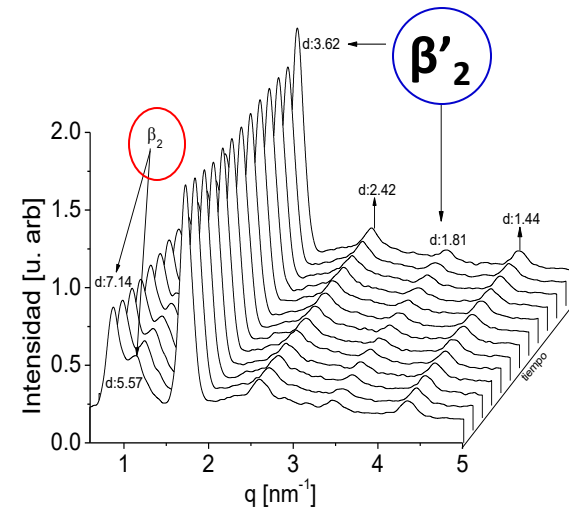
O-26 con S-170

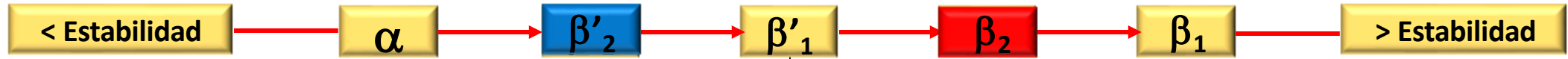


O-29

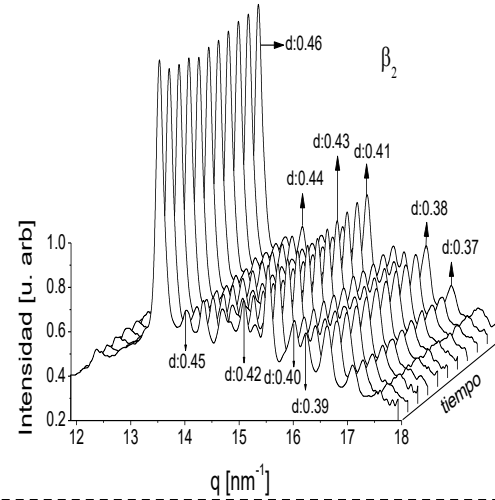
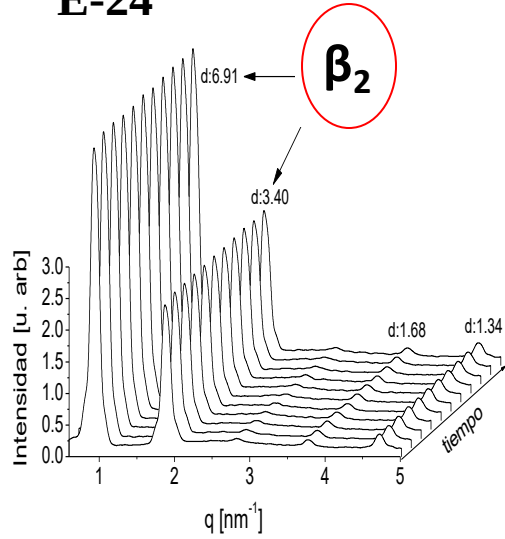


O-29 con S-170

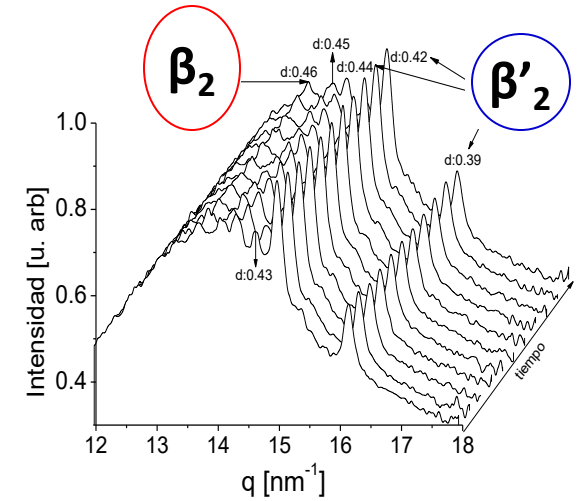
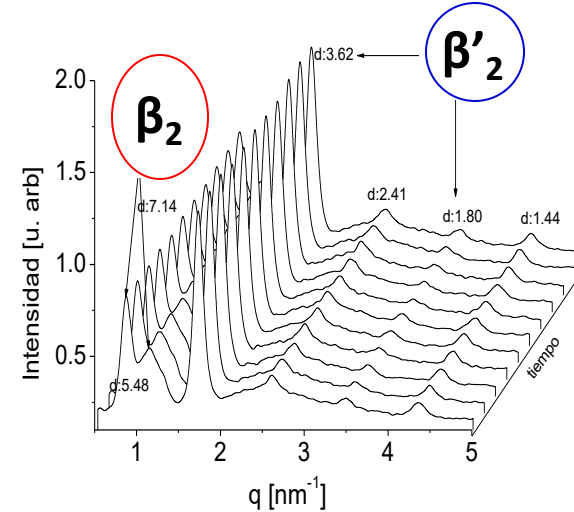




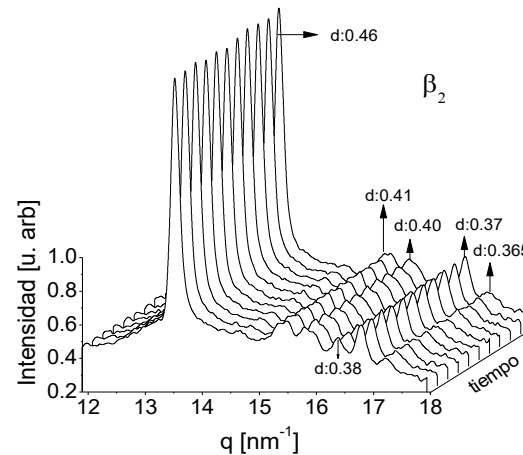
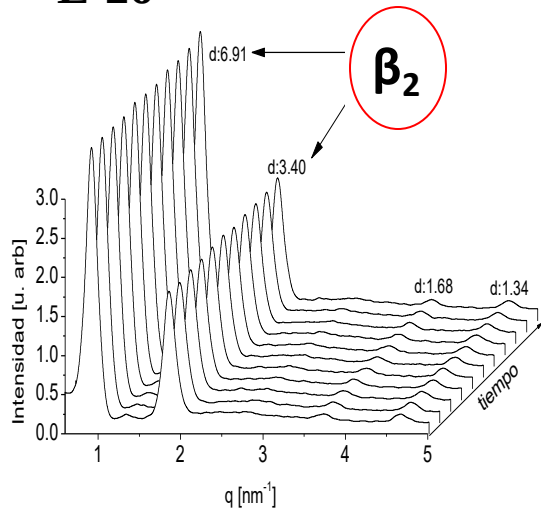
E-24



