

# Reunión Regional de las Redes Panamericanas de Inspección, Control de Calidad, y Tecnología de Productos Pesqueros

FAO - INFOPECA

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA LA  
UTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE LA  
INDUSTRIA PESQUERA: Generación de  
Productos de Valor Agregado

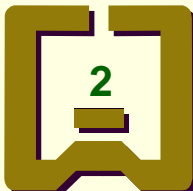
*27 de Noviembre al 1 de Diciembre del 2006  
Punta del Este, URUGUAY*



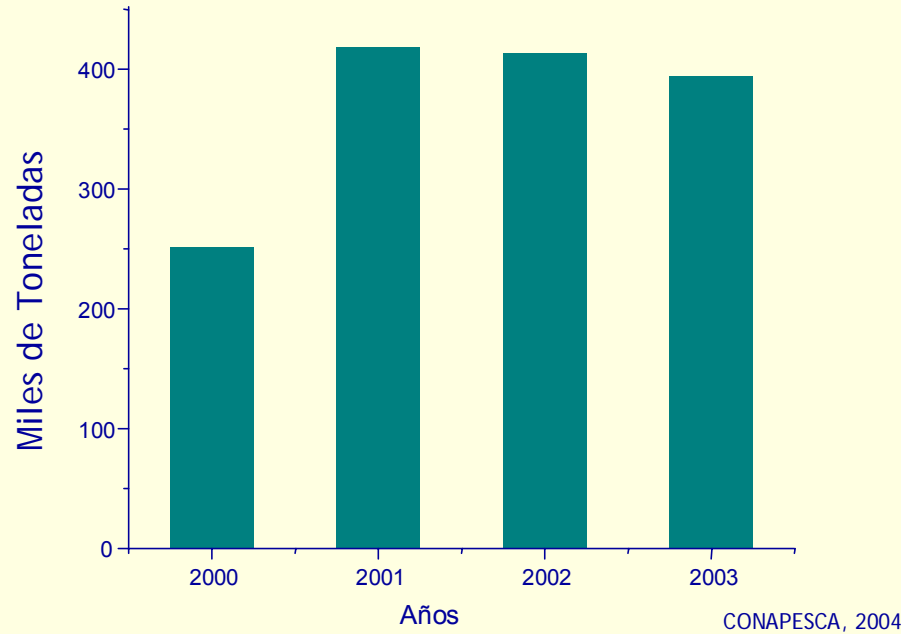
# **Concentrado enzimático a partir de vísceras de sardina Monterey (*Sardinops sagax caerulea*) para el tratamiento del agua de cola**

Valdez-Hurtado, S., Castillo-Yañez, F.J., Pacheco-Aguilar, R.

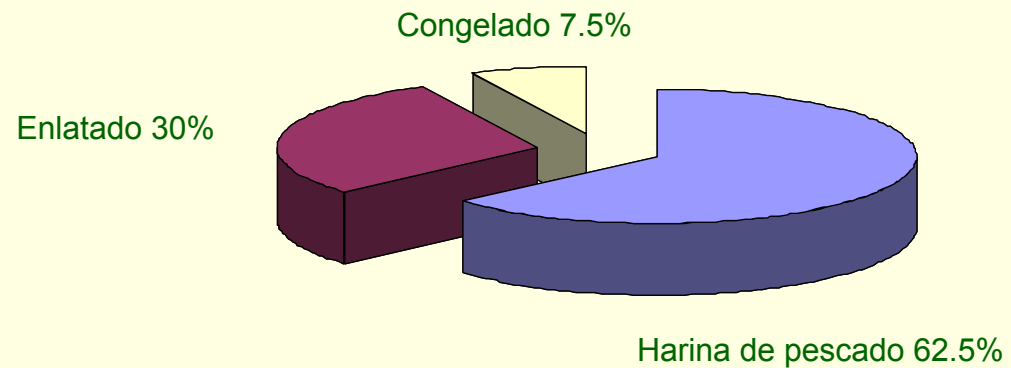
**Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C  
Hermosillo, Sonora. México.**



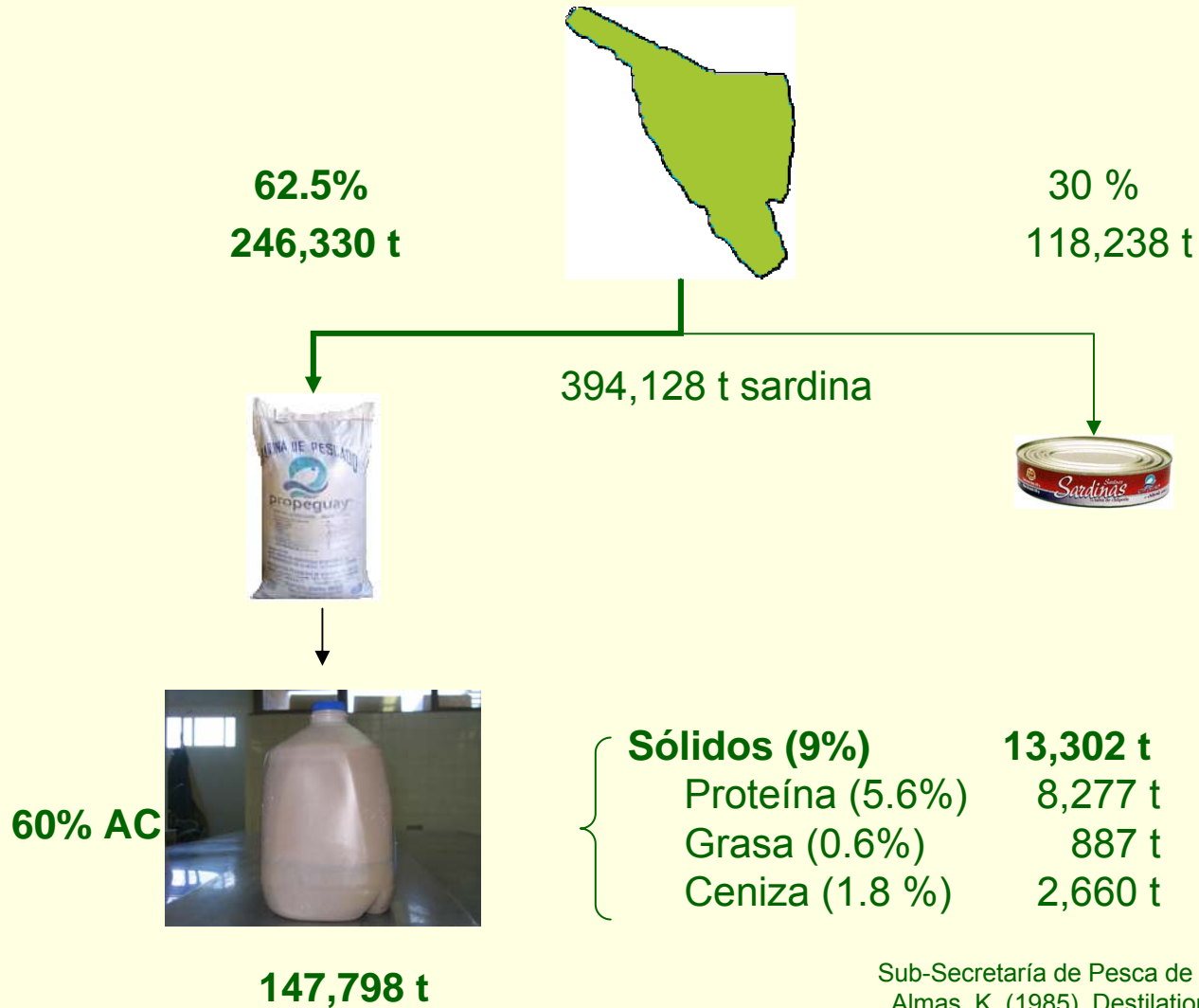
# Captura y destino de la sardina



CONAPESCA, 2004



# Producción de harina de pescado y AC



Sub-Secretaría de Pesca de Sonora, 2003  
 Almas, K. (1985). Destillation. **53**:167-180  
 del Valle, J. (1991) J. Sci. Food Agric. **54**:429-441

