

# “UTILIZACIÓN DE PECTINA NATURAL Y SINTÉTICA EN LA ELABORACIÓN DE HELADOS DE LECHE”



**Autor: Egda. Josefa D. Carrillo P.**  
**Director: Ing. M.Sc. Enrique Vayas**

# INTRODUCCION

Los helados antiguamente eran considerados como una simple golosina, hoy en día es uno de los alimentos congelados más exquisitos y nutritivos, considerándose que al existir un prolongado descenso de consumo de leche, los helados de leche por ser una mezcla de diversos alimentos de alta calidad reúnen todos los valores nutritivos, que se constituyen en una fuente de proteínas de alto valor biológico y su riqueza en leche puede compensar las necesidades de calcio para una alimentación equilibrada.

Por la necesidad de producir alimentos lácteos de calidad, se ha utilizado la pectina de origen vegetal obtenida de la manzana como estabilizador en la elaboración de helados de leche.

# OBJETIVOS

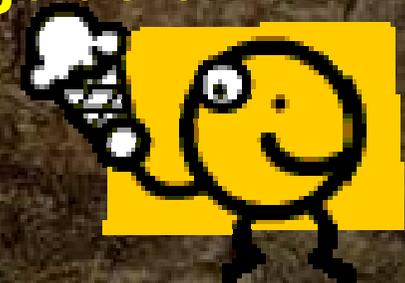
- **Evaluar la utilización de pectina natural y sintética en diferentes niveles (0, 0.25 y 0.50 %) como estabilizadores en la elaboración de helados a base de leche, a través de las características nutritivas, organolépticas y microbiológicas.**
- **Determinar el nivel óptimo de pectina natural o sintética que se pueda utilizar como estabilizante en la elaboración de helados de leche.**
- **Determinar los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.**

A photograph of a lecture hall at dusk. The room is filled with rows of dark chairs, and the walls are illuminated with a warm, golden light. In the background, a building with a prominent spire is visible against the twilight sky. The text "MARCO TEORICO" is overlaid in large, bold, yellow capital letters in the center of the image.

**MARCO  
TEORICO**

# HELADOS DE LECHE

Según la Norma Ecuatoriana INEN 706 (1996), el helado de leche es el producto lácteo elaborado con mezclas de leche pasteurizada entera, semidescremada y descremada, leche condensada o evaporada; crema de leche o mantequilla, azúcar, aromatizante, huevos, frutas y otros productos permitidos, sometido a un enfriamiento progresivo hasta la congelación adecuada.

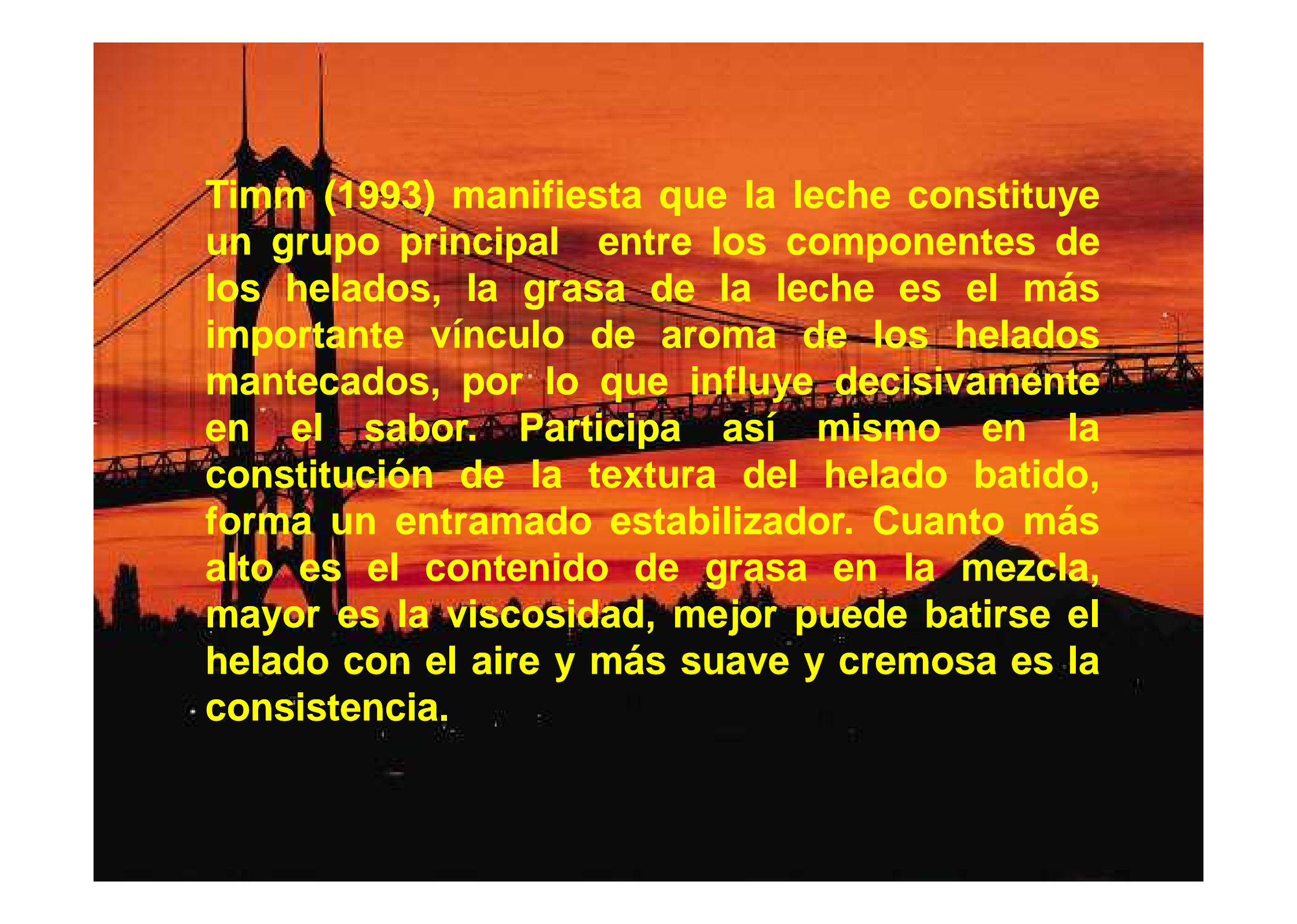


# INGREDIENTES DE LOS HELADOS

Según Desrosier (1999), la composición básica del helado esta compuesta por:

- Ingredientes lácteos
- Ingredientes edulcorantes
- Ingredientes saborizantes
- Ingredientes opcionales
- Estabilizadores y emulsificantes
- Sales minerales; y
- Colorantes.



A photograph of a suspension bridge, likely the Golden Gate Bridge, during a sunset or sunrise. The sky is a deep orange and red, and the water below is dark. The bridge's towers and cables are silhouetted against the bright sky. Overlaid on the image is a block of yellow text.

**Timm (1993) manifiesta que la leche constituye un grupo principal entre los componentes de los helados, la grasa de la leche es el más importante vínculo de aroma de los helados mantecados, por lo que influye decisivamente en el sabor. Participa así mismo en la constitución de la textura del helado batido, forma un entramado estabilizador. Cuanto más alto es el contenido de grasa en la mezcla, mayor es la viscosidad, mejor puede batirse el helado con el aire y más suave y cremosa es la consistencia.**

# ESTABILIZANTES

Los estabilizadores y emulsificantes se agregan a la mezclas de los postres congelados en menores cantidades para un propósito específico, sin embargo, debe hacerse notar que los otros ingredientes del helado también poseen propiedades estabilizadoras y emulsificantes.

Los estabilizadores enlazan el agua y por virtud de esta función, producen suavidad en el cuerpo y la textura, reduciendo el tamaño de los cristales de hielo y retardando el crecimiento de cristales de hielo durante el almacenamiento y la congelación.

# VALOR NUTRITIVO DE LOS HELADOS

Madrid (1994) indica que los helados por ser una mezcla de derivados alimenticios de alta calidad (leche, nata, huevos, etc.), reúnen en sí todos los valores nutritivos de los mismos.

## COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE PRODUCTOS LÁCTEOS

Lácteos	Prot. (%)	Grasa (%)	Azúc. (%)	Kcal (por 100 g)
Helados de leche	4.0	7.0	25.0	175
Leche	3.5	4.0	5.0	69
Queso fresco	8.0	8.0	3.0	116
Yogurt natural	4.0	1.0	5.0	49

FUENTE: [www.AquiSaludEnLinea.com](http://www.AquiSaludEnLinea.com) (2001)

# CAMBIOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS HELADOS

Fanelli (2002) indica que a pesar de la simplicidad de los ingredientes, la interacción entre los componentes del helado es bastante compleja debido a que es una emulsión, una espuma y una dispersión al mismo tiempo. Los glóbulos de grasa, burbujas de aire y cristales de hielo están dispersos en una solución concentrada de azúcares para formar una matriz semisólida, congelada y aireada. El objetivo principal en la elaboración de helados es lograr obtener los distintos componentes insolubles (aire, hielo y grasa) dentro de una fase acuosa en el menor tamaño y mayor número posible.

# LA PECTINA

Las pectinas es un polisacárido natural, uno de los constituyentes mayoritarios de las paredes de las células vegetales, que se obtienen a partir de los restos de las industrias de fabricación de zumos de naranja, limón y de los de fabricación de la sidra, de la cáscara de la manzana, es más barato que todos los otros gelificantes, con la excepción del almidón, su acción es la de formar geles en medio ácido en presencia de grandes cantidades de azúcar. La pectina se usa en la elaboración de mermeladas, en los glaseados de fruta, en confitería para hacer bombones, en budines de leche, cremas, y se la utiliza como aditivo en las mezclas de helado (Charley, 1997).

A photograph of an orange tree with several ripe, bright orange fruits hanging from the branches. The leaves are green and some show signs of yellowing or damage. The text "MATERIALES Y METODOS" is overlaid in the center in a bold, cyan font.

# **MATERIALES Y METODOS**

# LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo investigativo se realizó en la Planta de helados “Don Badillo”, ubicada en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, localizada entre las calles José Orozco 35 – 47 y Uruguay.

El trabajo de campo tuvo una duración de 120 días (4 meses) distribuidos en la obtención de la pectina natural, la elaboración de los helados, análisis bromatológicos, microbiológicos y degustación del producto terminado.

# UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 60 litros de mezcla para helado (entre leche entera, azúcar, crema de vainilla, glucosa, crema de leche, leche en polvo y pectina); con un tamaño de la unidad experimental de un volumen de 2 litros.

# TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos evaluados en la presente investigación, estuvieron conformados por el efecto de la adición de dos tipos de estabilizantes (pectina natural y sintética) en diferentes niveles (0.0, 0.25 y 0.50 %) en la elaboración de helados de leche, por lo que las unidades experimentales se distribuyeron bajo un Diseño Completamente al (D.C.A) en un arreglo factorial combinatorio donde el Factor A, estuvo conformado por los tipos de estabilizante y el factor B por los diferentes niveles, con cinco repeticiones por tratamiento, por lo que se trabajo con 30 unidades experimentales (2 x 3 x 5) y que se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

**Donde:**

<b>Y</b>	<b>=</b>	<b>Parámetro en determinación</b>
<b><math>\mu</math></b>	<b>=</b>	<b>Media general</b>
<b><math>A_i</math></b>	<b>=</b>	<b>Efecto de los tipos de pectina (natural y sintética)</b>
<b><math>B_j</math></b>	<b>=</b>	<b>Efecto de los niveles (0.0, 0.25 y 0.50 %)</b>
<b><math>AB_{ij}</math></b>	<b>=</b>	<b>Efecto de la interacción entre los tipos de pectina y los niveles</b>
<b><math>\varepsilon_{ijk}</math></b>	<b>=</b>	<b>Efecto del error experimental</b>

## ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

<b>FACTORES</b>					
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Código</b>	<b>Nº rept.</b>	<b>T.U.E*</b>	<b>Lt /tratam</b>
<b>Pectina</b>	<b>Niveles</b>				
<b>Natural</b>	<b>0.00 %</b>	<b>PN 0.00</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
	<b>0.25 %</b>	<b>PN 0.25</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
	<b>0.50 %</b>	<b>PN 0.50</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
<b>Sintética</b>	<b>0.00 %</b>	<b>PS 0.00</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
	<b>0.25 %</b>	<b>PS 0.25</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
	<b>0.50 %</b>	<b>PS 0.50</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>10</b>
<b>TOTAL LITROS MEZCLA PARA HELADOS</b>					<b>60</b>

# COMPOSICIÓN (%) DE LAS RECETAS EXPERIMENTALES

Ingredientes	Nivel de estabilizante (Pectina natura y sintética)		
	0.0 %	0.25 %	0.50 %
Leche entera	60.25	60.00	59.75
Azúcar	12.50	12.50	12.50
Crema de vainilla	1.75	1.75	1.75
Glucosa	1.50	1.50	1.50
Crema de leche	20.00	20.00	20.00
Leche en polvo	4.00	4.00	4.00
Pectina	0.00	0.25	0.50
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

# MEDICIONES EXPERIMENTALES

- **Composición nutritiva:**  
Contenido de sólidos totales, Proteína, grasa (%) y pH
- **Características organolépticas:**  
Color, Olor, Textura, Sabor y apariencia, (4 puntos cada una) y Valoración total (20 puntos)
- **Pruebas microbiológicas:**  
Bacterias psicrófilas, UFC/ml
- **Rendimiento.**
- **Beneficio/Costo**

# ANALISIS ESTADISTICOS

Los resultados experimentales fueron sometidos a las siguientes pruebas estadísticas:

- **Análisis de Varianza (ADEVA) para las diferencias**
- **Análisis de la regresión por medio de los polinomios ortogonales.**
- **Separación de las medias a través de la prueba de Tukey al nivel de  $P < 0.05$  %**

# ESQUEMA DEL ANALISIS DE VARIANZA (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
Factor A (tipo de pectina)	1
Factor B (Niveles)	2
A x B (Tipos de pectina x niveles)	2
Error	24
Total	29



# PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL























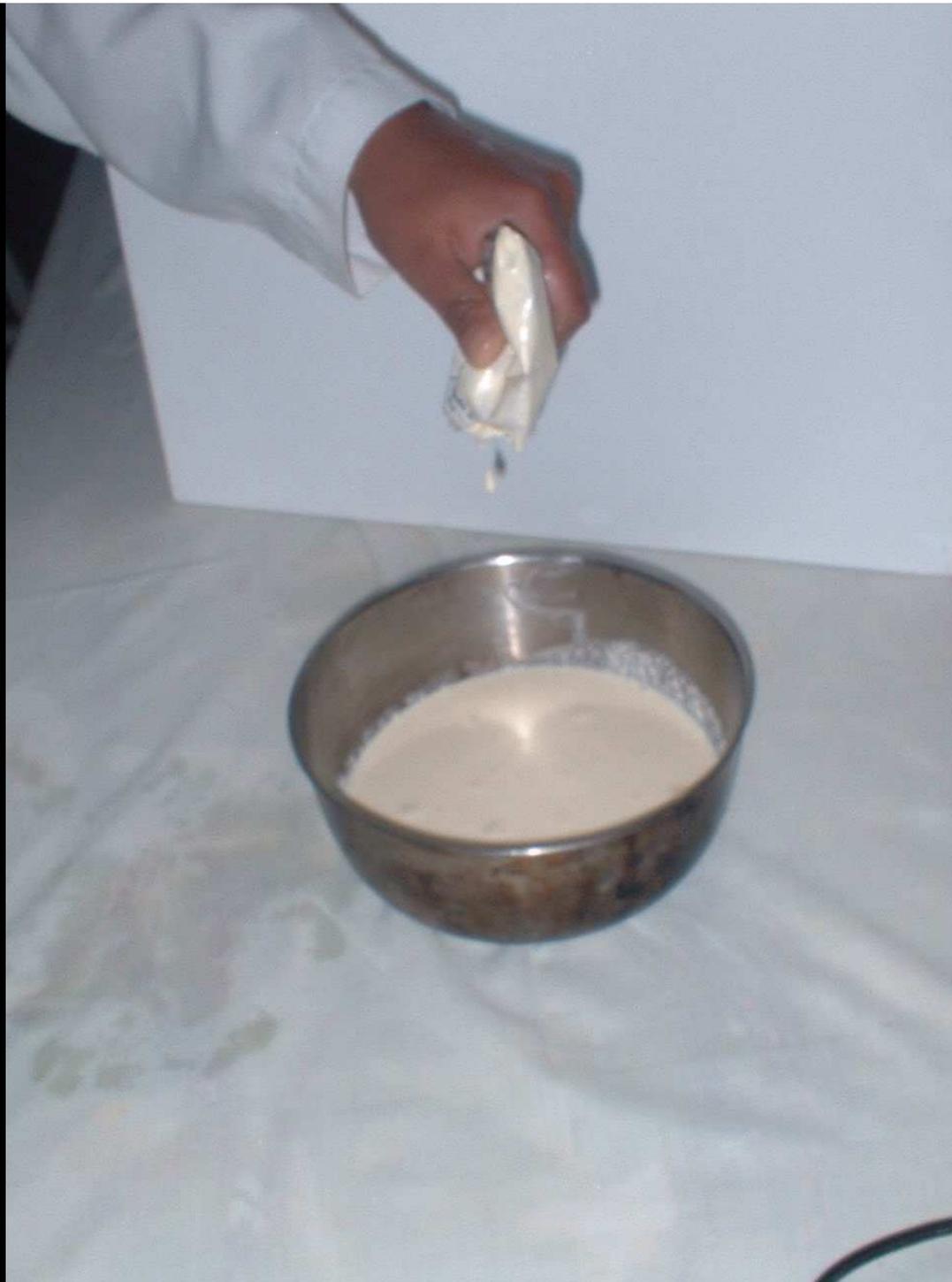






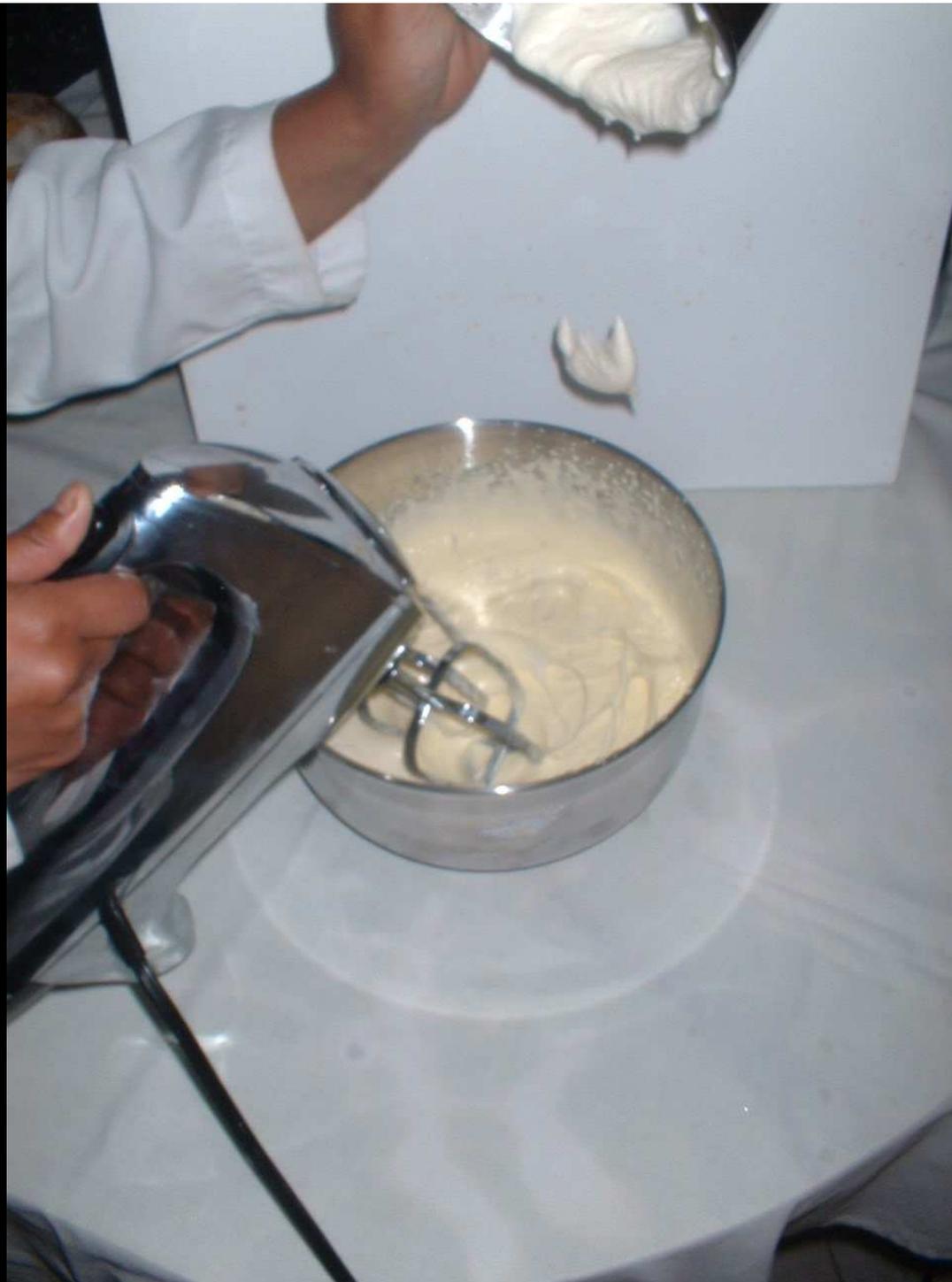






















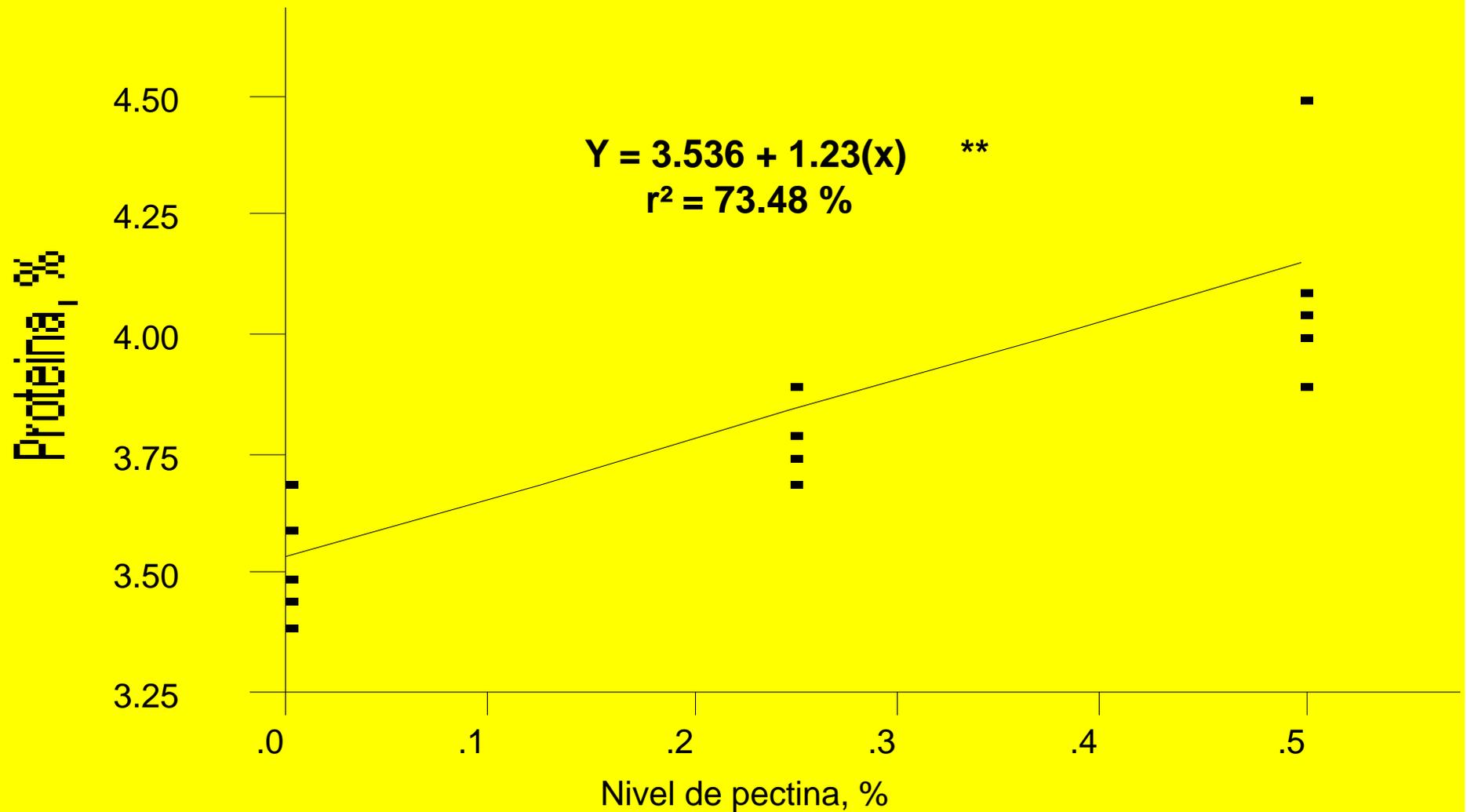
# RESULTADOS Y DISCUSION



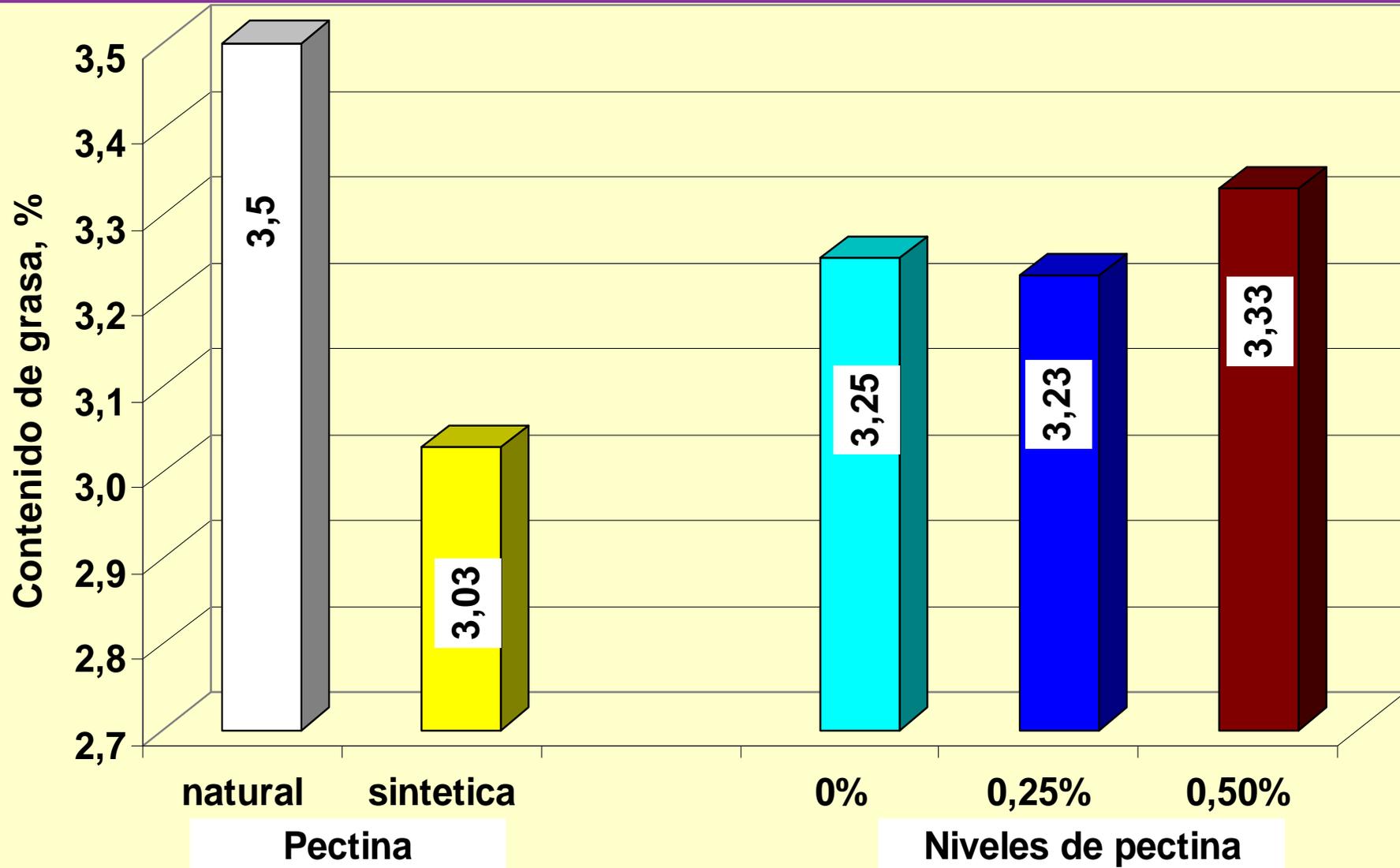
## CARACTERISTICAS NUTRITIVAS DE LOS HELADOS ELABORADOS CON PECTINA NATURAL Y SINTETICA EN DIFERENTES NIVELES

Parámetro	Tipo de pectina			Niveles de pectina (%)			
	Natural	Sintética	Prob.	0,00	0,25	0,50	Prob.
Sólidos totales, %	40,83 a	40,87 a	>0.05	40,58 a	41,22 a	40,75 a	0,373