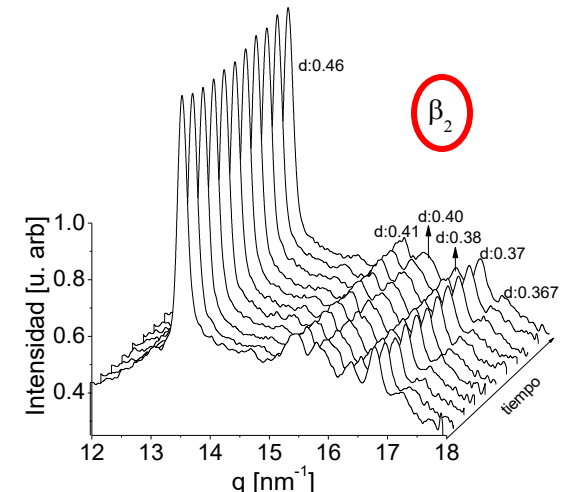
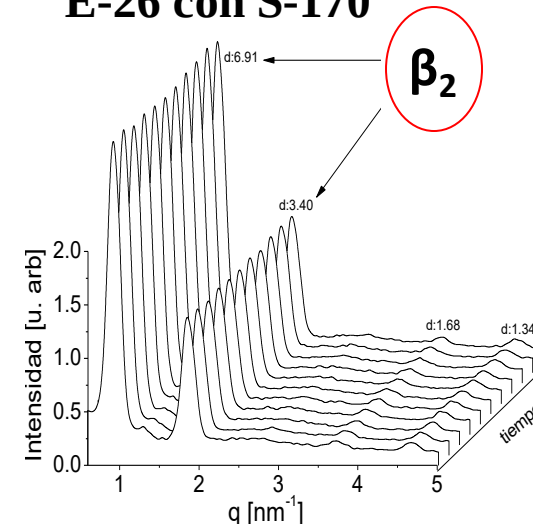
E-24 con S-170

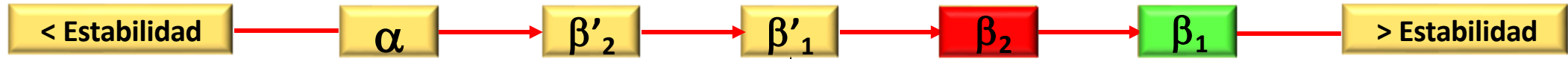


E-26

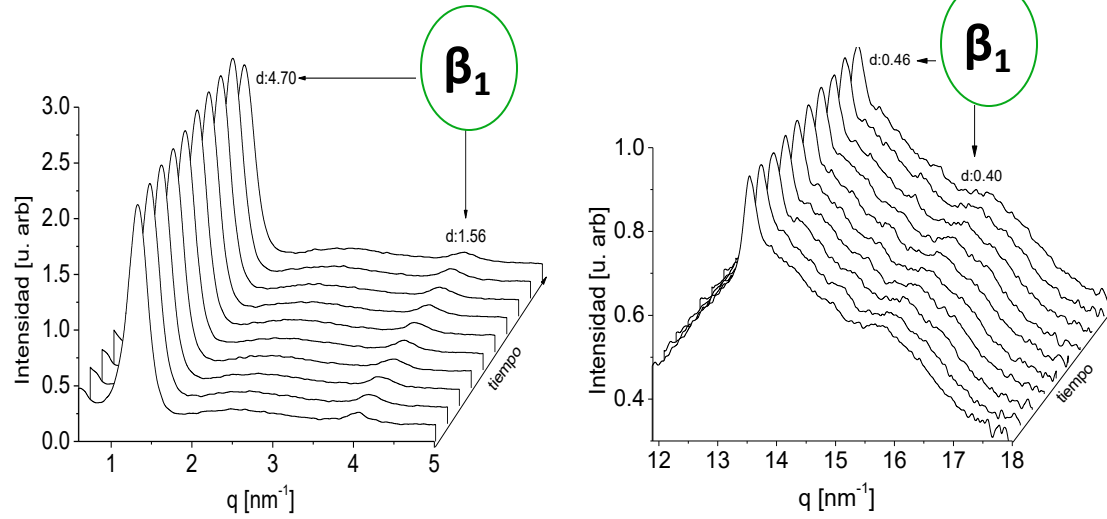


E-26 con S-170

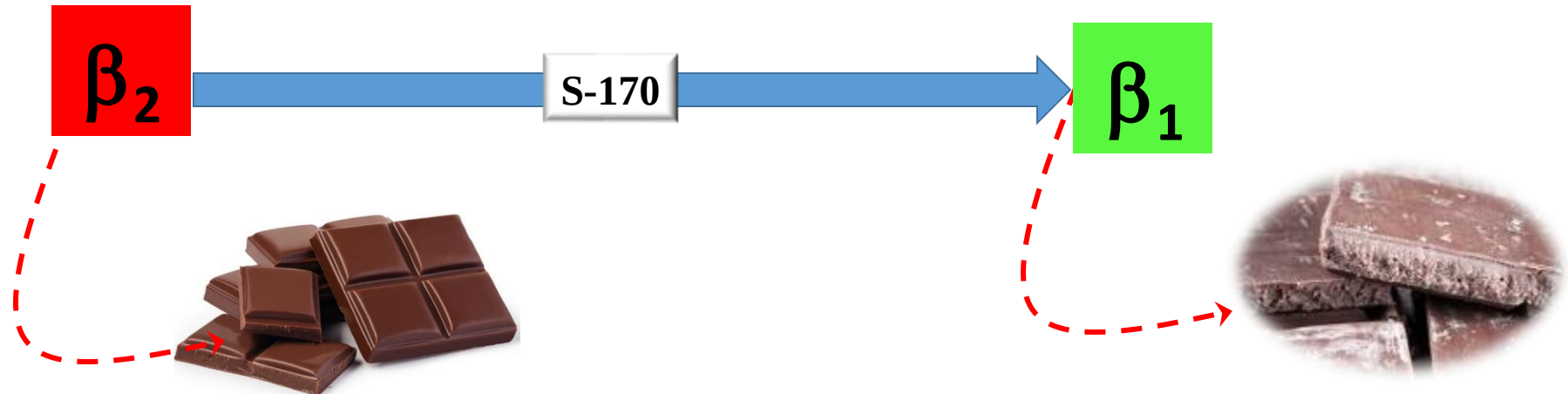
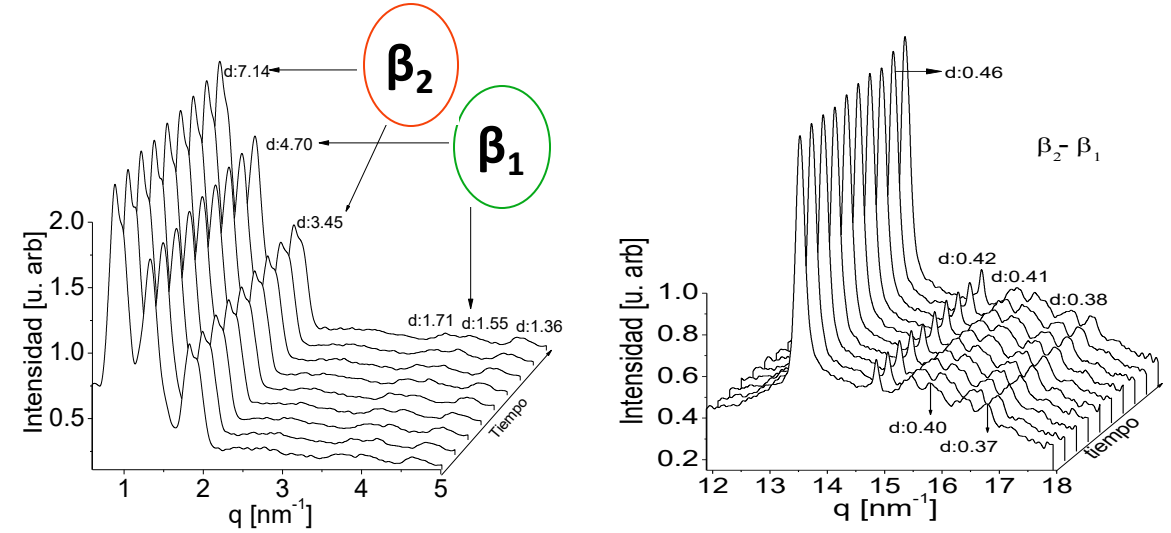