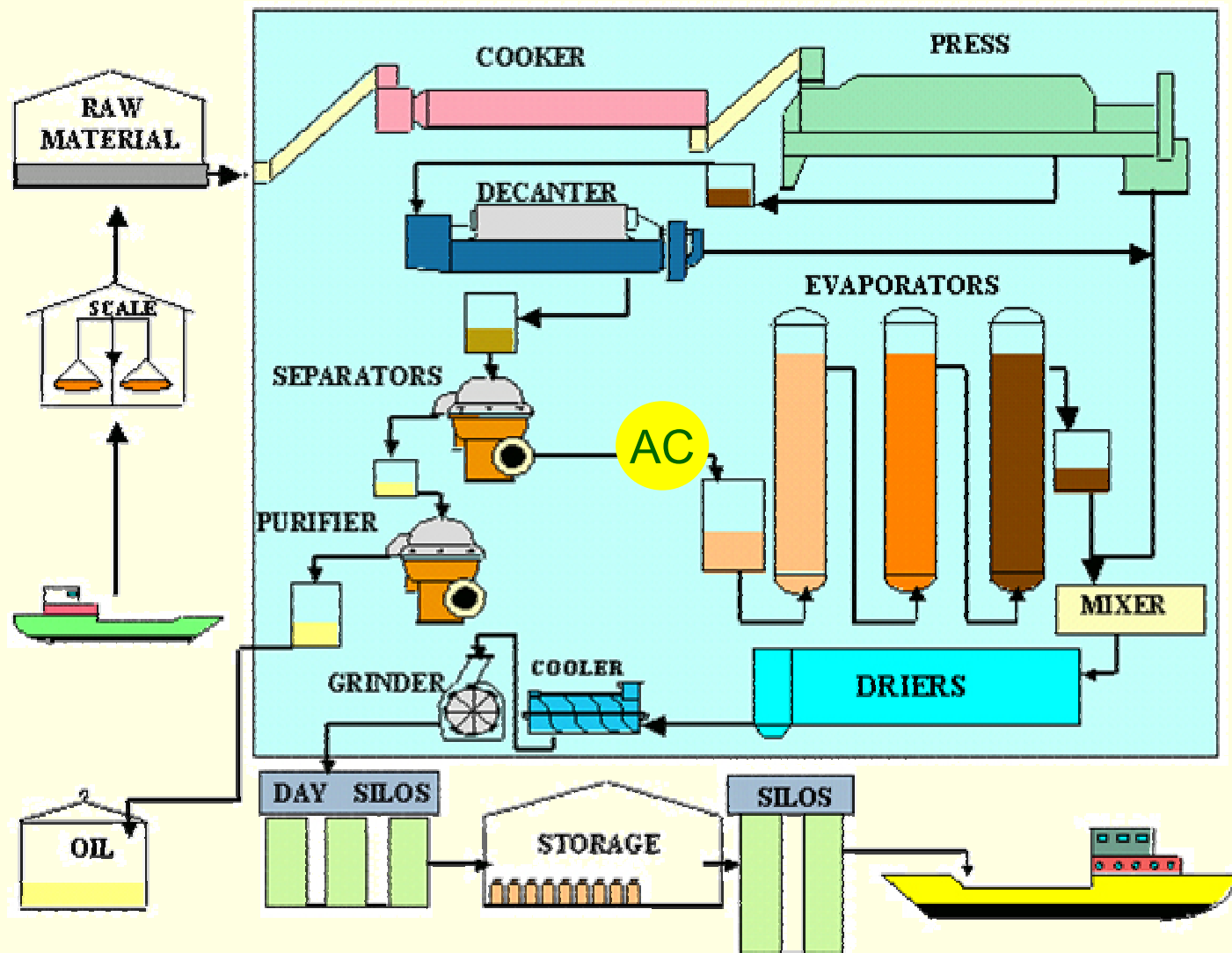
# Descripción del Agua de Cola (AC)

- ✓ Proviene de la centrifugación del licor de prensa decantado de los peces
- ✓ Humedad 92%, Sólidos totales 8-10% (Proteína, Grasa y Cenizas)
- ✓ Comportamiento no newtoniano (6 a 44 % de sólidos totales)
- ✓ Fuente de vitamina hidrosolubles (B<sub>12</sub>, riboflavina, niacina y ácido pantoténico)
- ✓ Emulsión aceite en agua
- ✓ Color café, aspecto lechoso, pH aproximado 6.5



Ziembra, J. (1958). Chem. Engr. 57: 133.  
Bechtel, P. J. (2005). Journal of Agriculture and Food Product Technology. **14**(2): 25-38.  
Irlanda-Francis, G. G. (2002). Dir. Gral. Medio informativo. Universidad de Sonora  
Afonso, M. D. & Borquez, R. (2002). Desalination **151**: 131-138.  
Afonso, M. D. & Borquez, R. (2002). Desalination **142**: 29-45.  
Castillo, P. et al (1987). J. Environ. Sci. Health., Part B22 **4**: 471-489.

# Diagrama de flujo en la elaboración de HP



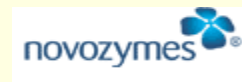
# Producción industrial de harina de pescado y generación de AC



\*propuesta de adición de la operación unitaria para la generación de agua de cola centrifugada (ACC)

# Concentrados Enzimáticos Comerciales

Novozym FM 2.0 L (14 USD/kg)



Protex 6L (25 USD/kg)



Dresenzyme (23 USD/kg)



- Jacobsen, F. (1984). Meeting of the Scientific Committee of the Int. Ass. of Fish Meal Manufacturers, London
- An, H. & Visessanguan, W. (2000). B. K. New York, NY, Marcel Dekker, Inc.
- Simpson B. K. & Haard, N. F (1987). J. Agric. Food Chem. **35**:652-656
- Gildberg, A. (1993). Process Biochem. **28**: 1-15.
- Castillo-Yañez, F. J. et al. (2004). Food Chemistry **85**: 343–350.
- Castillo-Yañez, F. J. et al (2005). Comp. Biochem. Physiol. B. **140**(1): 91–98.



# Análisis de los Concentrados enzimáticos



VS.



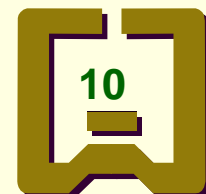
Extracto crudo de vísceras de sardinas

Martinez, A. & Serra, J. L. (1989). *Com. Biochem. Phys. B*: **93B**(1): 61-66.

## Concentración de proteína y actividad proteasa de los concentrados comercial (D) y extracto crudo (V)

	D	V
Concentración de Proteína (mg/mL)	0.28	1.9
Actividad Proteasa (UA/mg)	0.65	0.36

