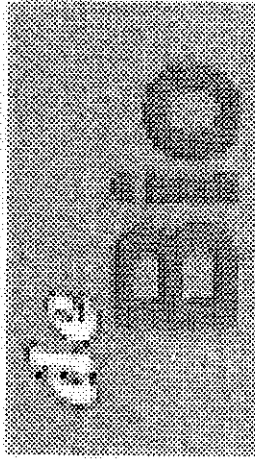


“Mejoramiento de la calidad de las lanas uruguayas por tratamiento enzimático”

EUREKA 2002

**Departamento de
Bioingeniería**

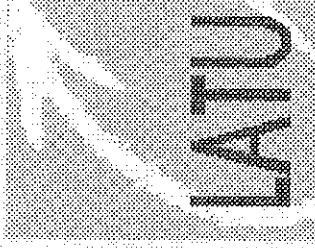
**Instituto de Ingeniería Química-
Facultad de Ingeniería-UDELAR**



Ing. Qca. A. Berrutti

Sector Textiles

**Laboratorio Tecnológico del
Uruguay - LATU**

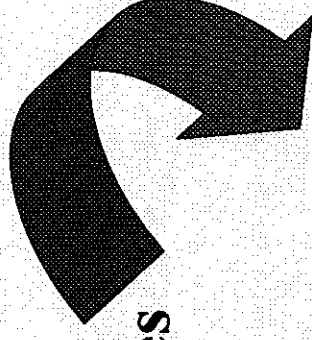


Ing. Agr. D. Píppolo

Objetivo

Necesidades de la Industria textil lanera nacional:

- **Mejorar la competitividad para**
 - ✓ **Mantenimiento de mercados**
 - ✓ **Conquista de mercados más exigentes**



¿Qué propiedades se busca mejorar?

- ✓ Menor encogimiento por afieltramiento
- ✓ Mayor rendimiento tintóreo
- ✓ Mayor agotamiento en baños de tintura (menor contaminación ambiental)
- ✓ Tinturas a menor temperatura (menos roturas en hilandería)
- ✓ Mejor tacto

Desarrollo del Extracto Enzimático

Microorganismo:

- ✓ Género *Bacillus*: buen productor de proteasas
- ✓ Aislado en programa de screening
- ✓ Fácil de conservar por repiques periódicos
- ✓ Produce keratinasas extracelulares
- ✓ Alta velocidad de producción y crecimiento y bajos requerimientos nutricionales

Medios de Cultivo:

✓ Medios semisintéticos (caldo nutritivo, glucosa, E. Levadura y sales): **PK2 y PK6**

✓ Desechos agroindustriales:

- Harina de carne, E. de levadura: **PK3**
- Suero de leche, lactosa: **PK4**
- Suero de leche, lactosa, harina de carne: **PK5**

Desarrollo del Extracto Enzimático

- ✓ Para evaluar el comportamiento de los extractos enzimáticos obtenidos, se usó como referencia un producto comercial enzimático: PC.

Técnicas Analíticas

- ✓ Actividad coagulante: se usó la técnica de Arima modificada, medida de la actividad proteolítica total.
- ✓ Actividad Keratinásica: Keratin Azure (Sigma), medida específica.