E-29

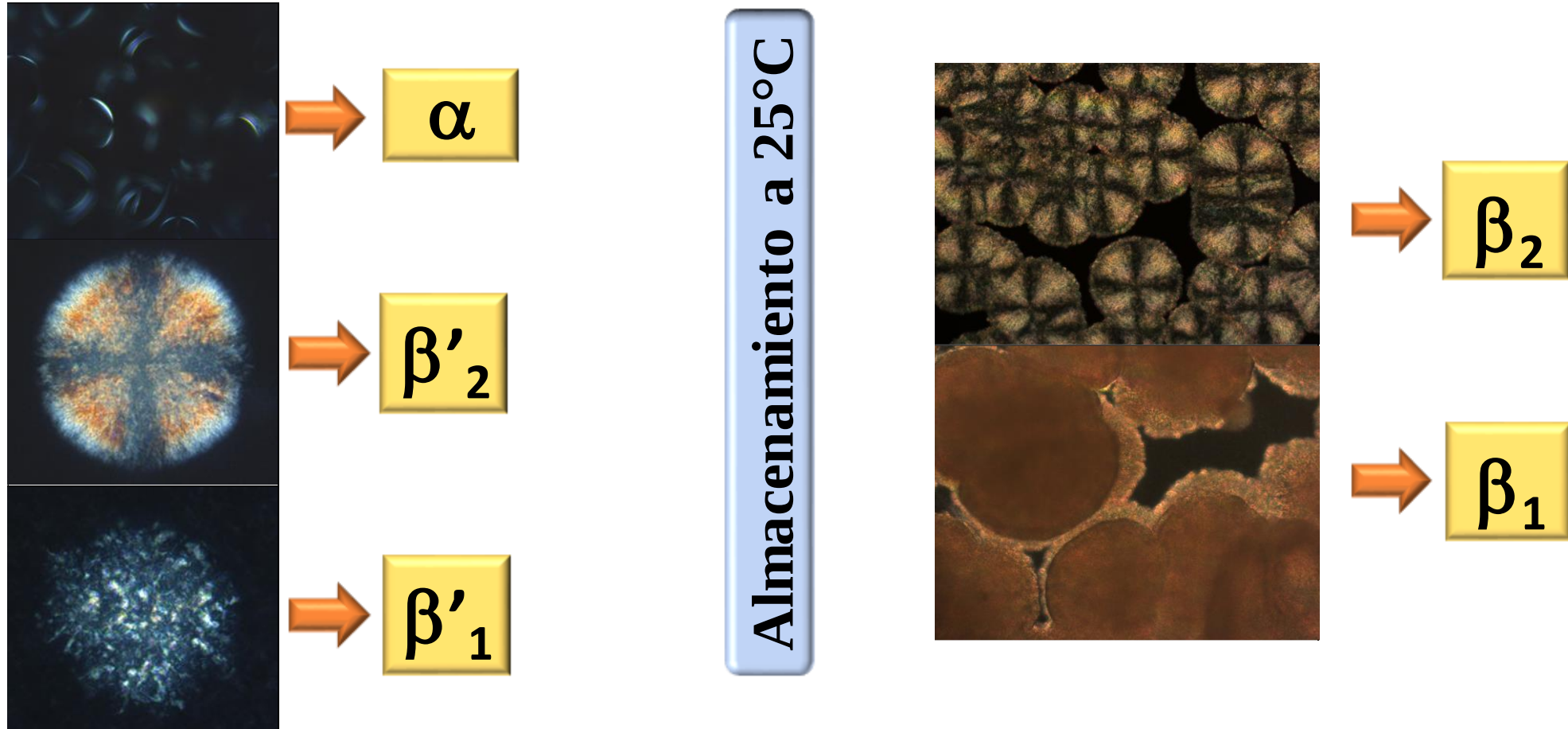


E-29 con S-170



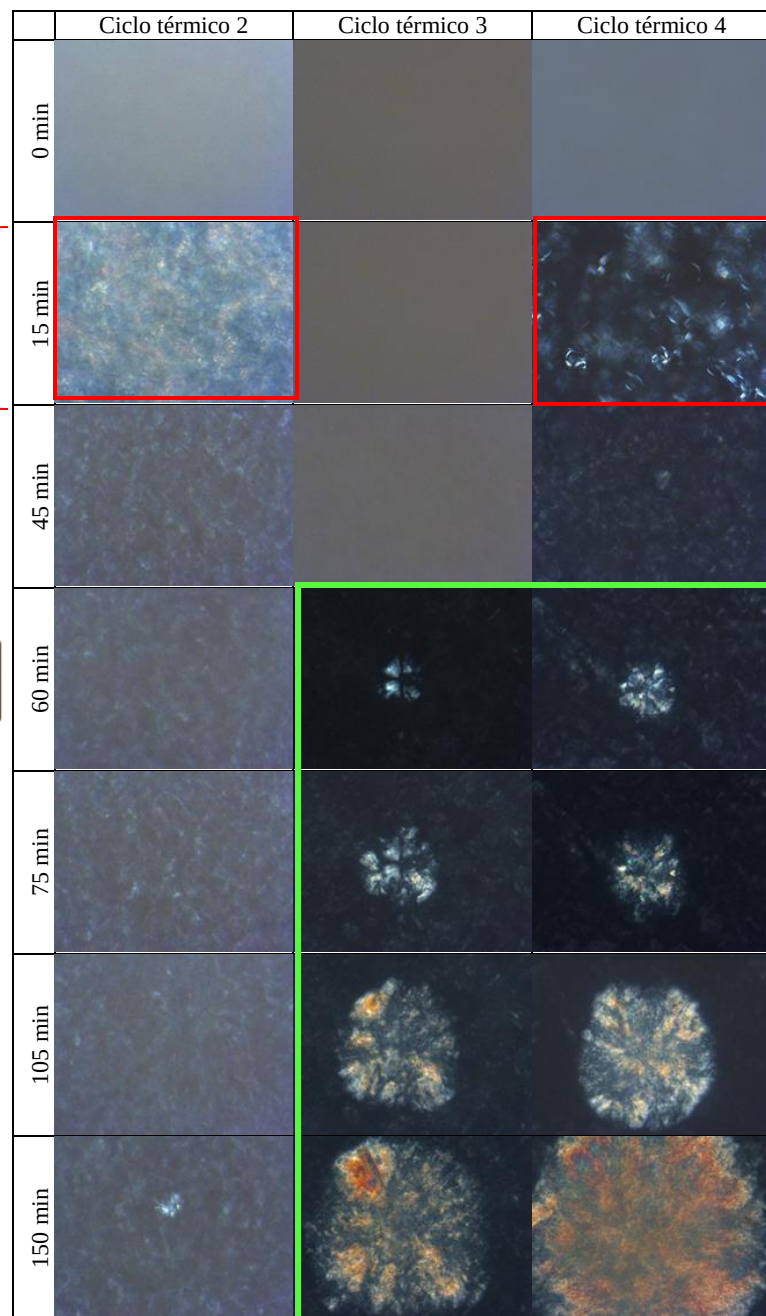
Comportamiento cristalino: descripción de la microestructura por PLM

Protocolos “temperatura/tiempo” Silva et al. (2009): Ciclo térmico 2: α ; Ciclo térmico 3: β'_2 ; Ciclo térmico 4: β_2