CV  $\leq$  5%

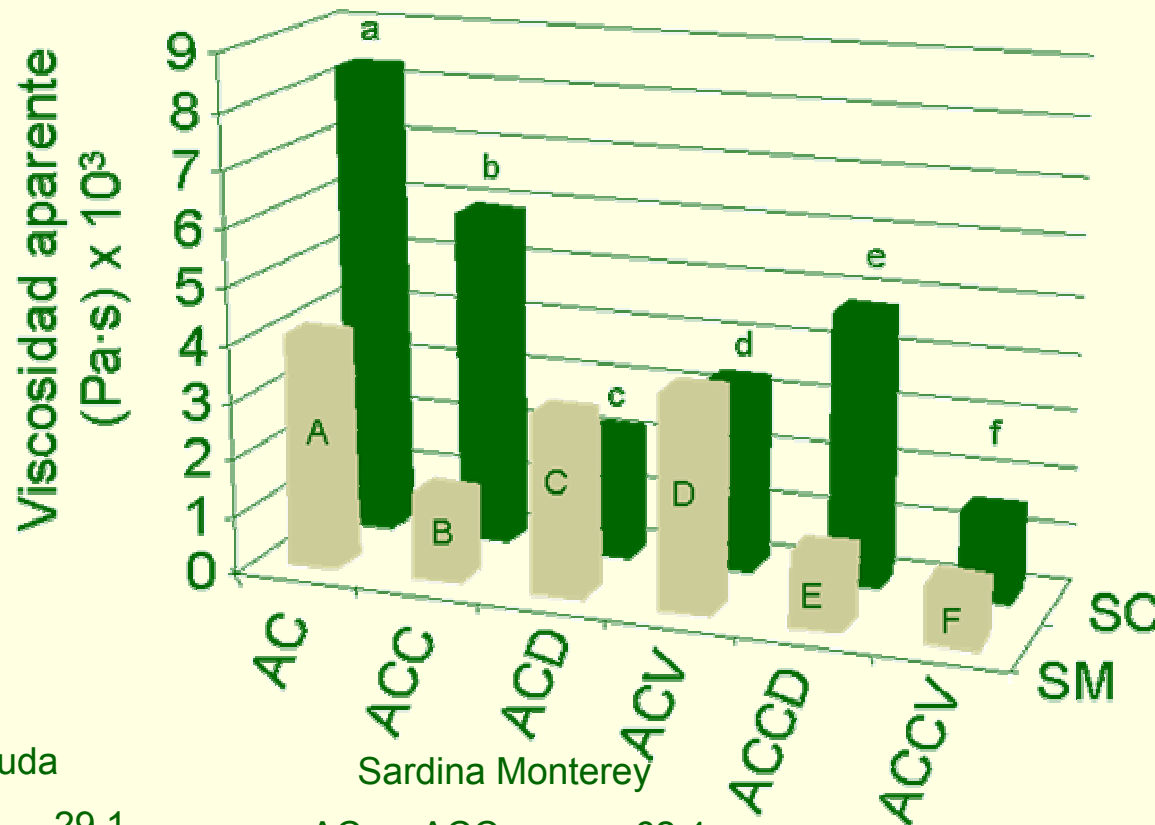


## Actividad colagenasa de los concentrados enzimáticos

Concentrado	Hyp/g/min
D + Colágeno	0.022
V + Colágeno	0.0102

CV  $\leq$  5%

# Tratamiento enzimático y su efecto en la viscosidad



Sardina Crinuda

Sardina Monterey

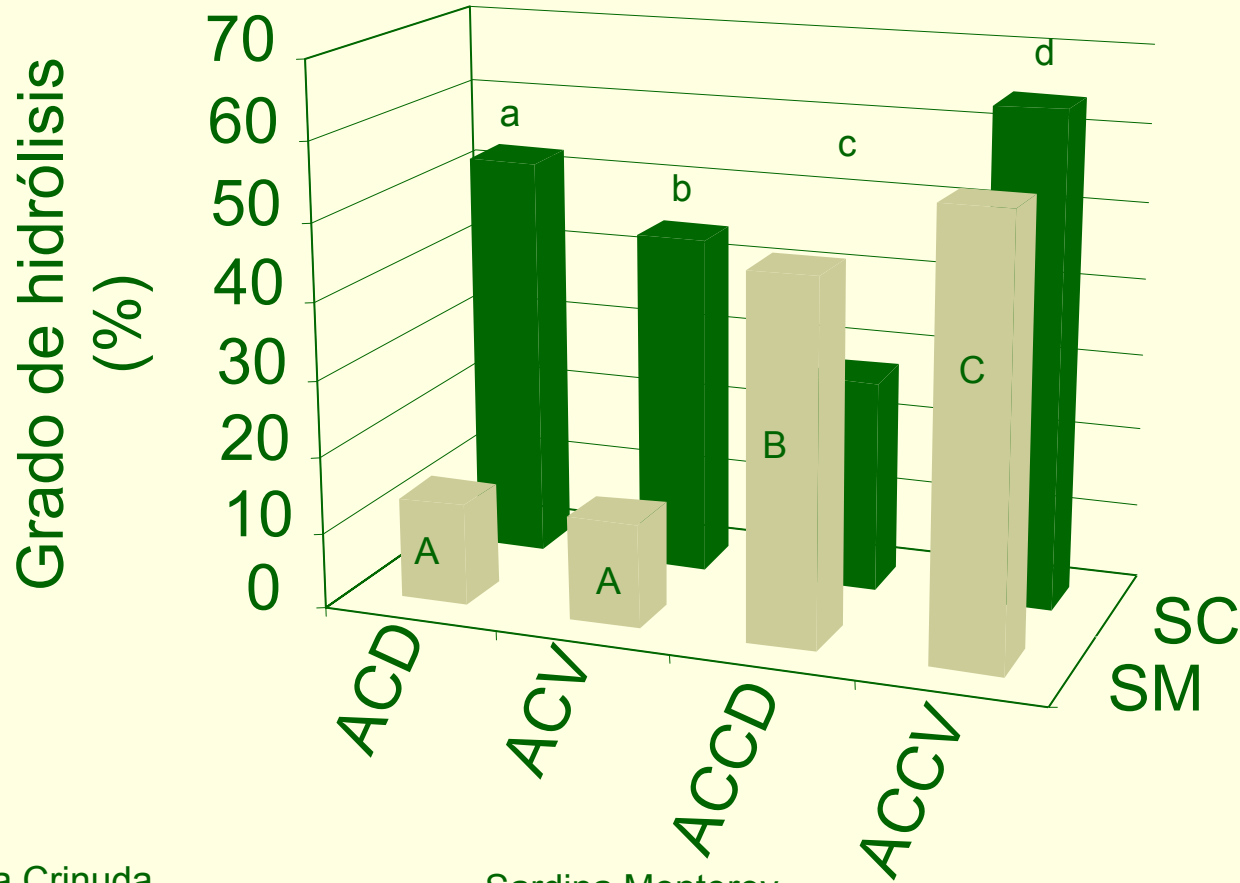
AC vs ACC	29.1
AC vs ACD	73.4
AC vs ACV	59.8
ACC vs ACCD	19.4
ACC vs ACCV	73.5

AC vs ACC	62.4
AC vs ACD	22.0
AC vs ACV	8.0
ACC vs ACCD	13.6
ACC vs ACCV	31.8

$p \leq 0.05$

n=3

# Tratamiento enzimático y grado de hidrólisis



$p \leq 0.05$

n=3

Sardina Crinuda

ACD > ACV 16.1%

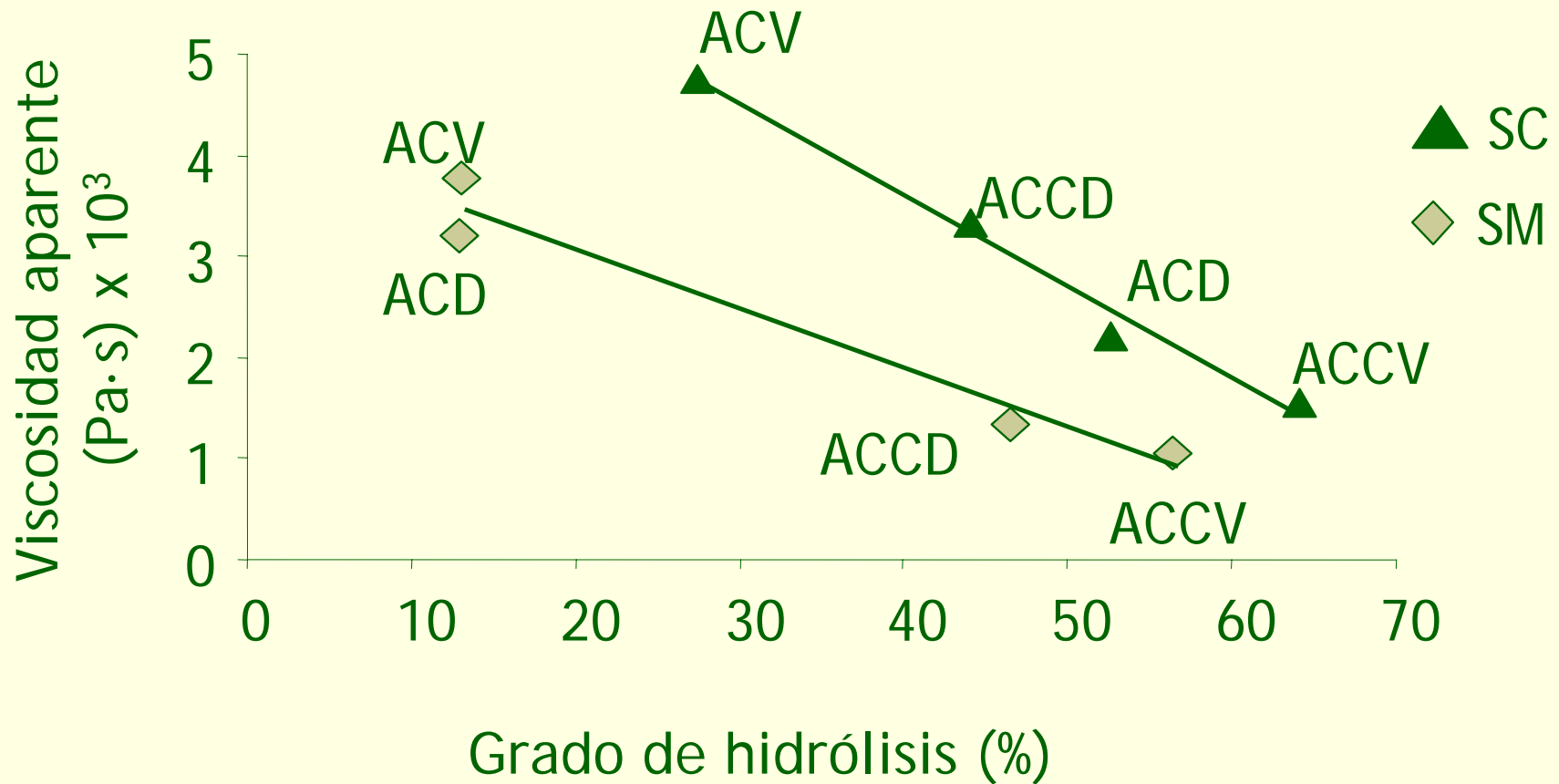
ACCV > ACCD 57.1%

Sardina Monterey

ACD = ACV (1.3%)

ACCV > ACCD 17.4%

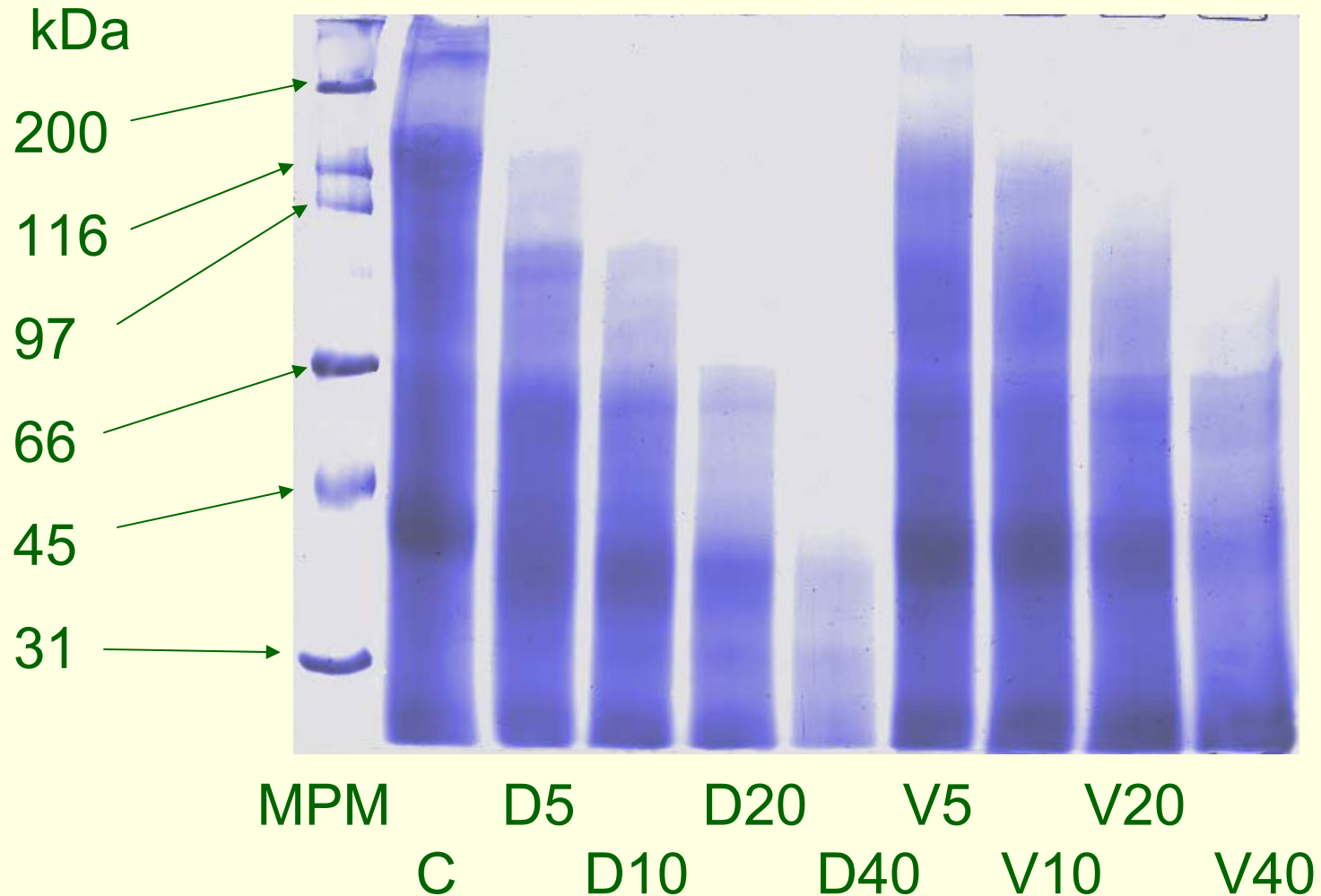
# Correlación entre grado de hidrólisis y viscosidad