Sustrato textil utilizado

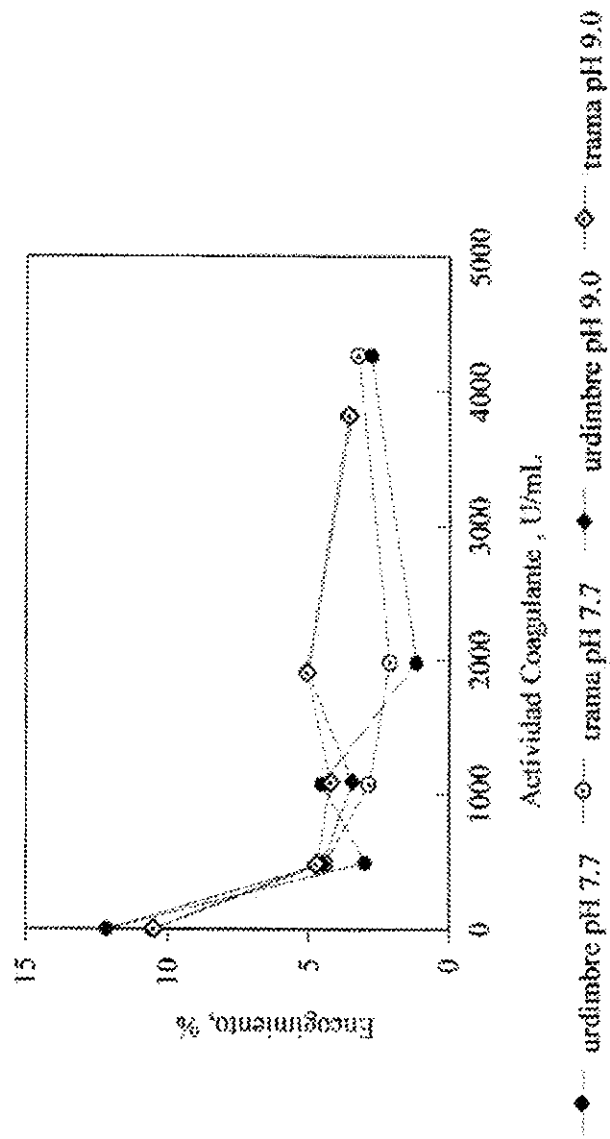
- ✓ Lana Corriedale de 25 micras
- ✓ Aplicación del extracto enzimático en:
 - Cinta de tops
 - Tejidos planos

Métodos analíticos para la evaluación del efecto de los tratamientos sobre el sustrato textil

- ✓ Encogimiento al lavado, en lavadora doméstica, ciclo no lana.
- ✓ Evaluación microscópica de fibras.
- ✓ Diferencia de color, utilizando como patrón lana sin tratar.
- ✓ Solidez del color al lavado doméstico.
- ✓ Resistencia a la tracción de fibra y de la tela.

Resultados obtenidos: PK3 y PK4

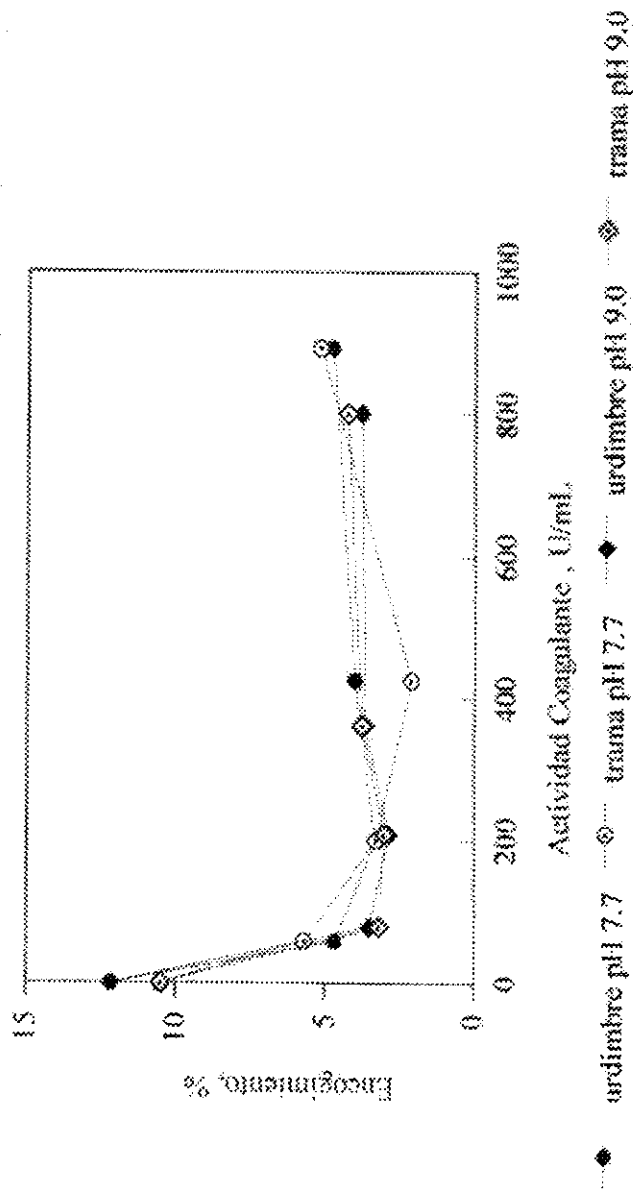
Encogimiento



Resultados de encogimiento para el tratamiento con el complejo enzimático PK3 a dos niveles de pH