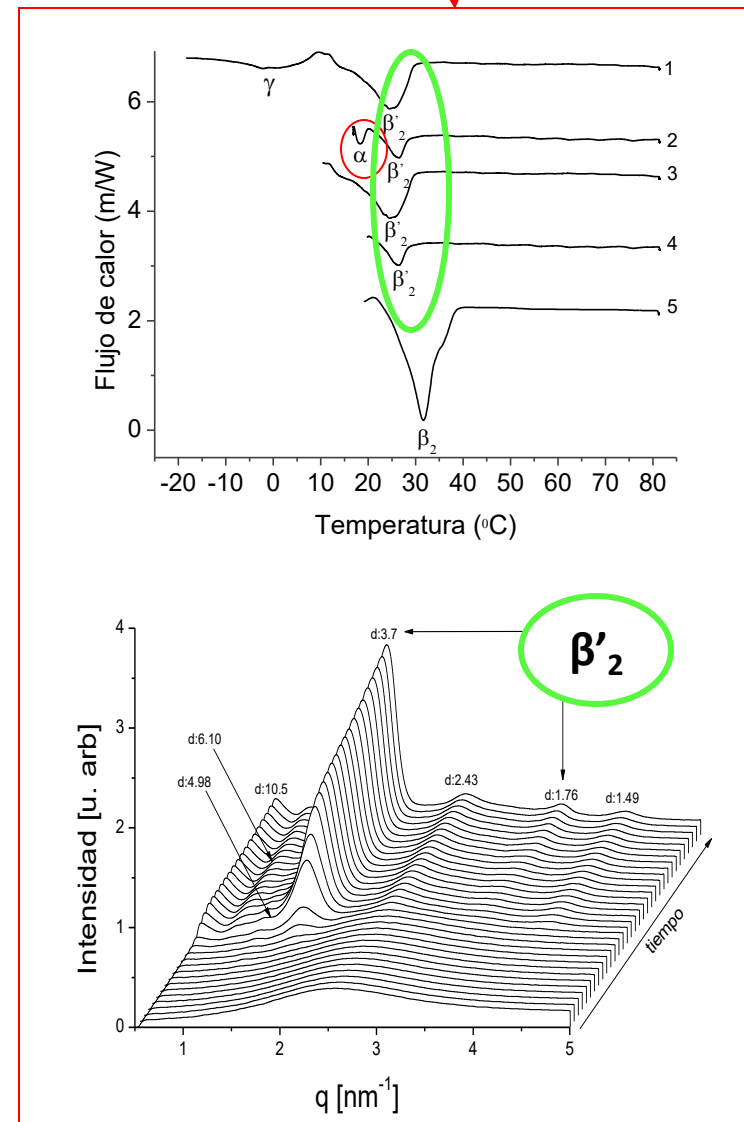


α

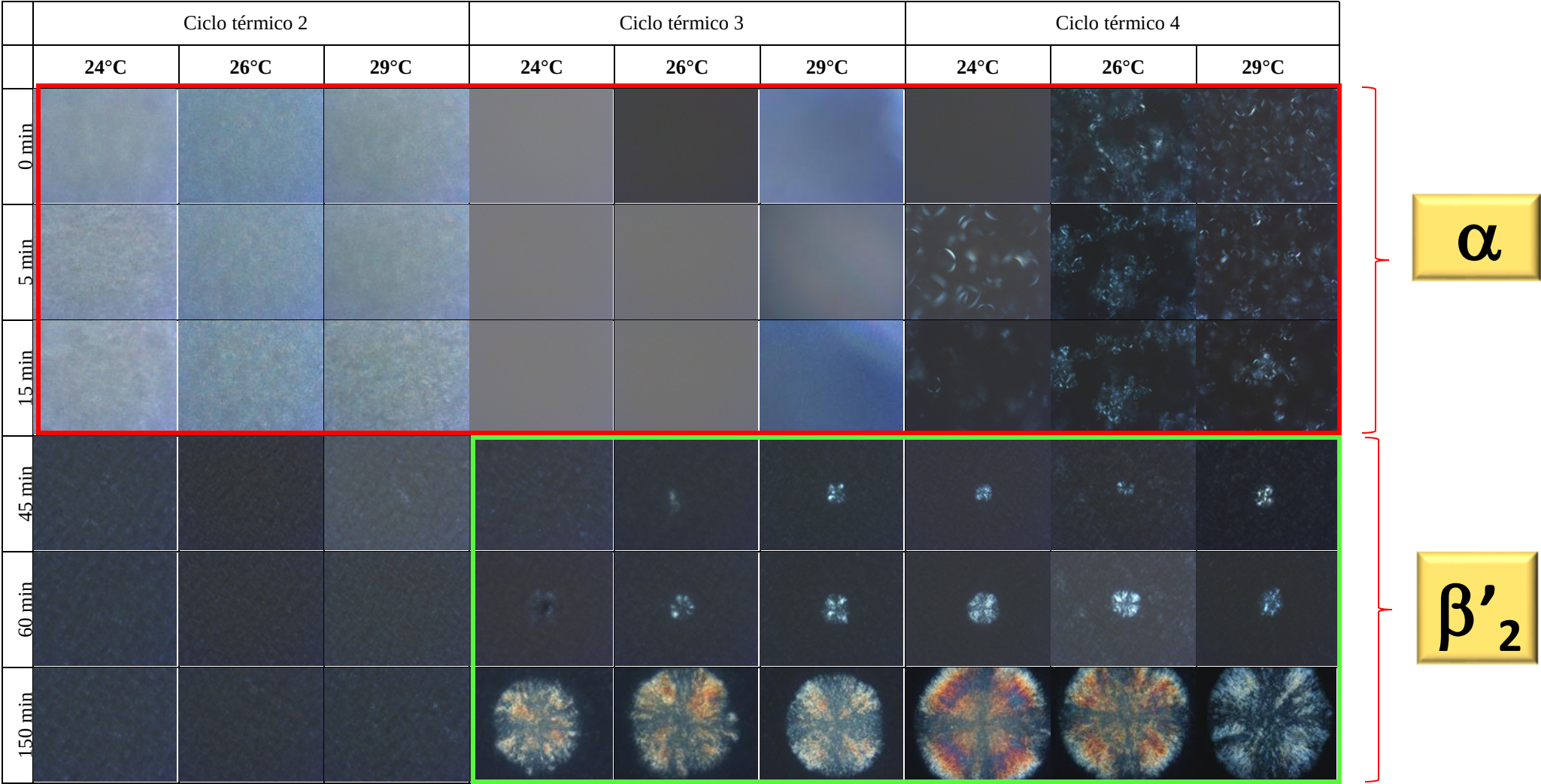
Grasa de cupuassu