## Efecto de los tratamientos experimentales sobre la viscosidad del AC

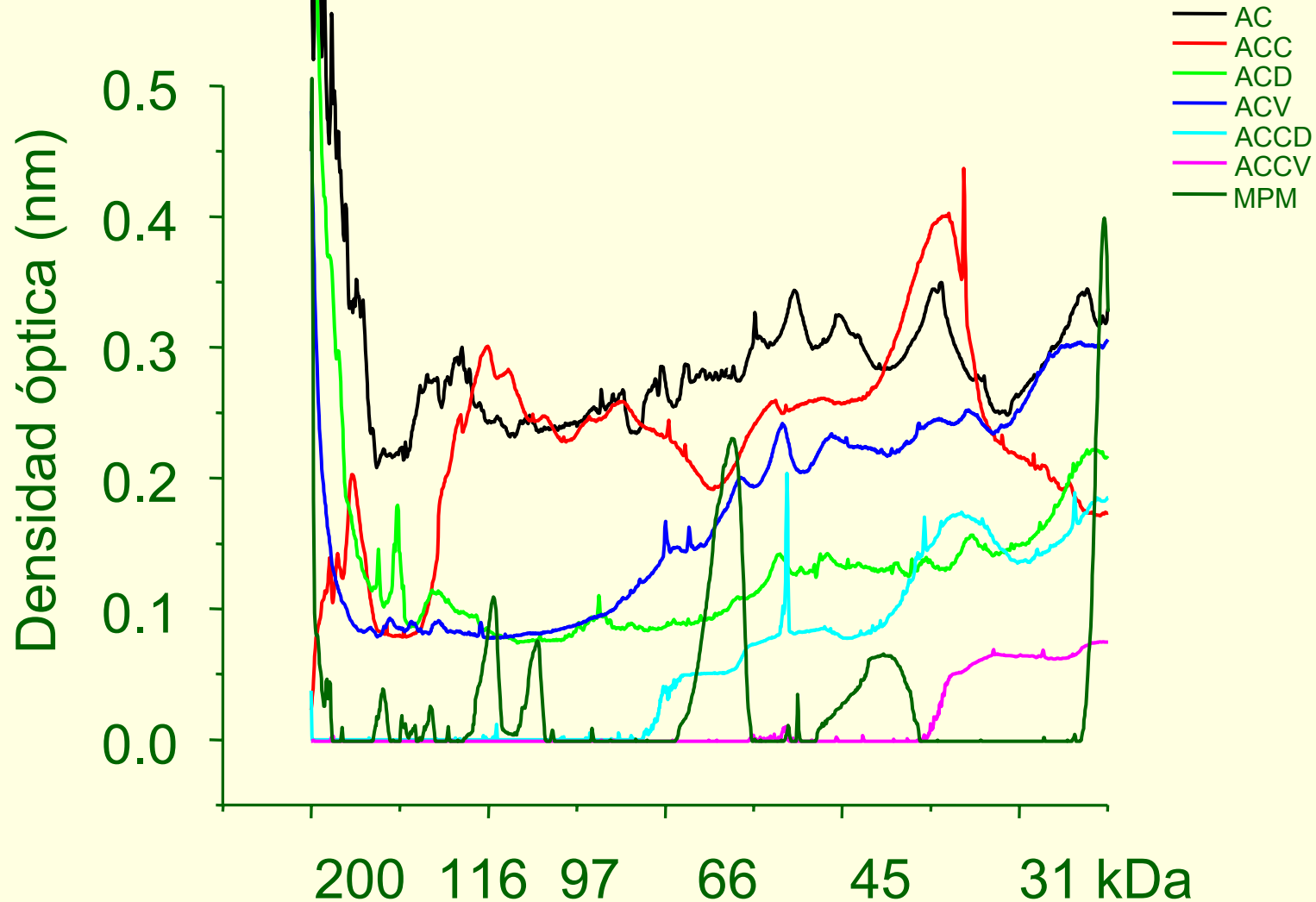
<b>S. crinuda</b>	AC	ACC	ACCD	ACV	ACD	ACCV
	100.0%	70.8%	57.2%	40.2%	26.6%	18.8%
<b>S. Monterey</b>	AC	ACV	ACD	ACC	ACCD	ACCV
	100.0%	92.0%	78.2%	37.7%	32.5%	25.6%

# SDS-PAGE 10% de AC de sardina crinuda con enzima comercial y extracto crudo de vísceras de s. Monterey

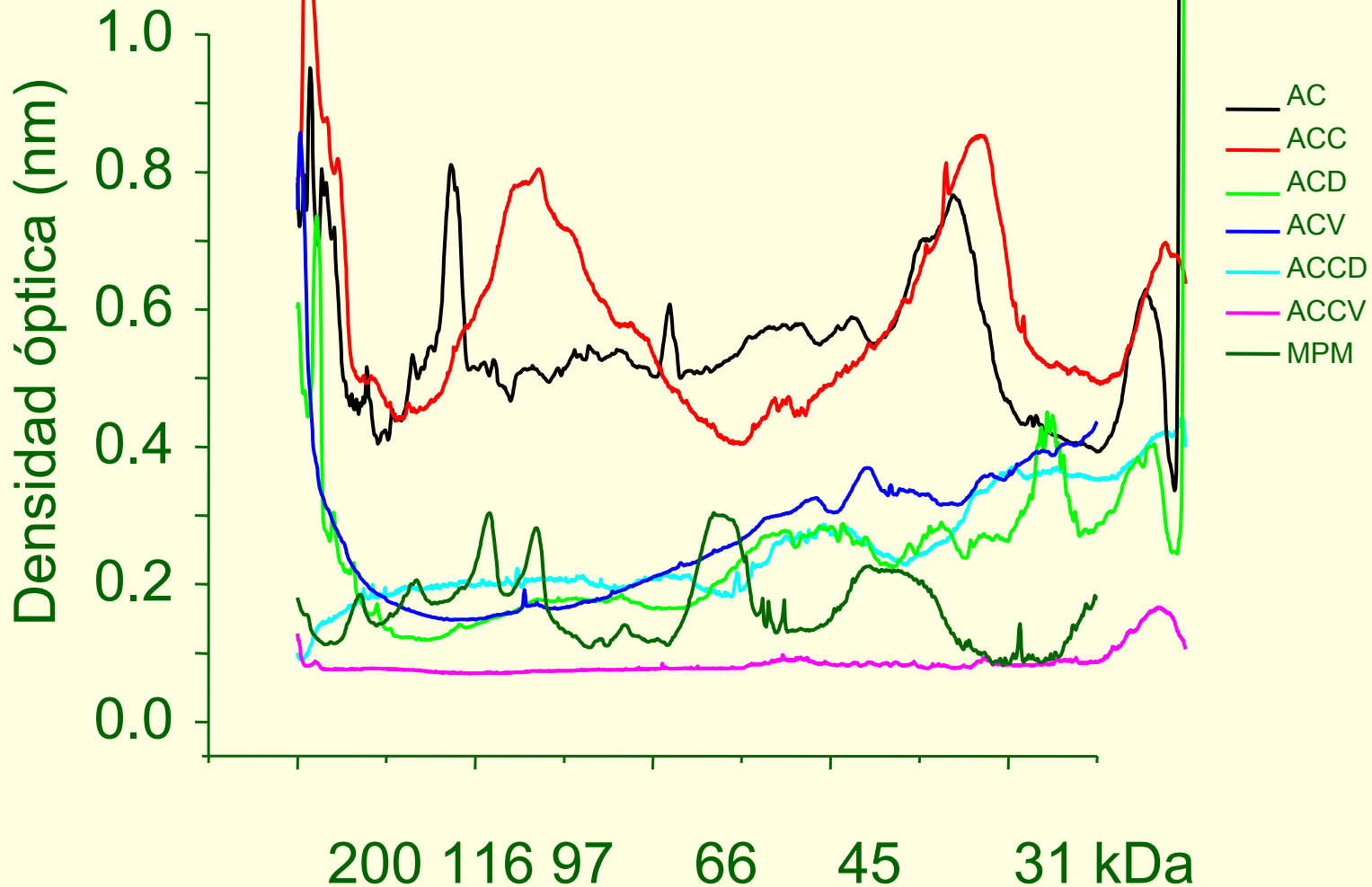




# Efecto de los concentrados enzimáticos sobre el perfil proteico en AC y ACC de sardina crinuda en 40 min de reacción



# Efecto de los concentrados enzimáticos sobre el perfil proteico en AC y ACC de sardina Monterey en 40 min de reacción



# Producción de harina de pescado y AC

394,128 t sardina



30% (118,238 t)

5-10 % en peso (vísceras)