Resultados obtenidos: PK3 y PK4

Encogimiento



Resultados de encogimiento para el tratamiento con el complejo enzimático PK4 a dos niveles de pH

Resultados obtenidos: PK2

Serie	T (°C)	pH	Extracto Enzimático	Tiempo tratamiento enzimático (min)	ΔE (azul)	ΔE (rojo)
1	30	7.0	PK2	120	0.91	1.01
	30	7.0	PK2	240	2.57	13.31
	30	7.0	PK2	360	0.82	14.78
	30	7.0	PK2	480	2.91	15.69
	50	7.0	PC	60	5.88	15.28
2	40	7.7	PK2	60	0.45	6.93
	55	7.7	PK2	60	2.48	7.82
	60	7.7	PK2	60	2.42	7.85
	65	7.7	PK2	60	2.49	9.1
	50	7.7	PC	60	1.49	-
	40	9.0	PK2	60	3.19	11.93
	55	9.0	PK2	60	3.01	13.36
60	9.0	PK2	60	2.64	12.43	
65	9.0	PK2	60	3.28	12.61	
50	9.0	PC	60	2.25	24.63	

PK2 (AC 3000U/ml)

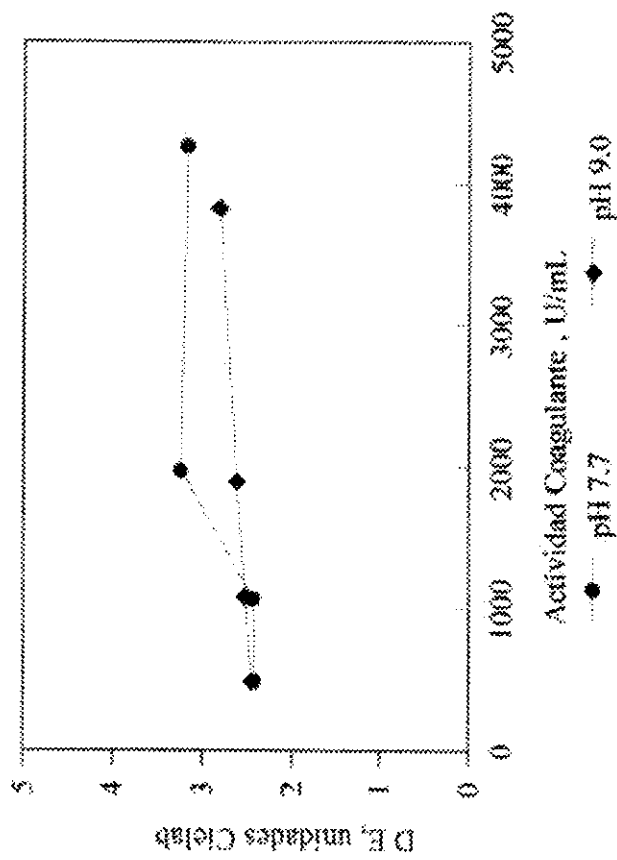
Resultados obtenidos: PK3 y PK4

Diferencia de Color PK4, pH=9.0

A.C., U/mL	δL	δc	δh	ΔE	Observaciones
800	8.81	-9.33	-2.06	13	muy grande, más oscuro, más saturado, más rojo
361	6.35	-6.52	-0.98	9	muy grande, más oscuro, más saturado, más rojo
208	5.49	-7.62	-1.49	10	muy grande, más oscuro, más saturado, más rojo
78	5.59	-7.37	-1.00	9	muy grande, más oscuro, más saturado, más rojo

Resultados obtenidos: PK3 y PK4

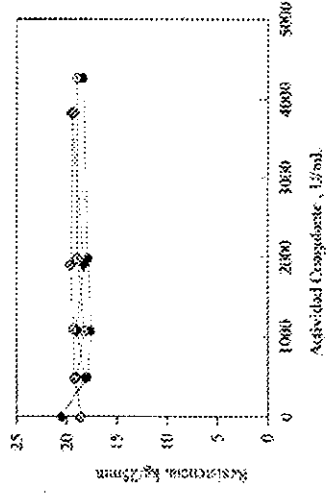
Diferencia de color con PK3



Resultados de diferencia de color, en coordenadas Cielab. Tintura con Azul Brillante Drimalan TB con el complejo enzimático PK3 a dos niveles de pH