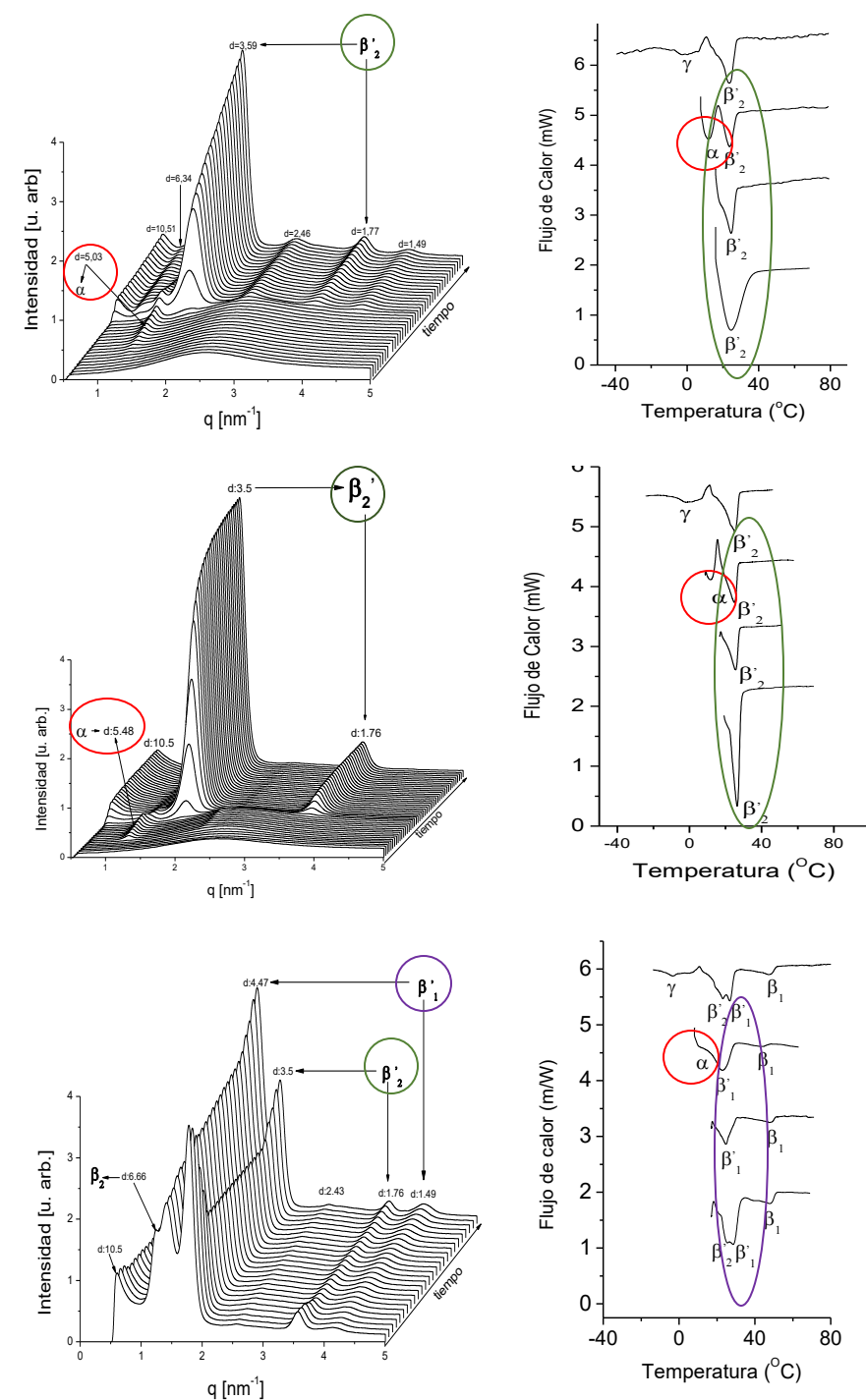
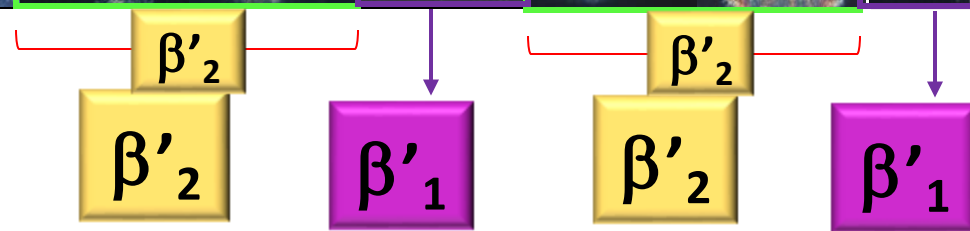
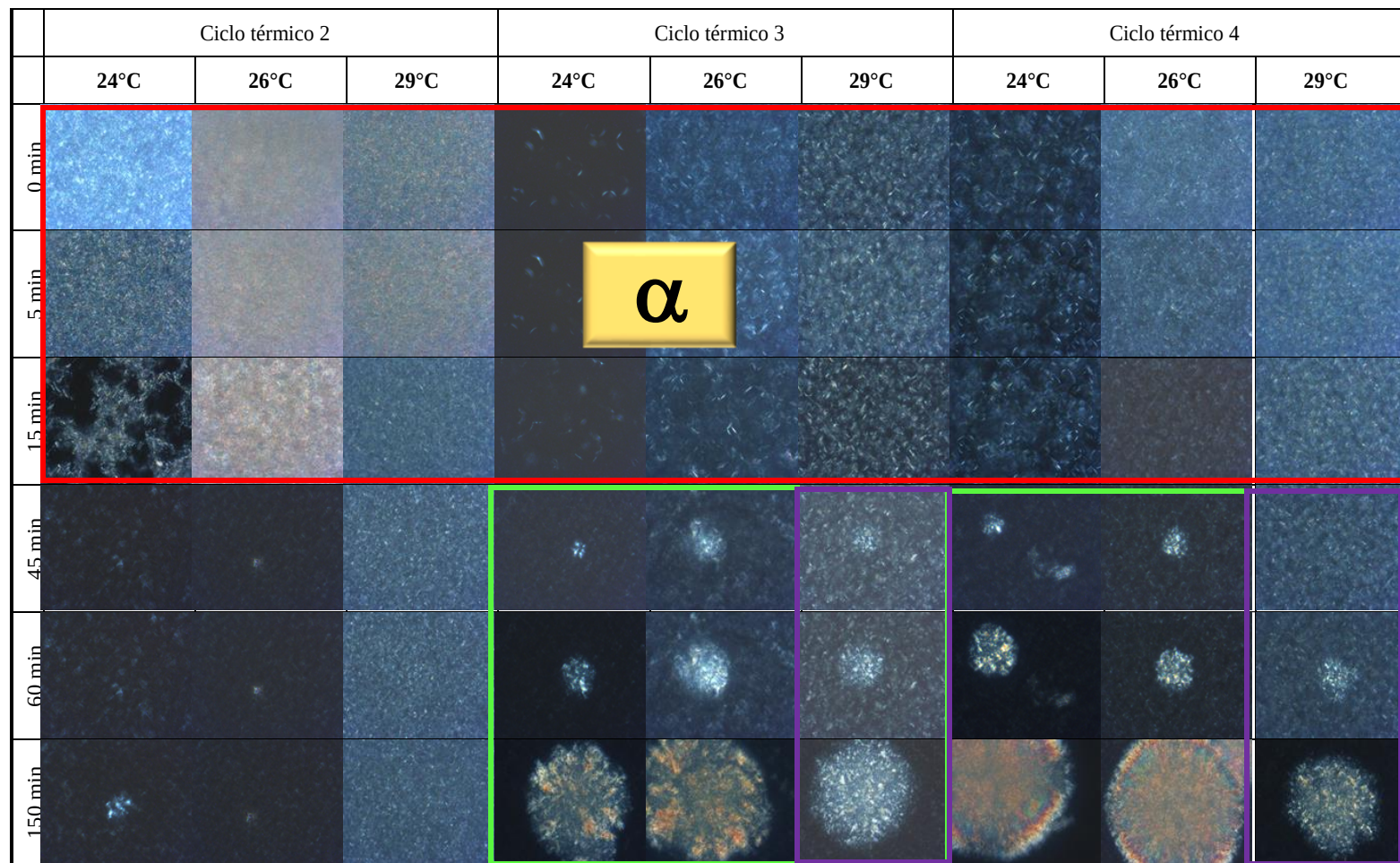
β'_2