5,912-11,824 t. de vísceras

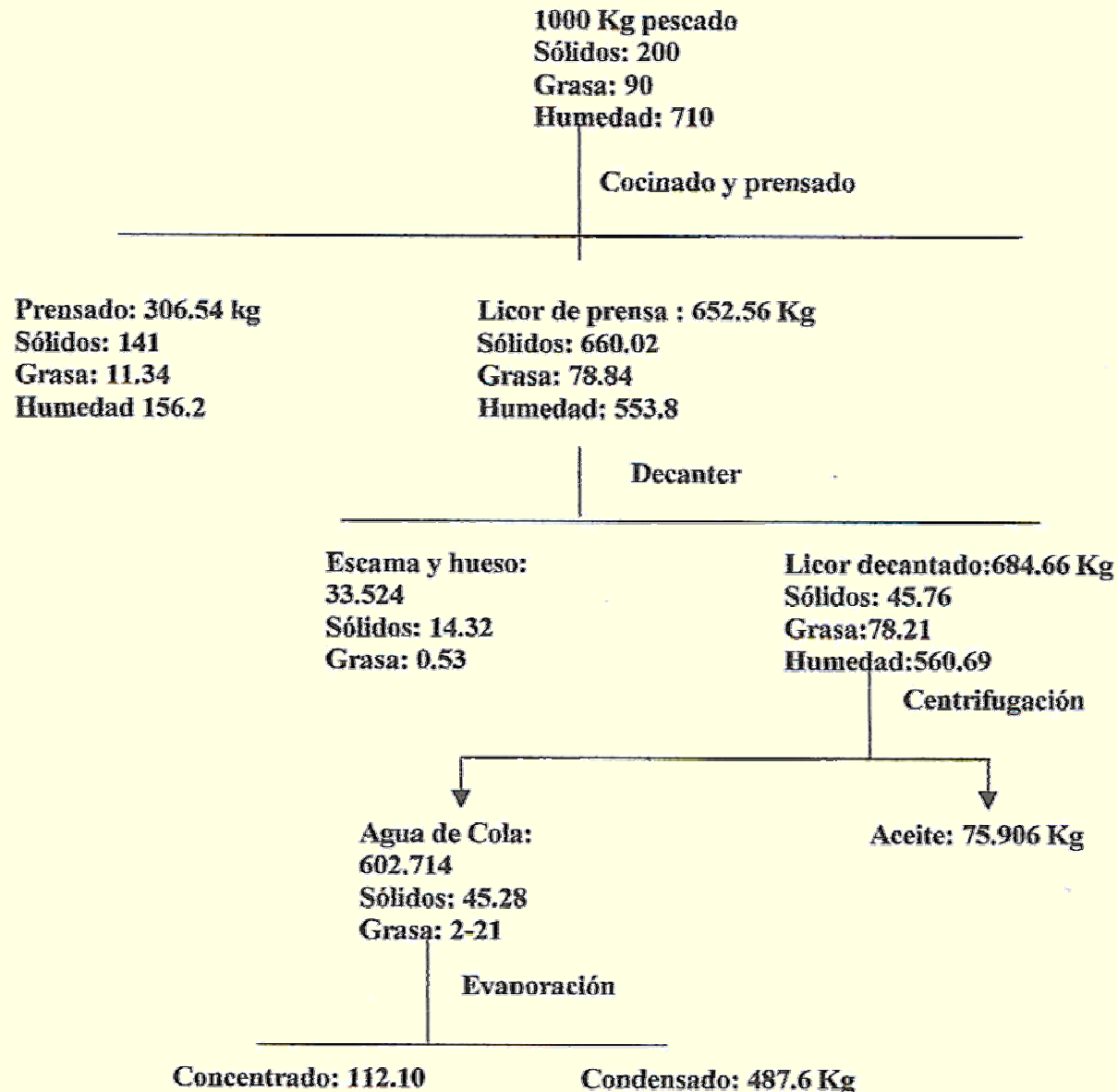
286,615 – 566,154 USD

*Remoción de contaminantes básicos y  
evaluación química-funcional de sólidos  
recuperados de agua de cola de la  
industria harinera tratada por  
centrifugación y cambios de pH*

García-Sifuentes, C. O. & Pacheco-Aguilar, R.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C

# Balance de materia en una planta reductora de anchoveta. Asumiendo 100% de eficiencia





Muestreo

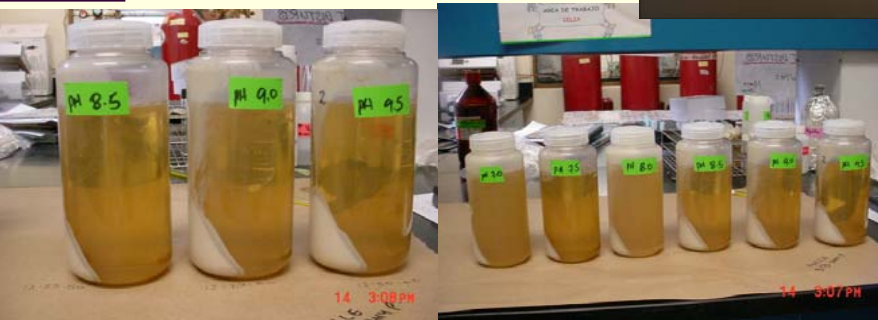
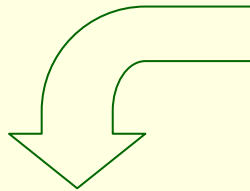
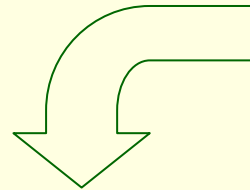
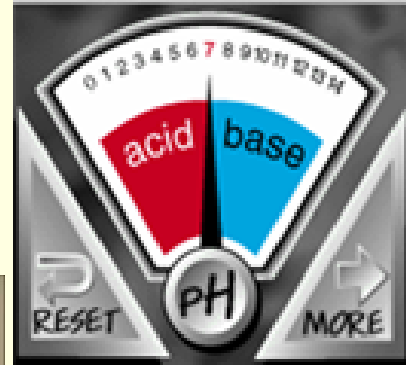
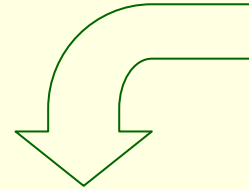


Agua de Cola (AC)



Centrifugación





# Estudios Preliminares





AC  
PH 7.78

AC  
PH  $\approx$  2.0  
PH = 11.04

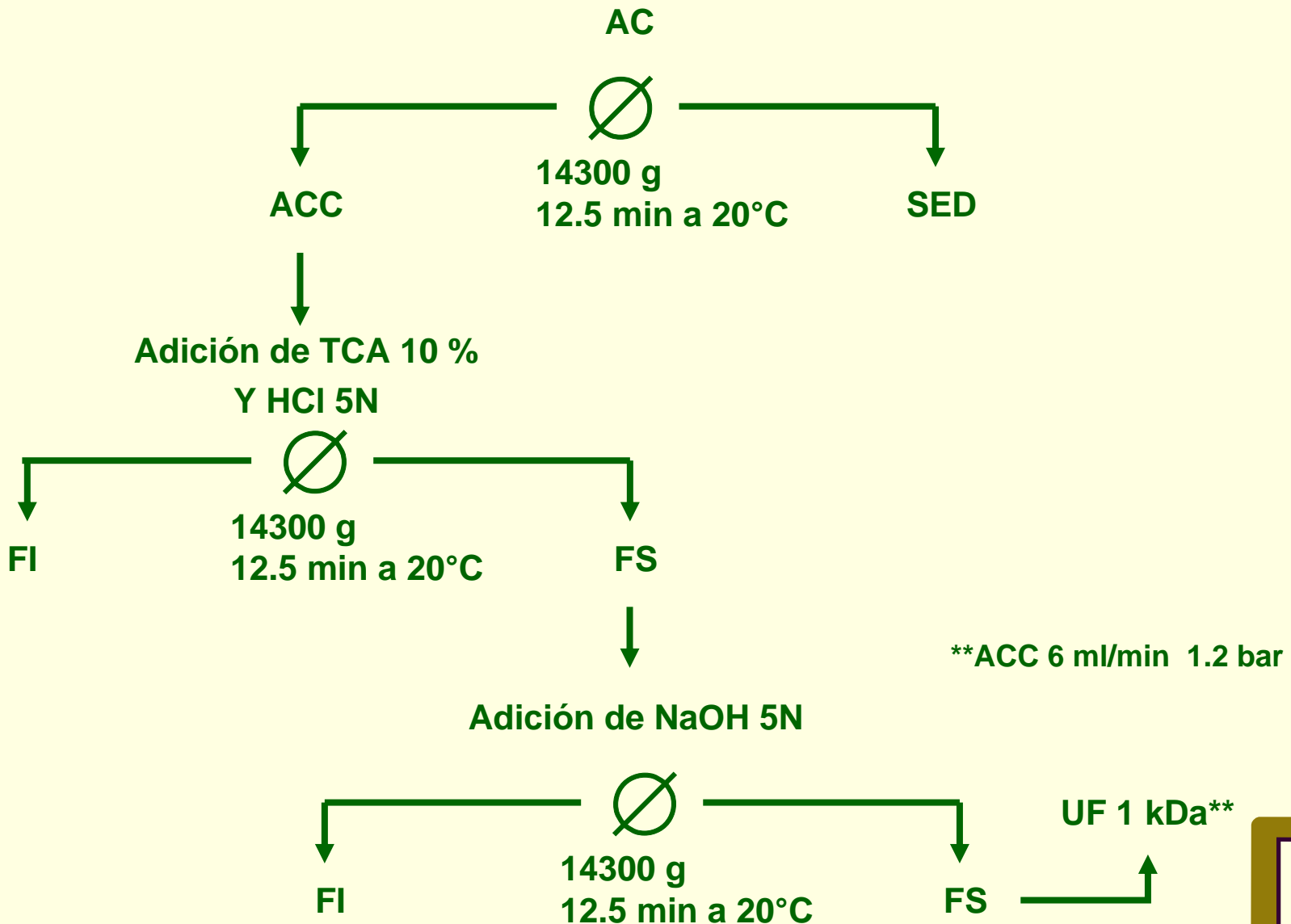
# Estudios Preliminares



# Composición del AC y ACC

Muestra	pH	Sólidos totales (%)	Proteína (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)
AC	5.8 ± 0.3	9.5 ± 2.7	54.2 ± 10.5	20.6 ± 4.6	14.3 ± 8.4
ACC		5.4 ± 0.7	60.3 ± 7.4	29.5 ± 6.7	0.91 ± 0.9