Proteína, %	3,76 b	3,93 a	0,002	3,56 b	3,81 b	4,17 a	0,001
Grasa, %	3,50 a	3,03 b	0,001	3,25 a	3,23 a	3,33 a	>0.05
pH	5,07 a	5,03 a	0,178	5,04 a	5,09 a	5,03 a	0,198
Densidad	0,96 a	0,99 a	>0.05	0,97 a	0,96 a	0,99 a	>0.05

**Medias con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey**



**Línea de regresión del contenido de proteína (%) en los helados de leche elaborados con diferentes niveles de pectina (0.0, 0.25 y 0.50 %)**

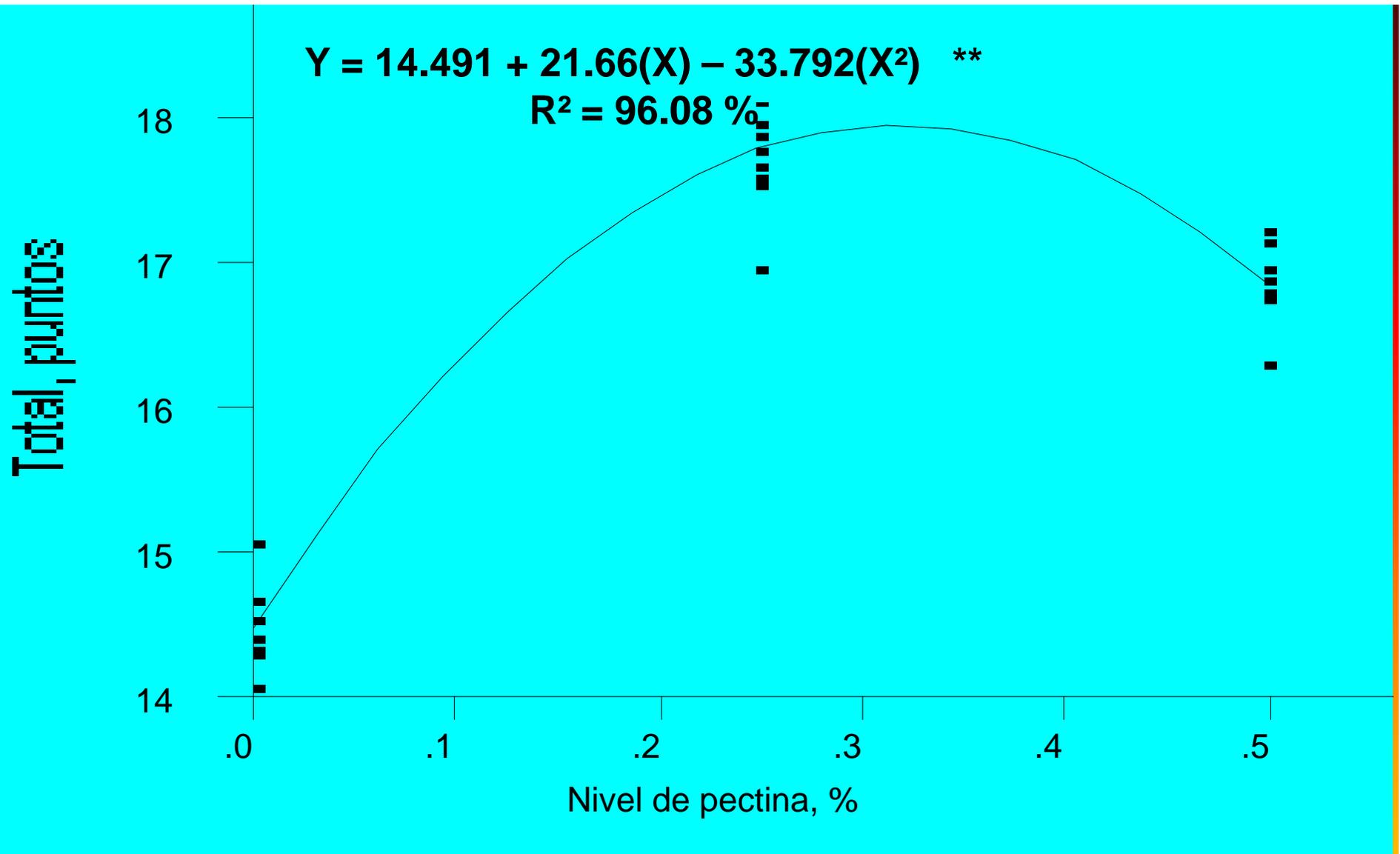


**Contenido de grasa (%) en los helados de leche elaborados con dos tipos de pectina (natural y sintética) en diferentes niveles (0.0, 0.25 y 0.50 %)**

## CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS DE LOS HELADOS ELABORADOS CON PECTINA NATURAL Y SINTETICA EN DIFERENTES NIVELES

Parámetro	Tipo de pectina			Niveles de pectina (%)			
	Natural	Sintética	Prob.	0,00	0,25	0,50	Prob.
Color, 4 puntos	3,33 a	3,19 b	0,003	2,84 b	3,59 a	3,35 a	0,0001
Olor, 4 puntos	3,10 a	2,95 b	0,001	2,60 b	3,35 a	3,13 a	0,0001
Textura, 4 puntos	3,58 a	3,59 a	>0.05	3,60 a	3,59 a	3,57 a	0,1091
Sabor, 4 puntos	3,02 b	3,27 a	0001	2,60 b	3,56 a	3,29 a	0,0001
Apariencia, 4 puntos	3,28 b	3,46 a	0,002	2,86 b	3,72 a	3,52 a	0,0001
Valoración total, 20 puntos	16,32 a	16,46 a	0,201	14,49 c	17,79 a	16,87 b	0,0001
Calidad organoléptica total	B	B		R	MB	B	

**Medias con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey**

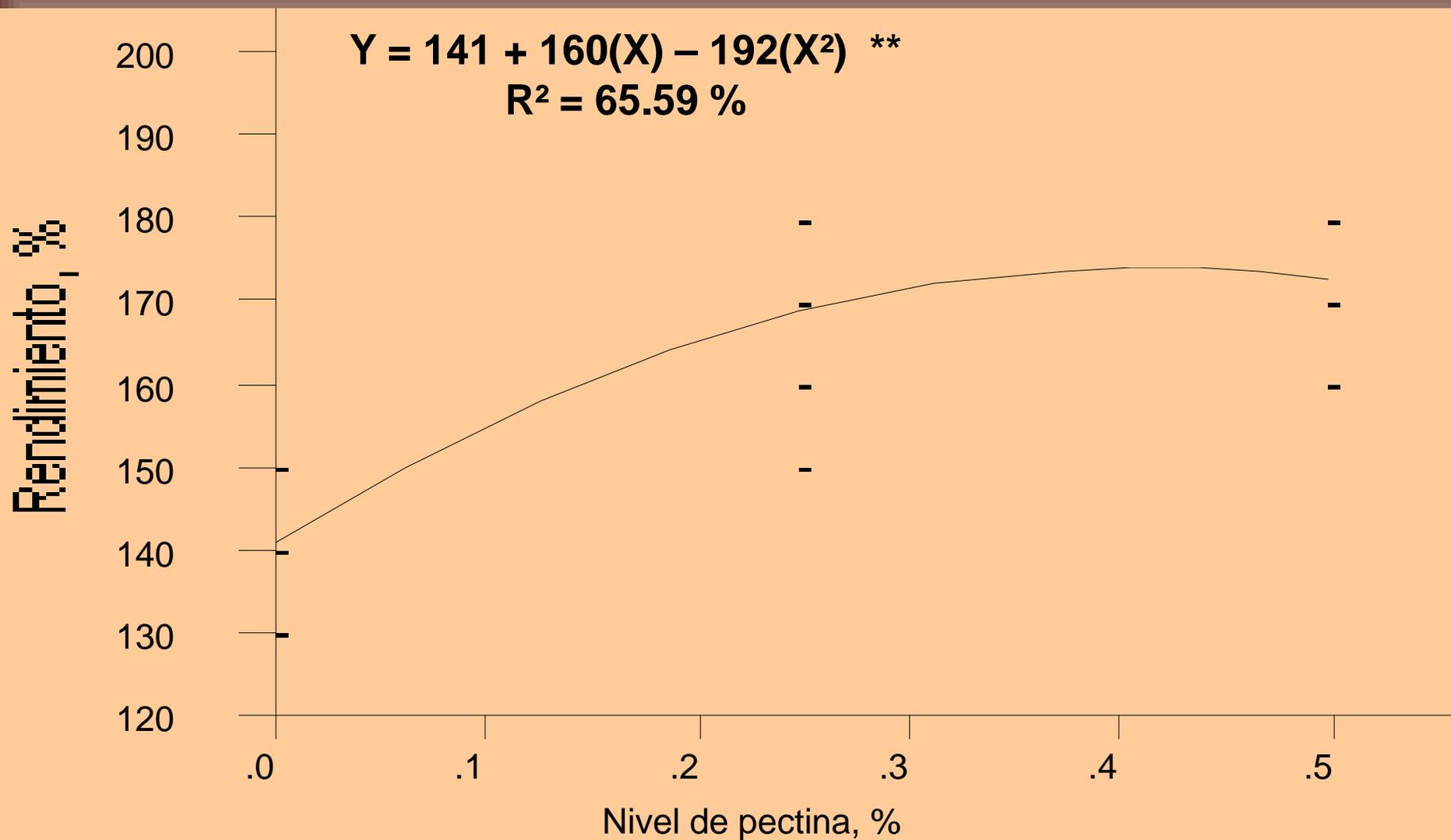


**Línea de regresión de la valoración total de las características organolépticas (sobre 20 puntos) de los helados de leche elaborados con diferentes niveles de pectina (0.0, 0.25 y 0.50 %)**

## CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS Y RENDIMIENTOS DE HELADOS ELABORADOS CON PECTINA NATURAL Y SINTÉTICA EN DIFERENTES NIVELES

Parámetro	Tipo de pectina			Niveles de pectina (%)			
	Natural	Sintética	Prob.	0,00	0,25	0,50	Prob.
Psicrofilos, UFC/ml	68,40 a	66,00 a	>0.05	47,10 c	74,60 b	79,90 a	0,0010
Rendimiento, %	158,0 a	164,0 a	0,082	141,0 c	169,0 b	173,0 a	0,0001

**Medias con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey**



**Línea de regresión del rendimiento (%) de los helados de leche elaborados con diferentes niveles de pectina (0.0, 0.25 y 0.50 %)**

## RENDIMIENTO DE HELADOS ELABORADOS CON PECTINA NATURAL Y SINTETICA EN DIFERENTES NIVELES

Tipo de pectina	Nivel	Rendimiento, %	
Natural	0,00	142,00	d
Natural	0,25	158,00	c
Natural	0,50	174,00	b
Sintética	0,00	140,00	d
Sintética	0,25	180,00	a
Sintética	0,50	172,00	b
Probabilidad		0,0084	

Medias con letras diferentes difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey

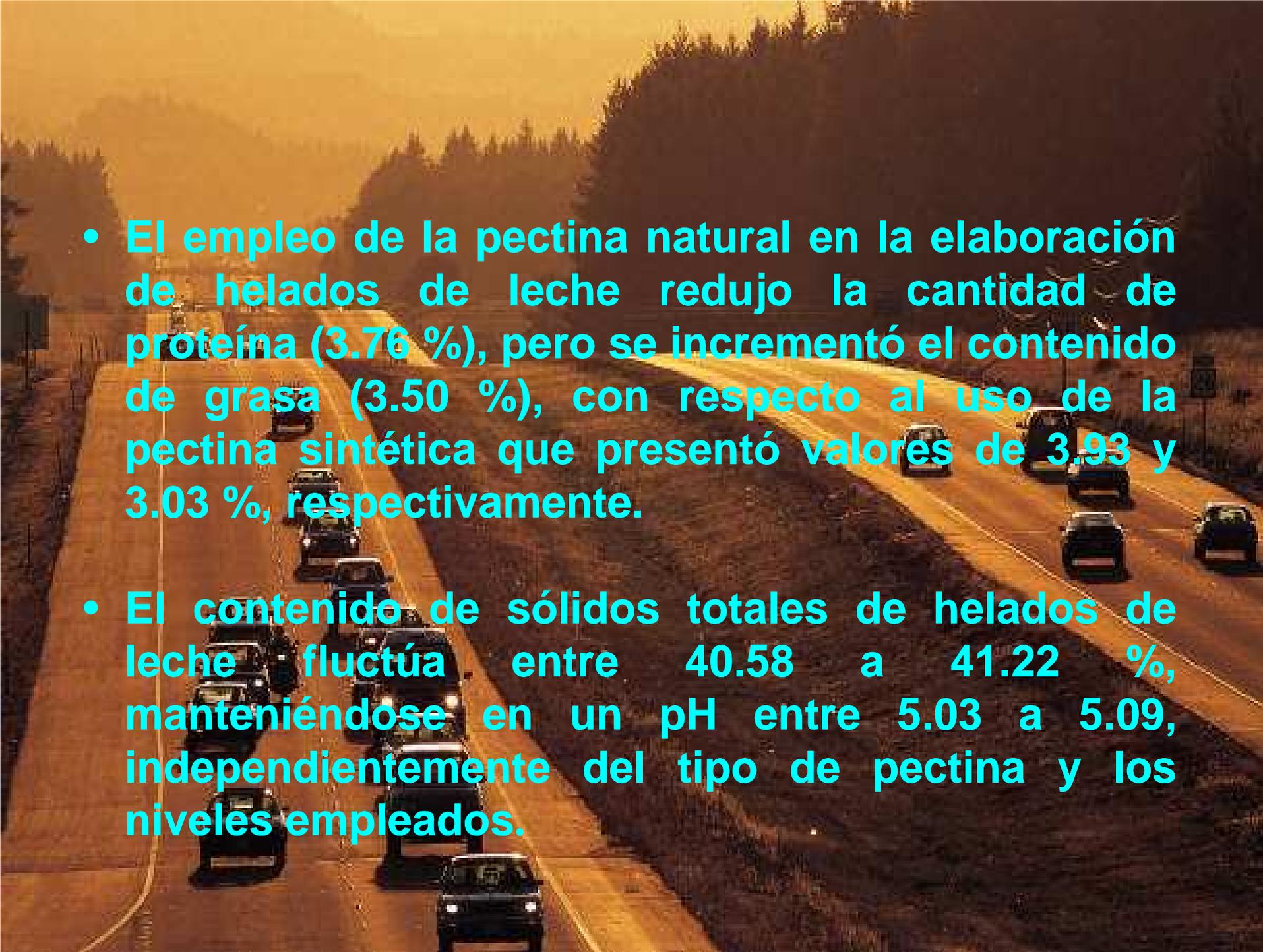
## ANÁLISIS ECONOMICO (DOLARES) DE LA ELABORACION DE HELADOS DE LECHE CON DOS TIPOS DE PECTINA (NATURAL Y SINTÉTICA) EN DIFERENTES NIVELES (0.0, 0.25 Y 0.50 %)

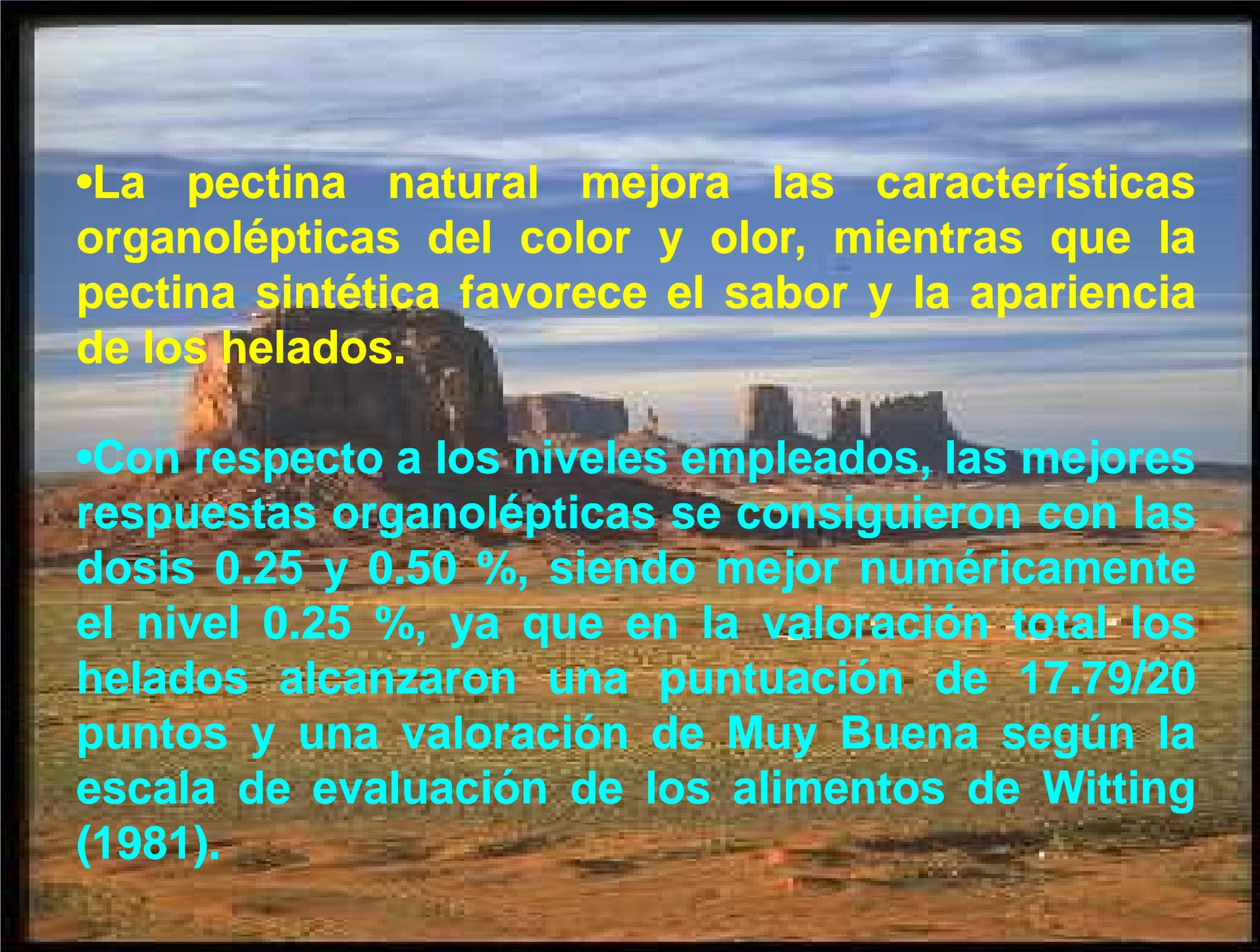
	Pectina natural			Pectina sintética		
	0,00%	0,25%	0,50%	0,00%	0,25%	0,50%
Costo Total, \$	22,66	24,09	25,51	22,59	25,33	26,39
Peso total helado, kg	14,20	15,80	17,40	14,00	18,00	17,20
Costo producc./kg, \$	1,60	1,52	1,47	1,61	1,41	1,53
Costo venta/kg, \$	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Ingresos Totales, \$	31,24	34,76	38,28	30,80	39,60	37,84
<b>BENEFICIO/COSTO</b>	<b>1,38</b>	<b>1,44</b>	<b>1,50</b>	<b>1,36</b>	<b>1,56</b>	<b>1,43</b>

Costos a abril, 2003

A photograph of a volcanic eruption. A bright, glowing lava flow is visible, cascading down a dark, rocky slope. The lava is a vibrant orange-yellow color, contrasting sharply with the dark, shadowed rock. The background shows a dark, rocky landscape under a dim, reddish-orange sky. The word "CONCLUSIONES" is overlaid in large, bold, green capital letters across the center of the image.

**CONCLUSIONES**

- 
- An aerial photograph of a multi-lane highway with several cars driving on it. The image is overlaid with two bullet points in red text. The background shows a dense forest of evergreen trees under a hazy sky.
- El empleo de la pectina natural en la elaboración de helados de leche redujo la cantidad de proteína (3.76 %), pero se incrementó el contenido de grasa (3.50 %), con respecto al uso de la pectina sintética que presentó valores de 3.93 y 3.03 %, respectivamente.
  - El contenido de sólidos totales de helados de leche fluctúa entre 40.58 a 41.22 %, manteniéndose en un pH entre 5.03 a 5.09, independientemente del tipo de pectina y los niveles empleados.