Fracciones Oleína



Fracciones Estearina



Efecto del agregado
del emulsificante



α

β'_1

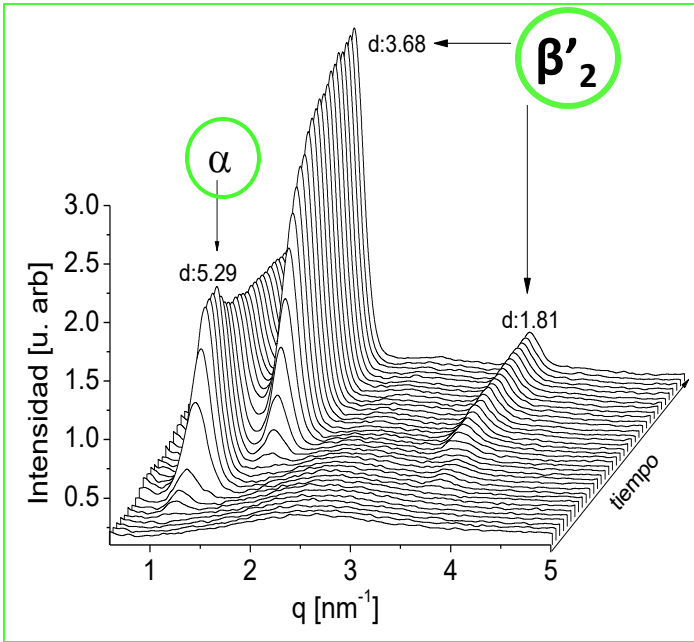
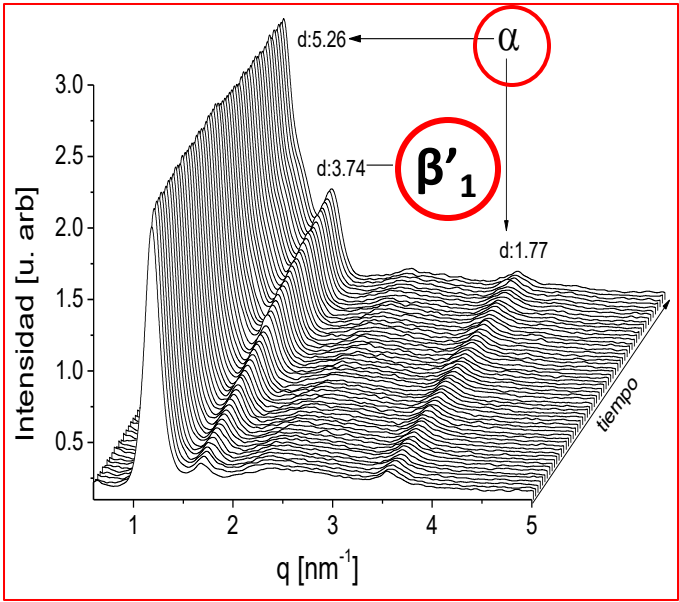
	E-29	E-29/P-170	E-29/S170
0 min			
15 min			
45 min			
60 min			
75 min			
105			
180			