# Diagrama de Tratamiento con Incorporación de UF



# Remoción de Componentes

Muestra	Proteína (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	DBO <sub>5</sub> (%)	DQO (%)
HCl pH 2.5-NaOH pH 8.5*	38	-21	99	81	66
HCl pH 2.5-NaOH pH 8.5 UF 5kDa	48	-15.4	99	96.6	86.5
HCl pH 2.5-NaOH pH 8.5 UF 1kDa	55	-13.1	99	99	88.7
TCA pH 1.5-NaOH pH 8.5*	43	-14	99	81	62
TCA pH 1.5-NaOH pH 8.5 UF 5kDa	58	-3.4	99	96.6	89.6
TCA pH 1.5-NaOH pH 8.5 UF 1kDa	78	4.2	99	99	90.2

\*n=4

Mameri y col.1996. UF remoción DBO5 78%  
Miller y col. 2001. BAF-70-80%

# Niveles de DBO<sub>5</sub>, DQO y T en FS de AC tratada

Muestra	DBO <sub>5</sub> (mg/LO <sub>2</sub> )	DQO (mg/LO <sub>2</sub> )	T (%)
AC*	43510	146672	0.1
ACC*	27000	85799	1
HCl pH 2.5-NaOH pH 8.5*	4934	39237	82.8
HCl pH 2.5-NaOH pH 8.5 UF 5kDa	1688	18711	97.8
<b>HCl pH 2.5-NaOH pH 8.5 UF 1kDa</b>	<b>471</b>	<b>12037</b>	<b>98.5</b>
TCA pH 1.5-NaOH pH 8.5*	5383	34837	93.3
TCA pH 1.5-NaOH pH 8.5 UF 5kDa	1676	6434	97.6
<b>TCA pH 1.5-NaOH pH 8.5 UF 1kDa</b>	<b>456</b>	<b>10484</b>	<b>98.1</b>

\*n=4

NTE CA 028/90; DBO<sub>5</sub>: 200 40; DQO: 200 40

# Presencia de N total y N-BVT

Muestra	Nitrógeno (%)	BVT (mgN/100g)	DBO <sub>5</sub> (mg/LO <sub>2</sub> )
Agua condensador**	0.08 ±0.01	5 ±2	352 ±45
TCA-NaOH**	0.57 ±0.1	14.2 ±5.4	5021 ±3380
TCA-NaOH UF 1kDa	0.22	3.56	456

**\*\*Media de 4 muestreos**

# Impacto económico en la recuperación de sólidos (toneladas)

\$ 7/kilo (\$ 7,000/t) calidad PREMIUM  
 \$ 6/kilo (\$ 6,000/t) calidad estándar

	Agua de cola	Sólidos totales	Harina de Pescado	Premium (\$ X 10 <sup>6</sup> )
Guaymas	120,000	10,800	+10,656	+74.6
Yavaros	26,000	2,340	+2,309	+16.2
	146,000	13,140	+12,965	+90.8

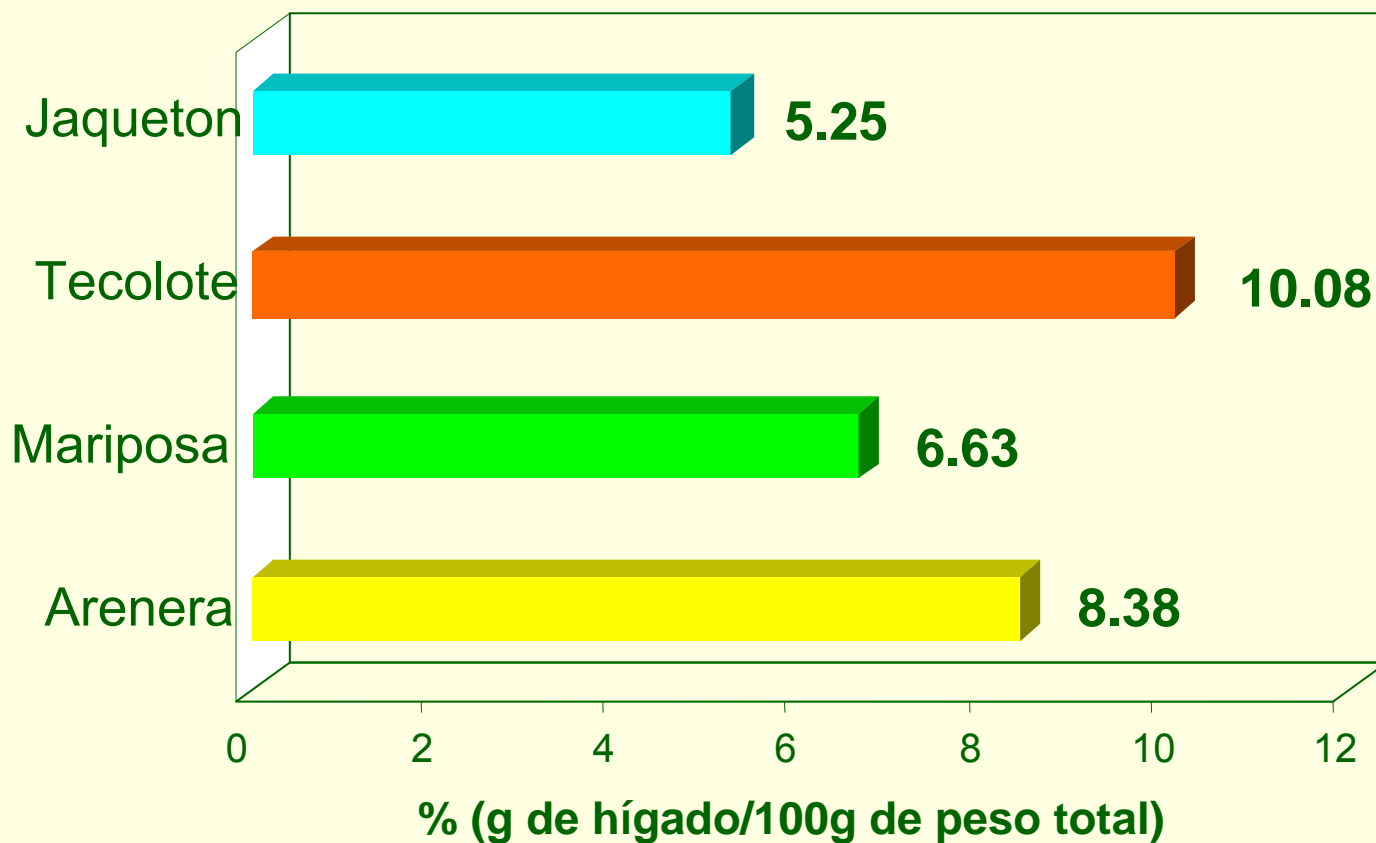
<http://www.funcionpublica.gob.mx/index1.html>

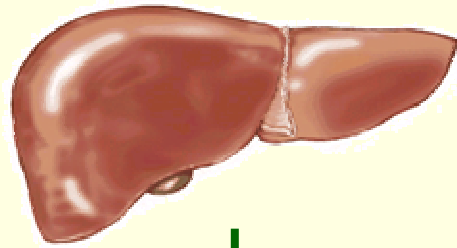
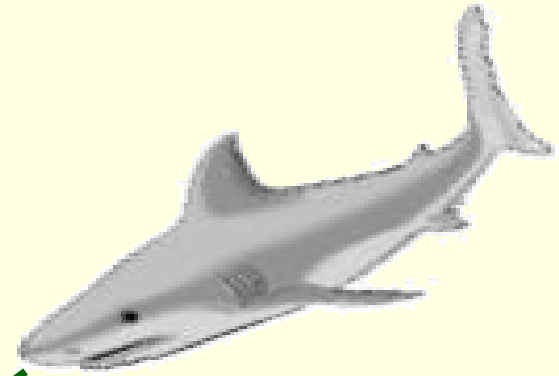
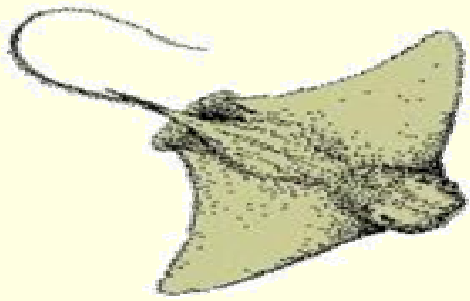
López-Ríos, O. & Miguel, L.-A. (2001). Salud Pública de México 43(4): 289-305  
 Irlanda-Francis, G. G. (2002). Dir. Gral. Medio informativo. Universidad de Sonora