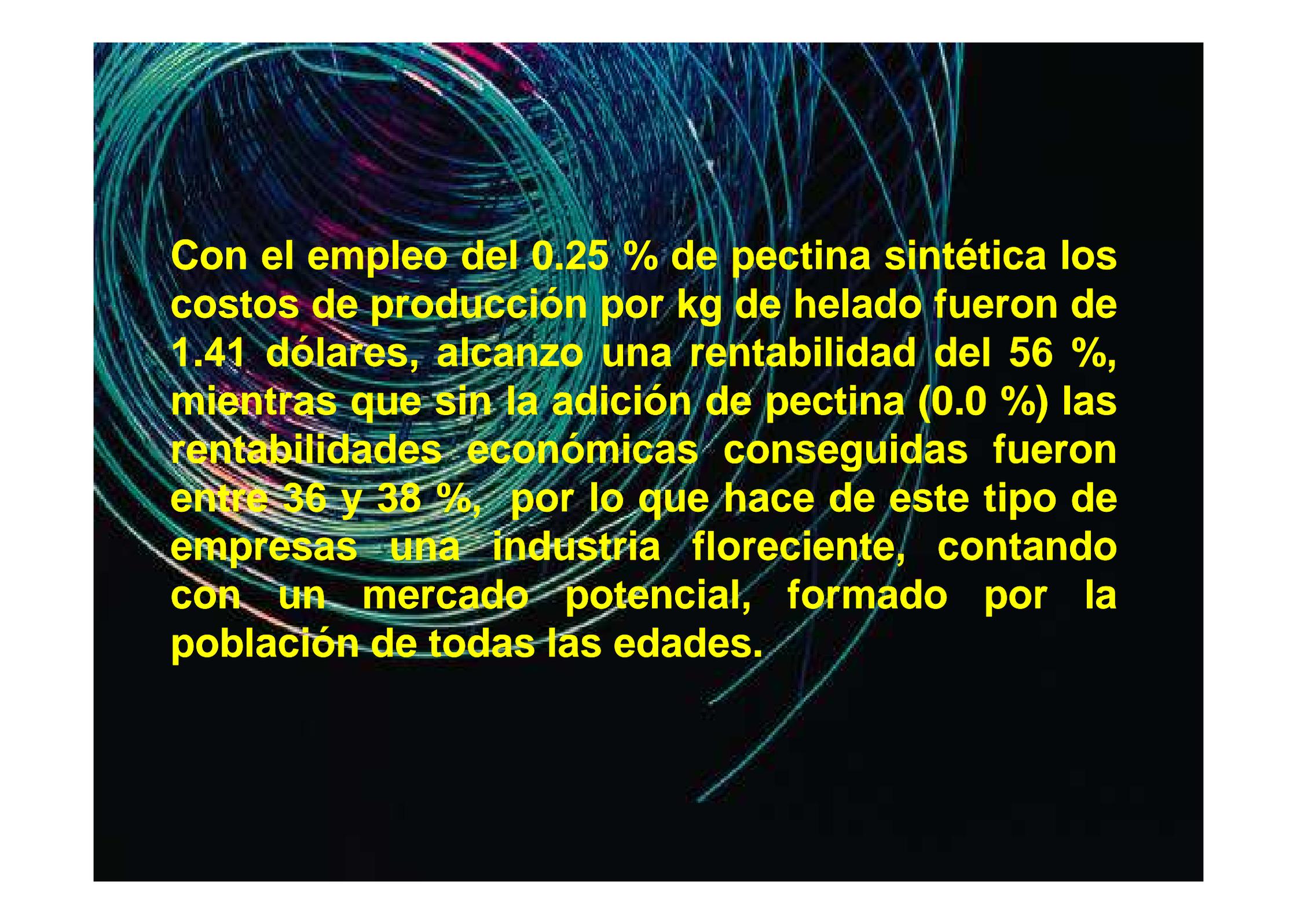


•La pectina natural mejora las características organolépticas del color y olor, mientras que la pectina sintética favorece el sabor y la apariencia de los helados.

•Con respecto a los niveles empleados, las mejores respuestas organolépticas se consiguieron con las dosis 0.25 y 0.50 %, siendo mejor numéricamente el nivel 0.25 %, ya que en la valoración total los helados alcanzaron una puntuación de 17.79/20 puntos y una valoración de Muy Buena según la escala de evaluación de los alimentos de Witting (1981).

**La carga microbiana de Psicrófilos fluctuó entre 47.10 a 79.90 UFC/ml, que son relativamente bajas con respecto a las exigencias del INEN en la Norma 107, que señalan como límite de toxicidad 3000 UFC/ml.**

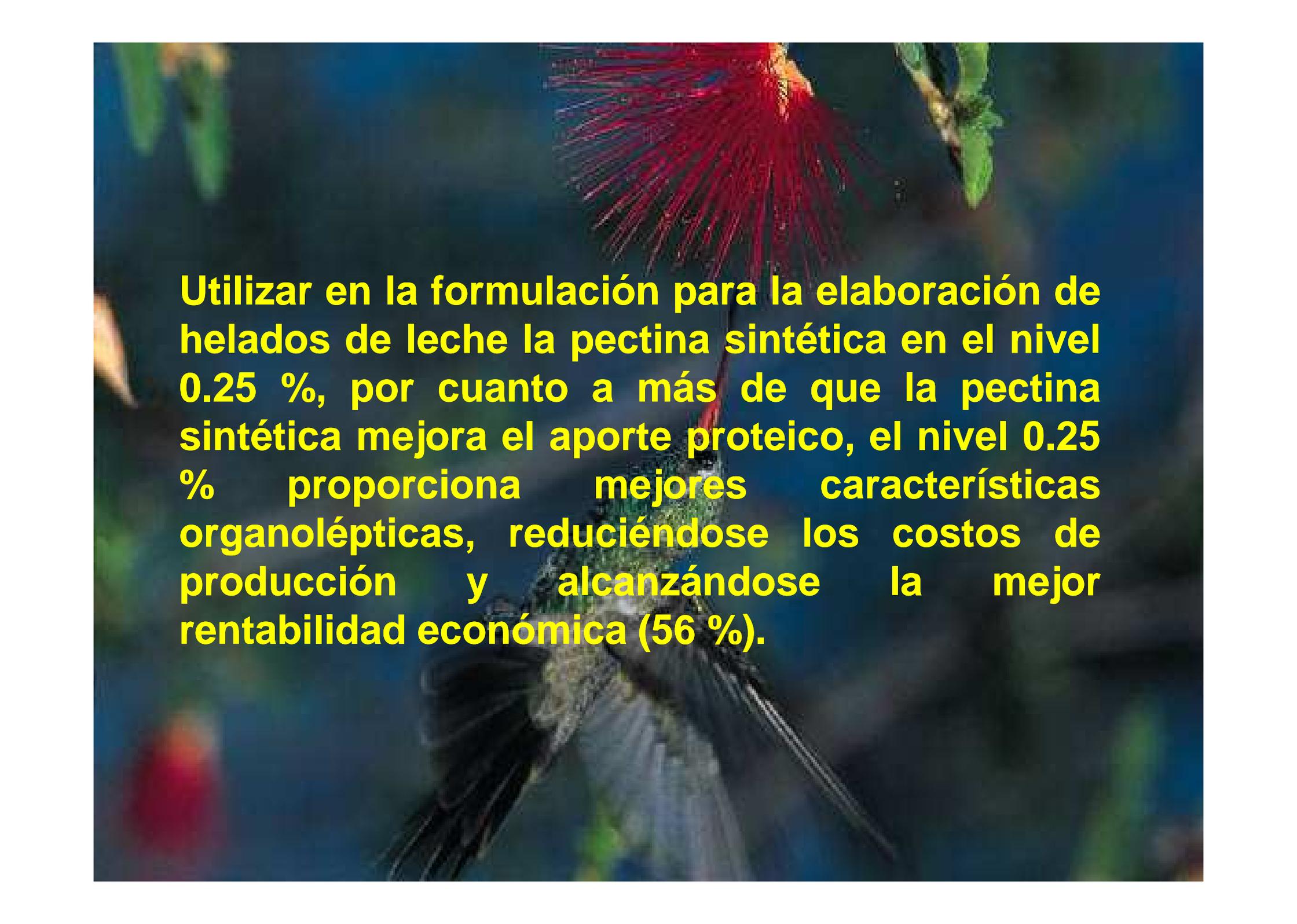
**Los resultados de rendimiento son elevados alcanzado hasta el 180 %, cuando se utilizó el 0.25 % de pectina sintética en su formulación, mientras que sin pectina (0.0 %) los rendimientos fueron entre 140 a 142 %.**