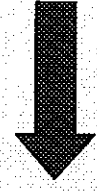
Resultados obtenidos: PK3 y PK4

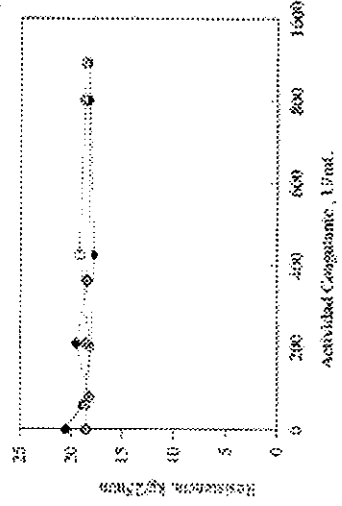
Resistencia a la tracción



● actividad pH 7.7 ○ actividad pH 9.0
 Resultados de resistencia a la tracción para el tratamiento con el coagulante empírico PK4 a dos niveles de pH

PK4 

 **PK3**

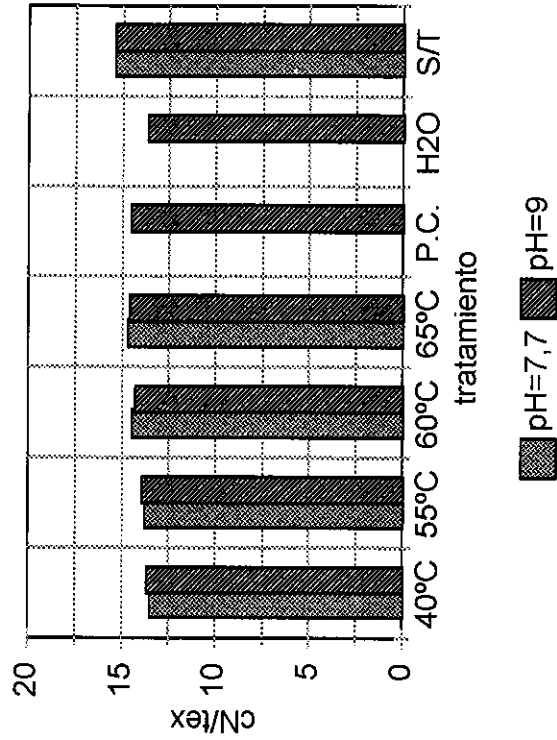
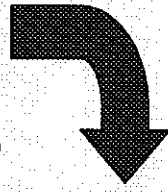


● actividad pH 7.7 ○ actividad pH 9.0
 Resultados de resistencia a la tracción para el tratamiento con el coagulante empírico PK3 a dos niveles de pH

Tenacidad y elongación de fibra

Proceso	Título (d/Tex)	Tenacidad (cN/Tex)	Elongación (%)
Lana sin trat.	6.63	6.48	44.80
2 horas	6.60	6.40	41.73
4 horas	5.92	6.29	46.70
6 horas	6.44	6.23	43.50
8 horas	6.63	6.21	43.46
PC	6.54	5.93	39.63

Efecto del tiempo de tratamiento, a 30 °C sobre la resistencia y elongación de fibra (PK2)



Efecto de la temperatura de tratamiento y pH, sobre la resistencia y elongación de fibra (PK2).

Tiempo de tratamiento= 1h.