# Índice hepatosomático de las especies muestreadas





371 TM



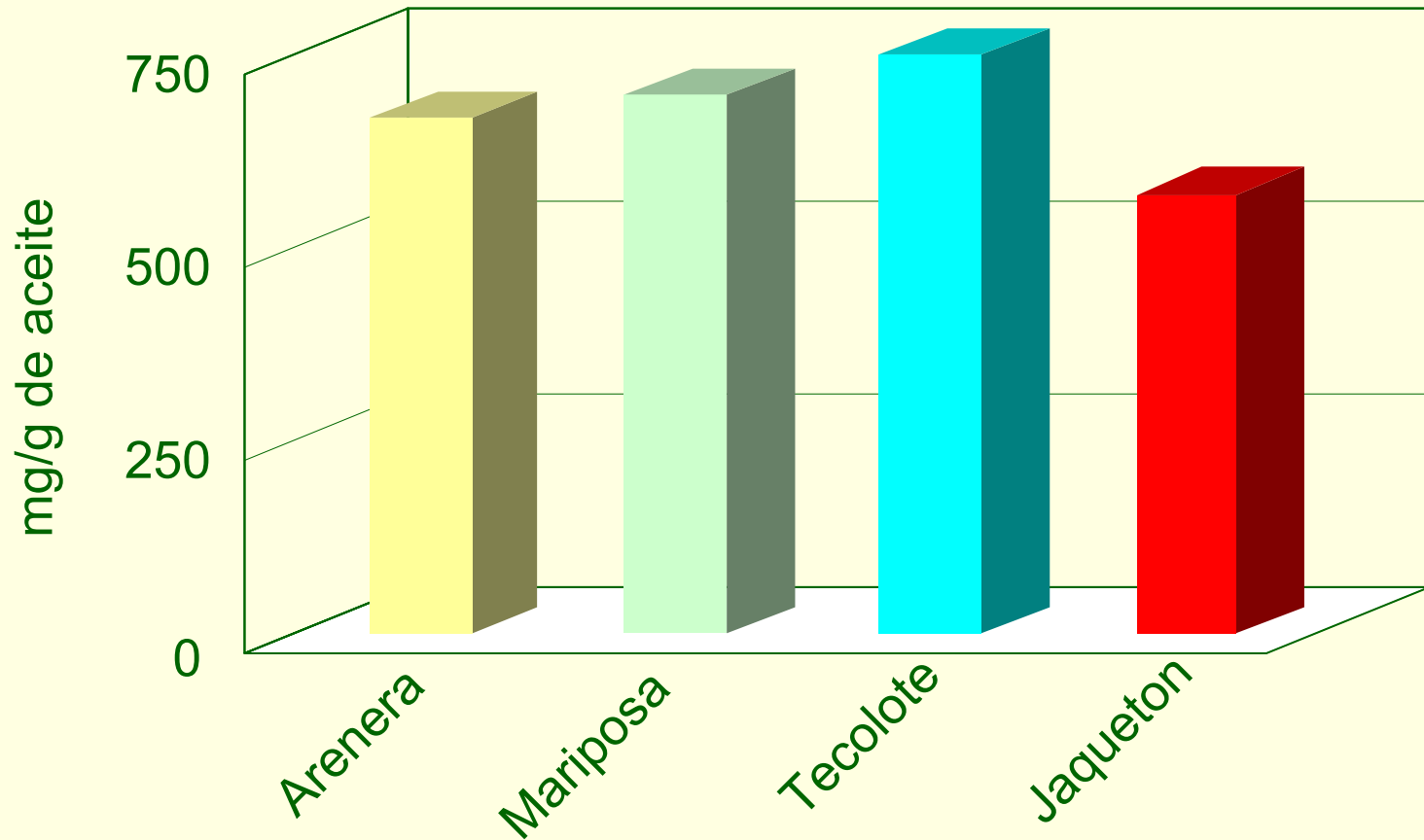
176 TM = \$15,840,000

# Coloración del aceite de raya mariposa y arenera

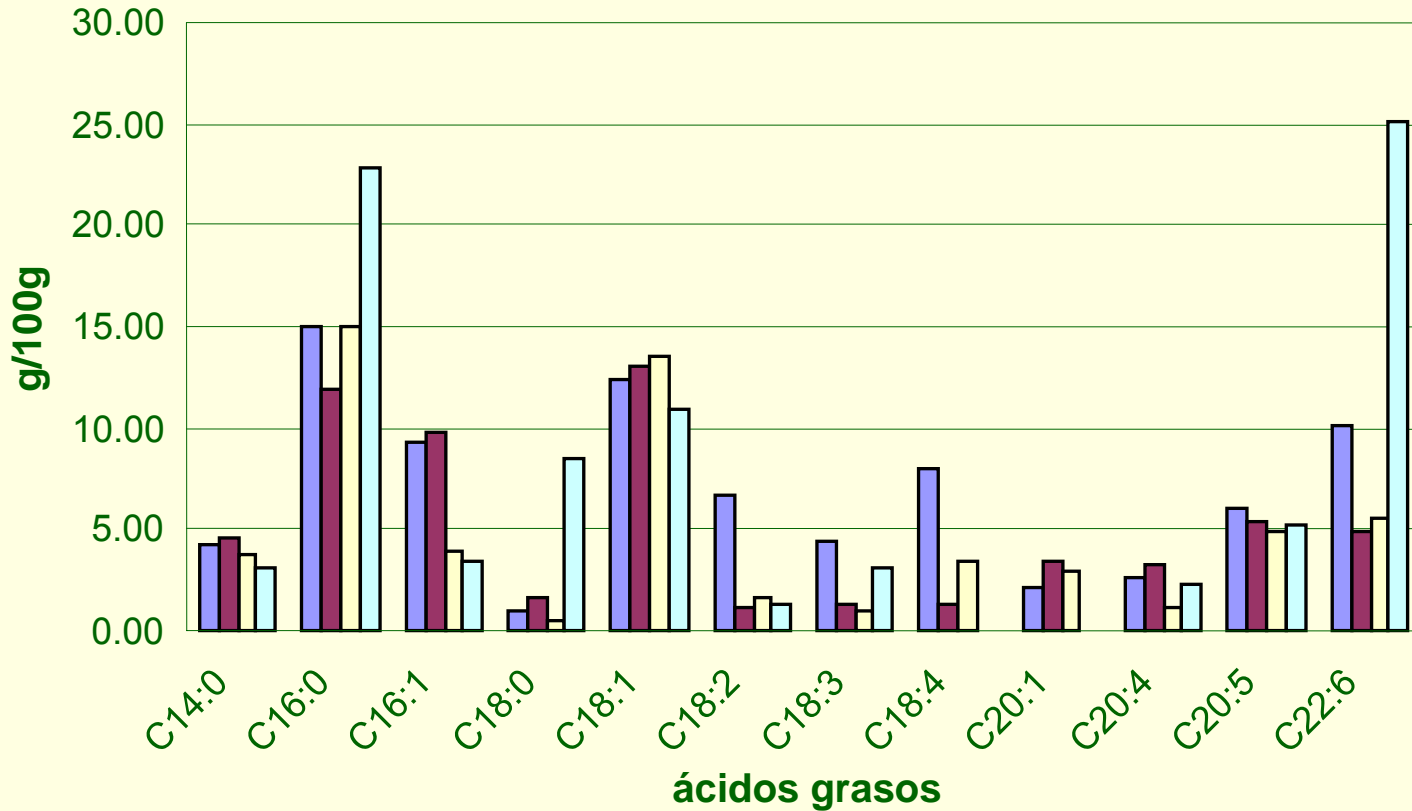
mariposa      arenera



# Contenido de triglicéridos del aceite de elasmobranquios

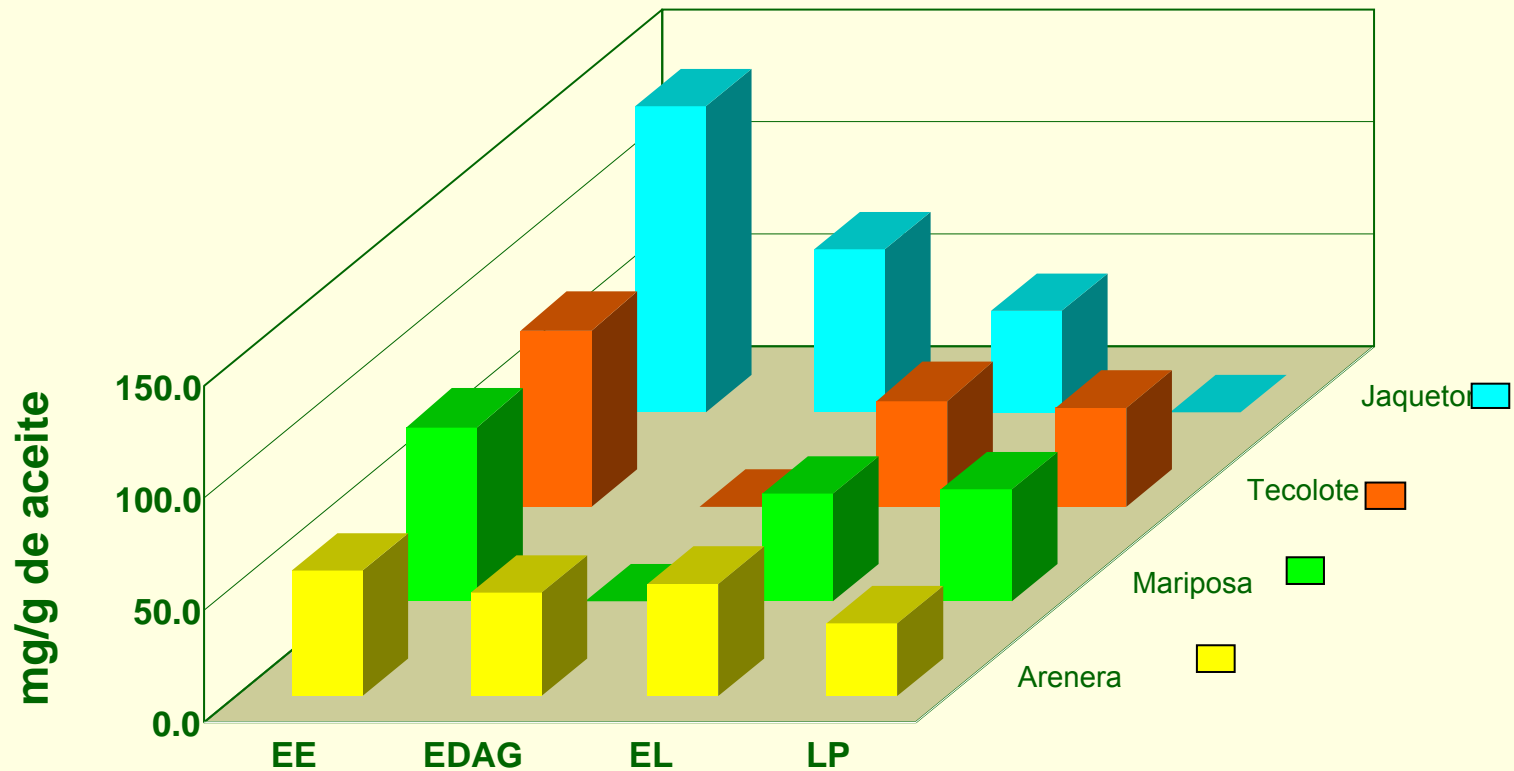


## Composición de ácidos grasos del aceite



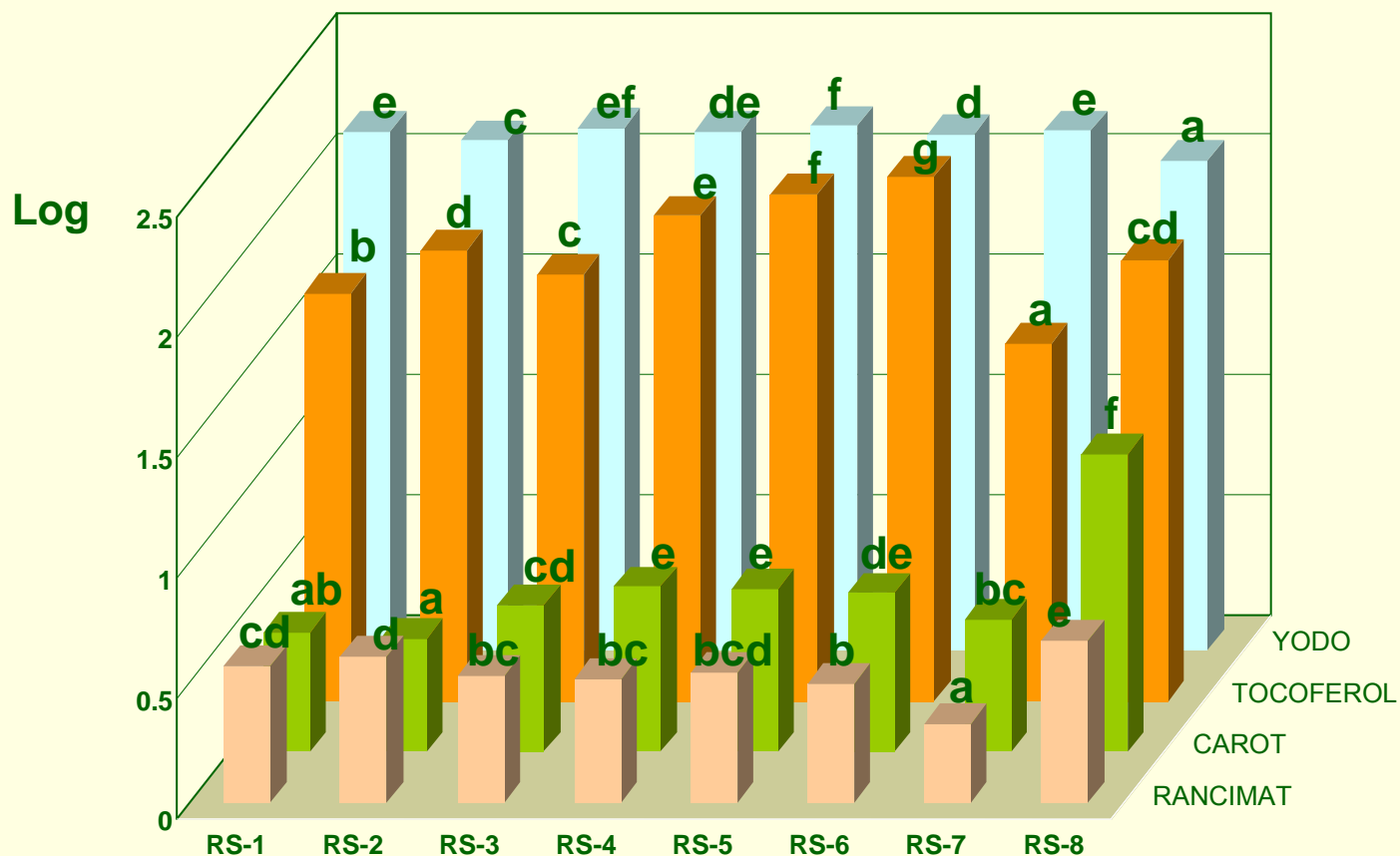
■ Mariposa ■ Arenera ■ Tecolote ■ Jaqueton

# Clases de lípidos minoritarias del aceite



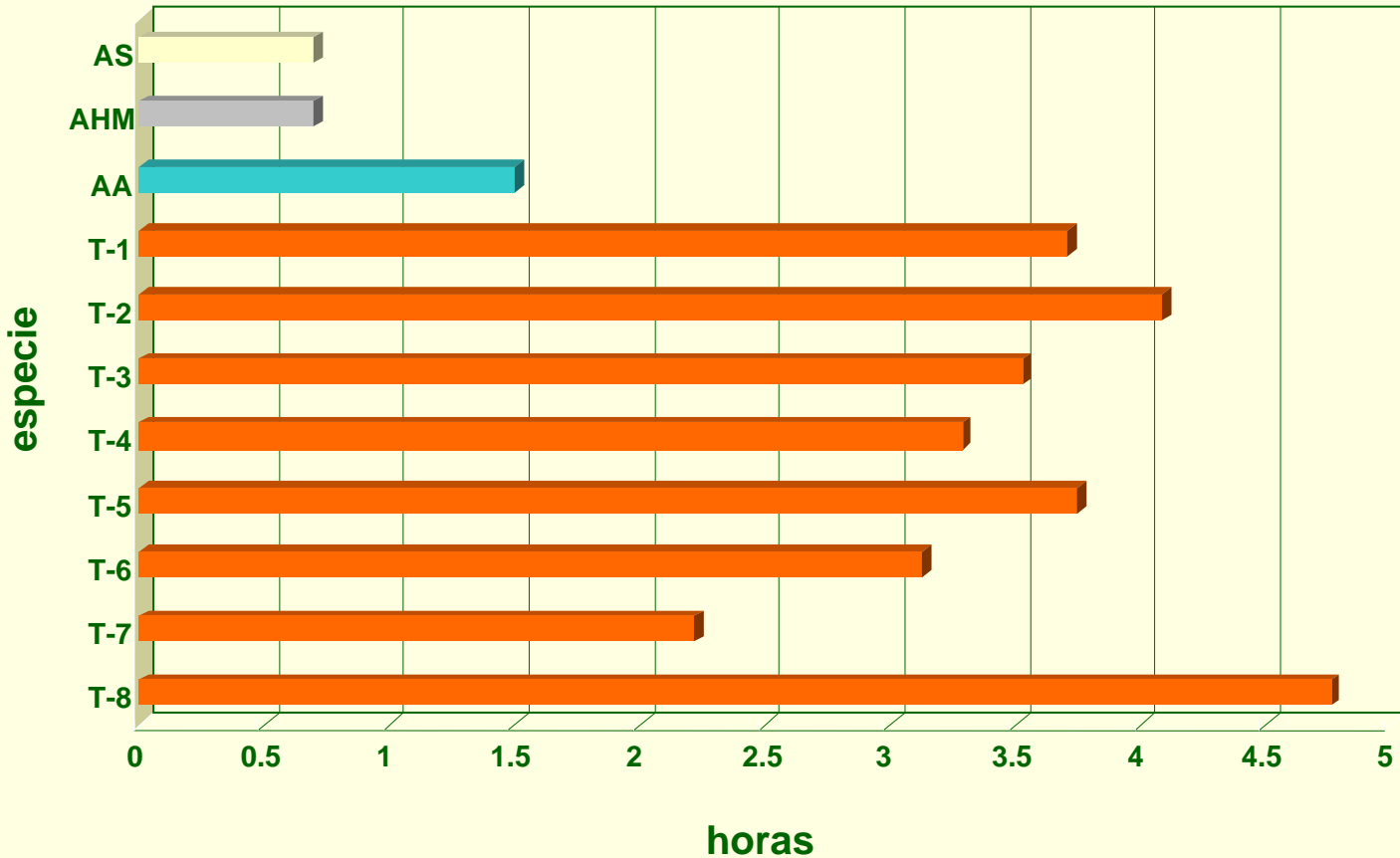
EE; ésteres de esteroles, EDAG; éteres de diacil glicéridos, EL; esteroides libres, LP; lípidos polares

# Incidencia en la resistencia a la oxidación del aceite, de los antioxidantes naturales y su grado de insaturación





# Resistencia a la oxidación del aceite de raya (Rancimat)



Nota. AA, aceite de arenque; AHM, aceite de hígado de merluza; AS, aceite de sardina

(Méndez,E.; Sanhueza,J.; Speisky, H.; Valenzuela, A.1996. JAOCS (73), 1033-1037). T 1.....T 8 (tecolote)

# Caracterización Funcional de la Quitina y Quitosano

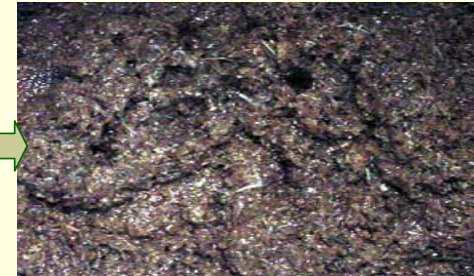
*Esquema: Producto Intermedio*



Cabeza de Camarón azul  
*Penaeus stylirostris*  
32.4% peso total



Molino  
Comitrol (malla #180)



Cabeza molida



Centrifugado



Cabeza lavada  
(Cz ml)



Líquido residual  
(LR)