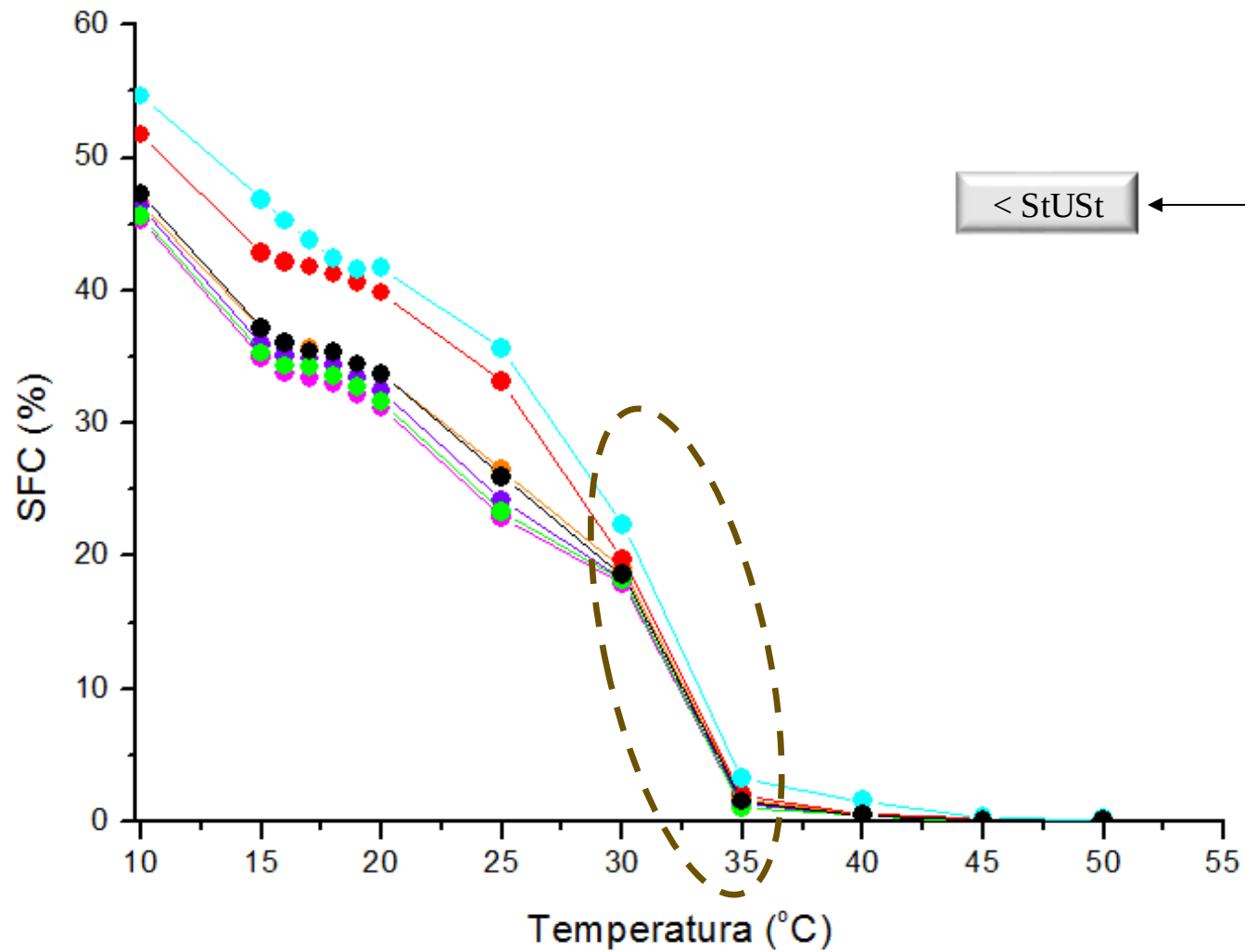
S170

β'_2

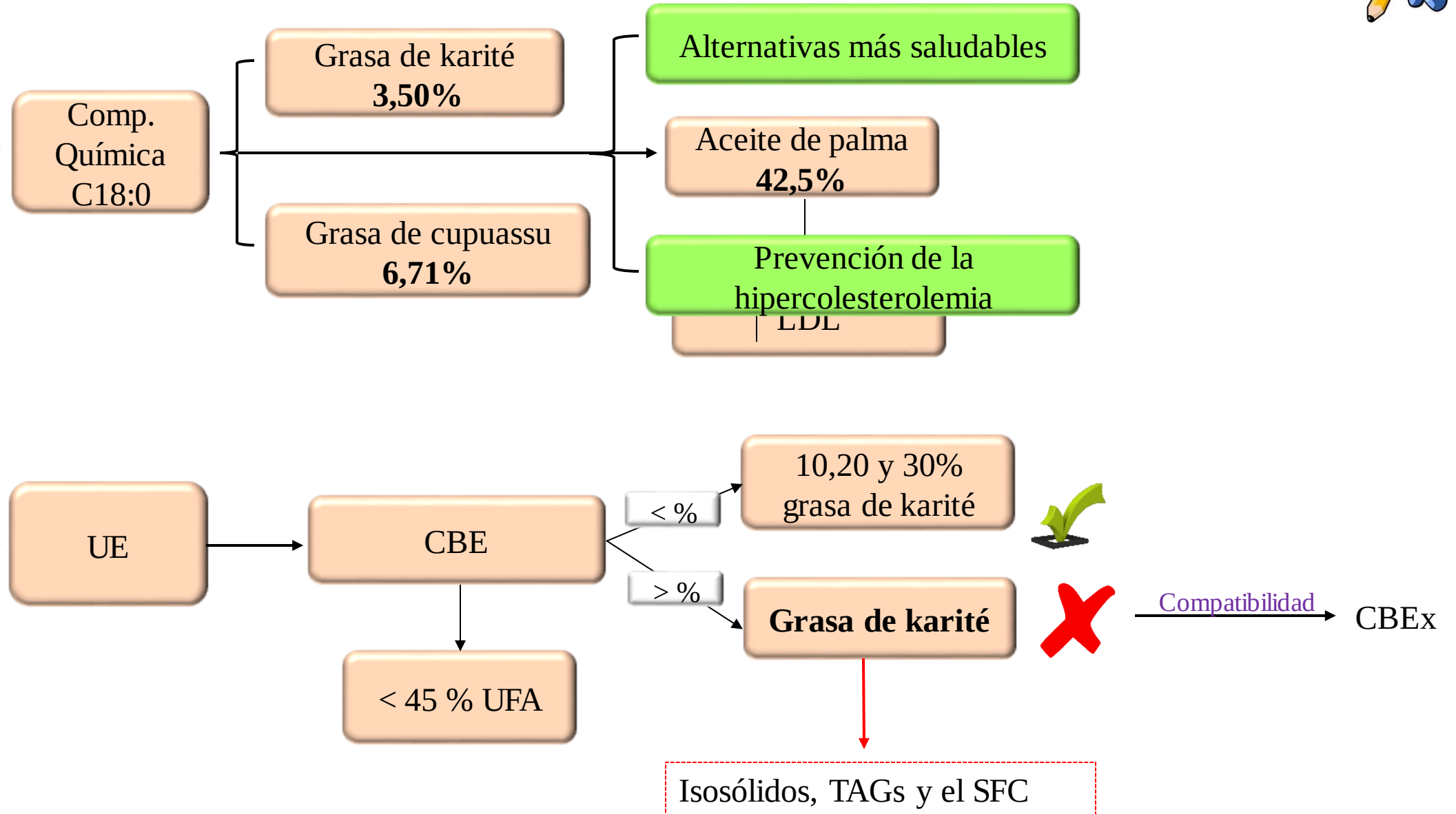
Con S170



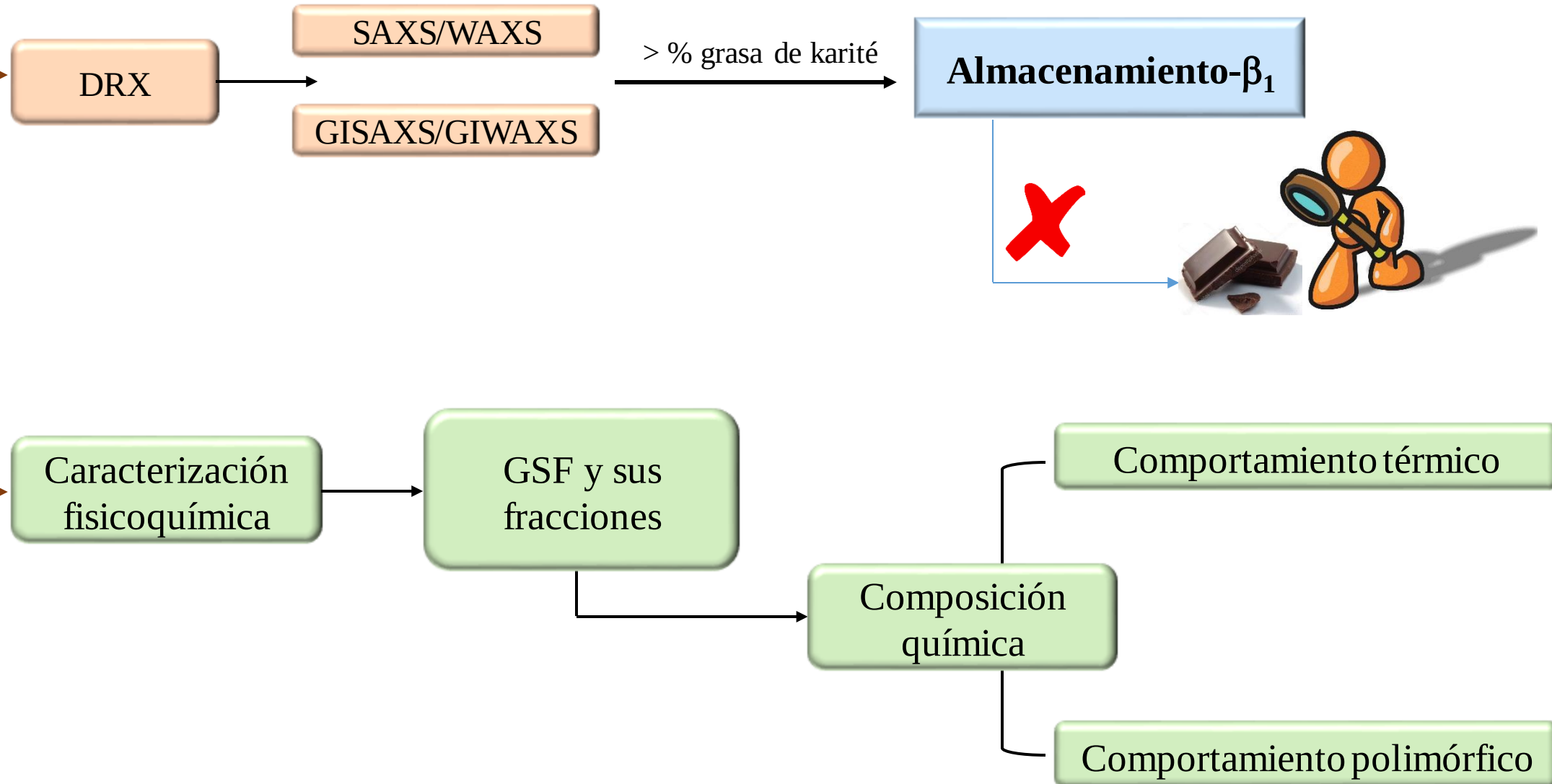
“SFC” en función de la Tc



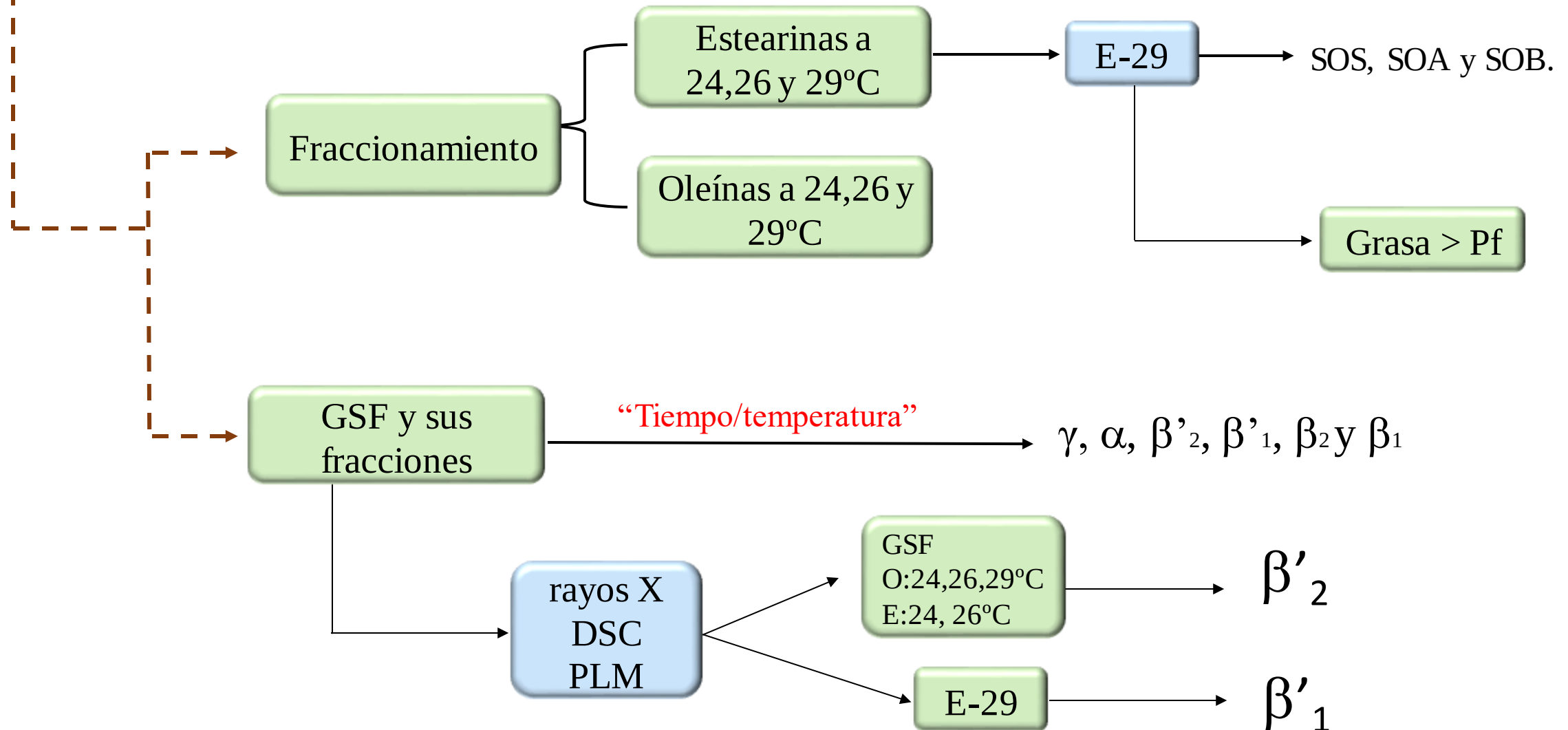
SFC



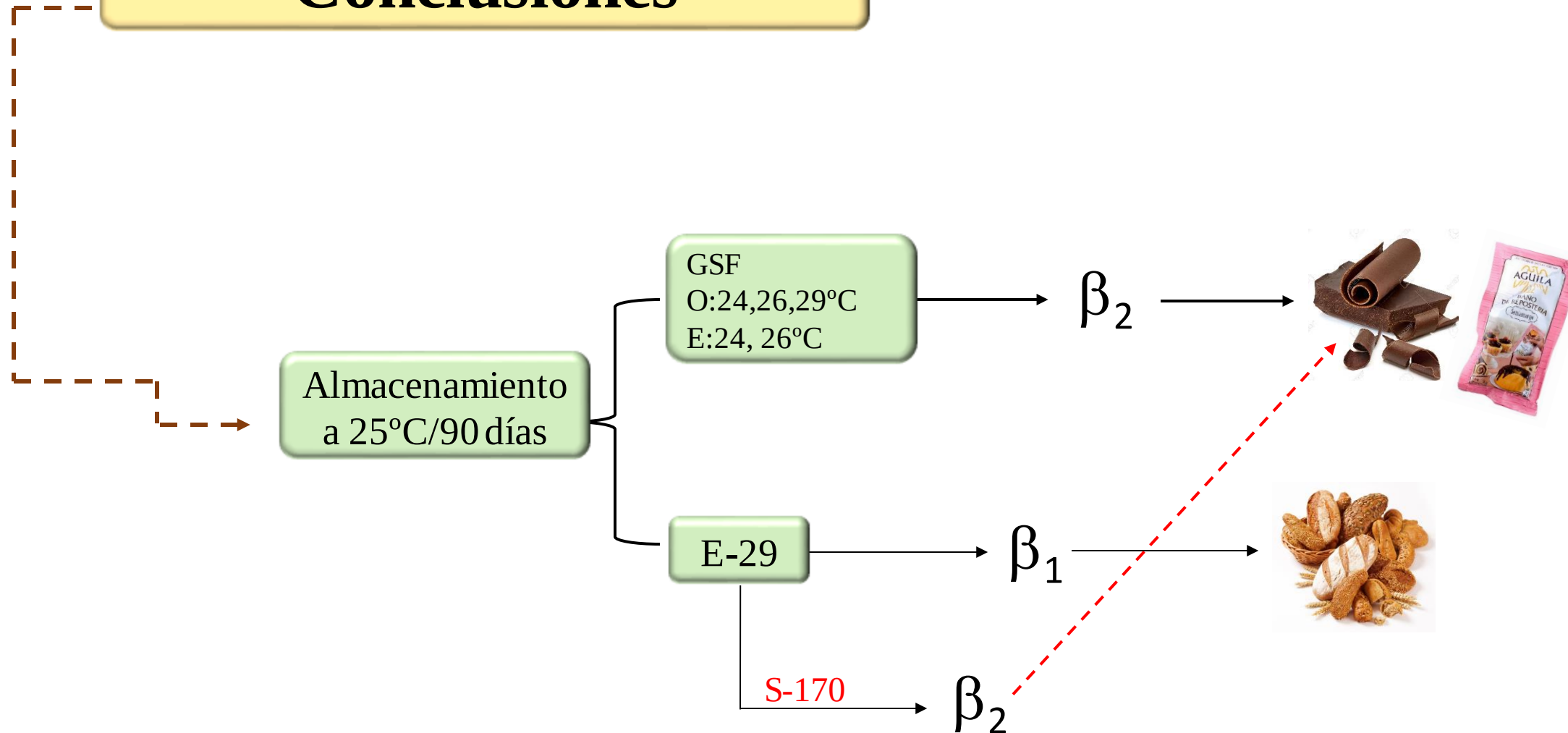
Conclusiones



Conclusiones



Conclusiones



Los resultados de este trabajo de tesis mostraron como por mezcla o fraccionamiento se pudieron obtener cortes grasos con distintas propiedades fisicoquímicas adecuados para distintas aplicaciones en la formulación de alimentos.

A dynamic splash of dark brown chocolate liquid, captured in mid-motion, creating a sense of fluidity and indulgence. The splash is centered horizontally and fills the background, with the word 'GRACIAS' superimposed over it.

GRACIAS