Resultados obtenidos: Tratamiento enzimático + Oxidativo

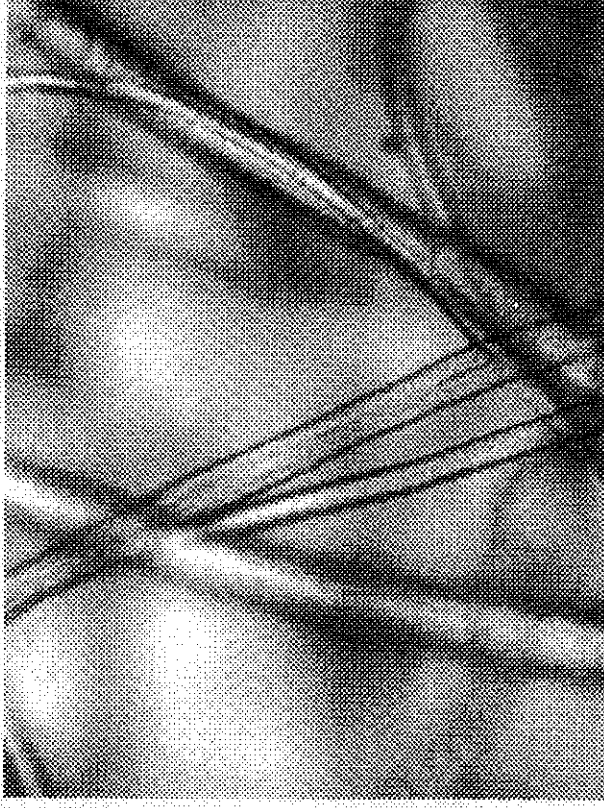
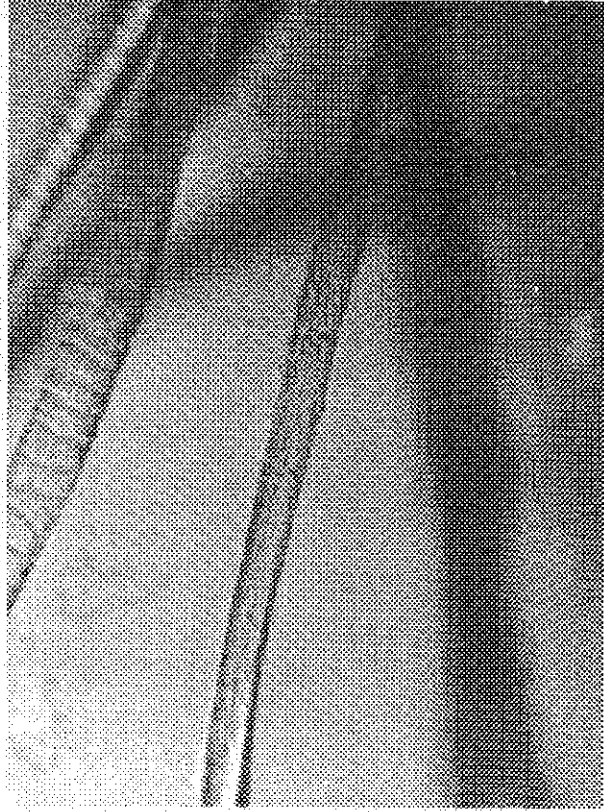
Tratamiento	Encogimiento (%)		
	1c	2c	3c
s/t	17.1	32.8	49.0
PC	7.6	21.1	31.2
PK2-1	11.1	28.3	43.3
PK2-2	10.5	24.6	37.1
PK2-3	10.1	27.8	41.7

IWS indica 8% para clasificar lana inencogible

Tratamiento	Encogimiento (%)		
	1c	2c	3c
s/t + oxid.	11.4	28.3	42.0
PC + oxid.	5.5	13.9	22.9
PK2-1 + oxid.	8.0	21.0	33.5
PK2-2 + oxid.	10.2	11.5	26.0
PK2-3 + oxid.	11.3	22.2	36.8

PK2-1 (AC 350 U/ml)
 PK2-2 (AC 436 U/ml)
 PK2-3 (AC 1422 U/ml)

Resultados obtenidos: Identificación de la Fibra



Fibra tratada sin escamas “visuales” y fibra sin tratar

Resultados obtenidos: Ensayo con inductor

Concentración de lana (g/L)	Concentración inicial de glucosa (g/L)			
	5		10	
	AK (U/mL)	AC (U/mL)	AK (U/mL)	AC (U/mL)
0	88	1875	207	2667
1	583	1739	602	2330
5	178	1678	209	2243
10	194	1967	201	2124

Conclusiones

- ✓ Se ajustaron las condiciones de aplicación del extracto enzimático, lográndose reducir los tiempos de aplicación con un aumento de la temperatura.
- ✓ Para la tintura tanto en azul como en rojo, las diferencias de color para el extracto enzimático PK4 fueron ligeramente superiores con respecto a los demás extractos y condiciones.
- ✓ El uso de inductores sobre el medio base PK2 ó PK6 permitirá incrementar sustancialmente la producción de enzimas keratinásicas en estos medios.

Conclusiones

- ✓ Todos los extractos enzimáticos son aplicables a nivel industrial.
- ✓ A nivel del sustrato textil los extractos enzimáticos:
 - ✓ No afectan la resistencia a la tracción.
 - ✓ Disminuyen 64% el encogimiento para lavados en lavarropas domésticos, en ciclo no correspondiente a lana.
- ✓ Las solidesces al lavado fueron las deseadas: nivel 5, manchado inexistente.
- ✓ Tuvieron un comportamiento similar.