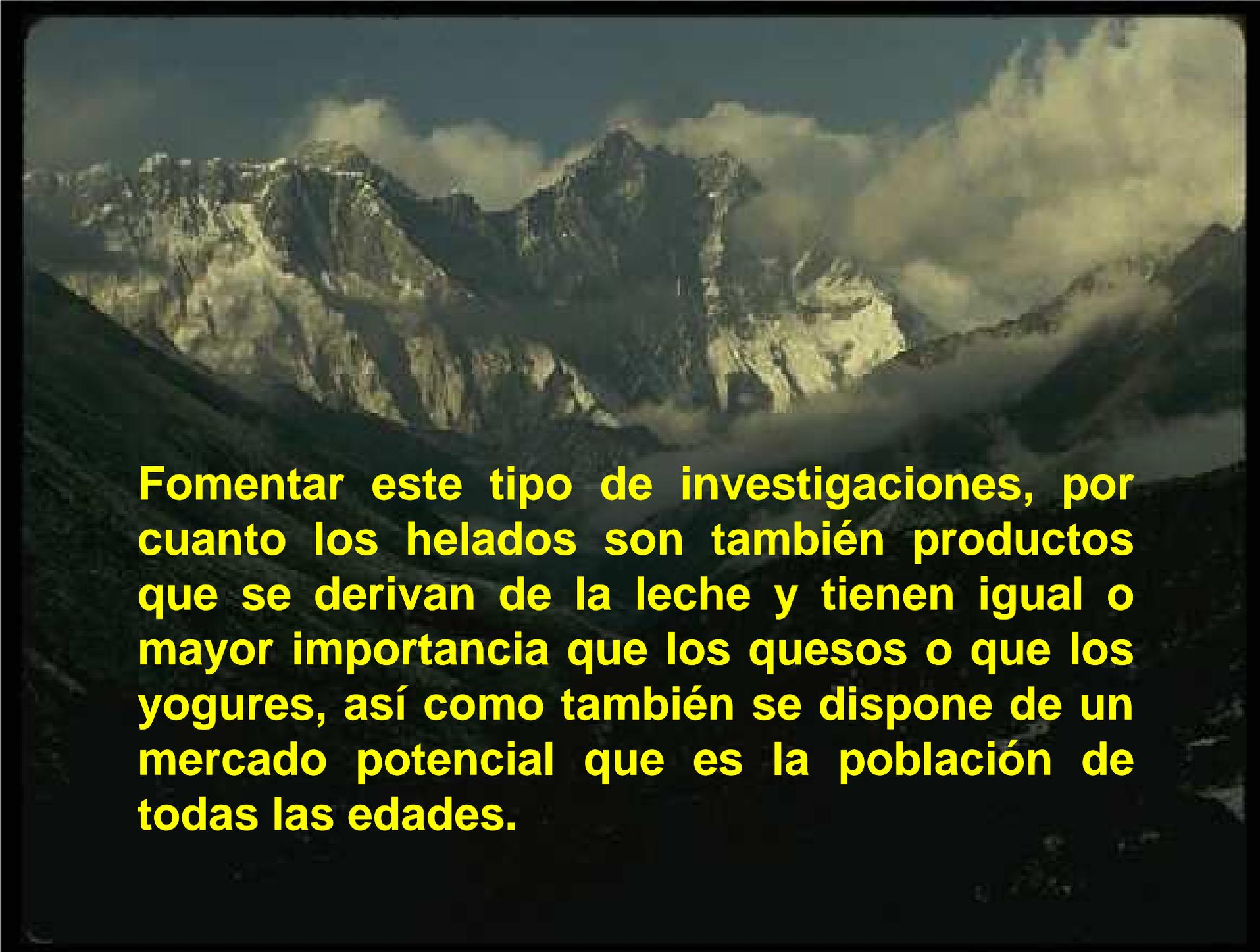
**Con el empleo del 0.25 % de pectina sintética los costos de producción por kg de helado fueron de 1.41 dólares, alcanzo una rentabilidad del 56 %, mientras que sin la adición de pectina (0.0 %) las rentabilidades económicas conseguidas fueron entre 36 y 38 %, por lo que hace de este tipo de empresas una industria floreciente, contando con un mercado potencial, formado por la población de todas las edades.**



**RECOMENDACIONES**

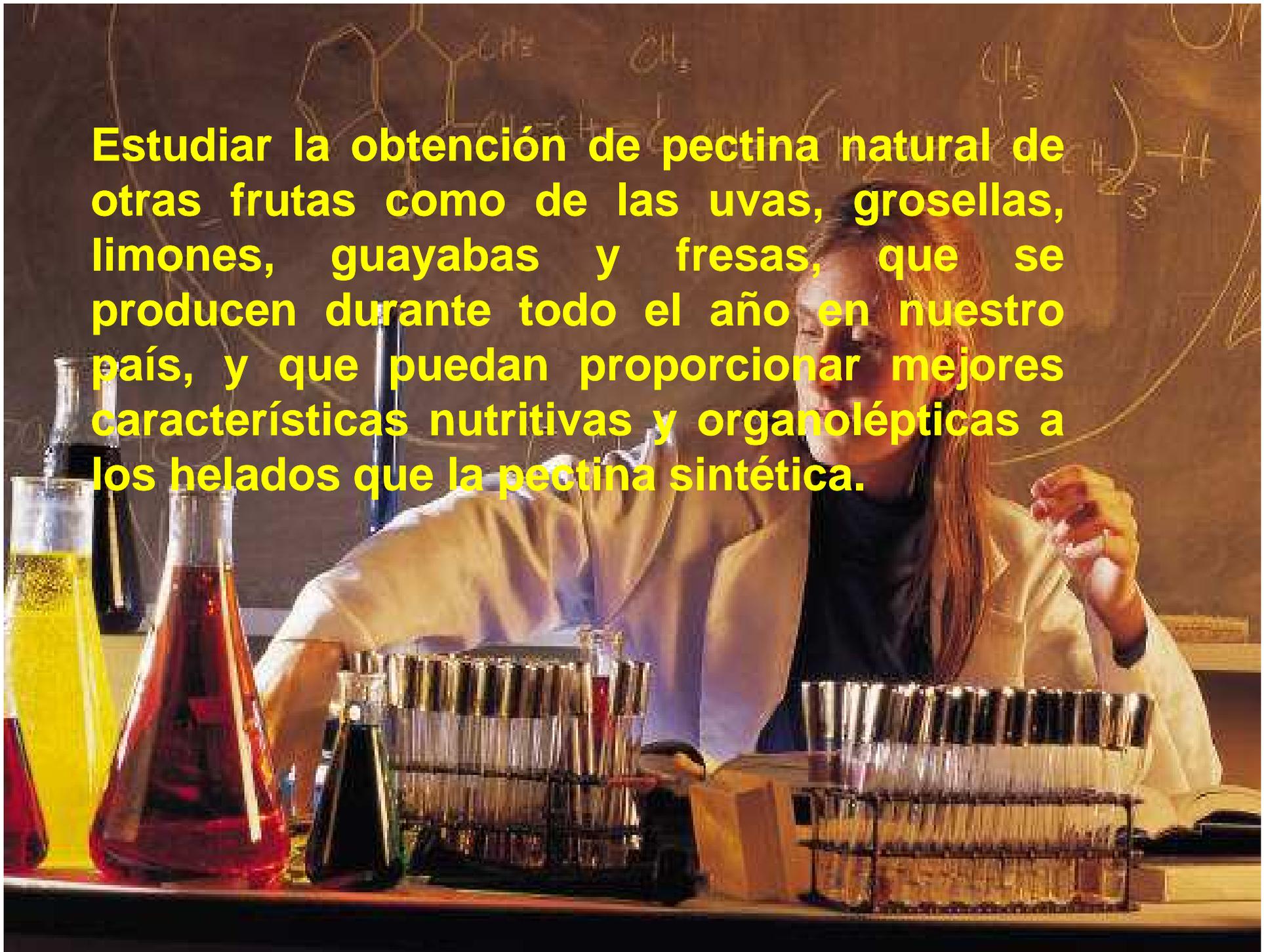
A vibrant blue bird with a bright red crest is perched on a branch. The background is a deep, dark blue, and the bird's feathers are a rich, bright blue. The red crest is a striking contrast against the blue. The bird is looking towards the right of the frame.

**Utilizar en la formulación para la elaboración de helados de leche la pectina sintética en el nivel 0.25 %, por cuanto a más de que la pectina sintética mejora el aporte proteico, el nivel 0.25 % proporciona mejores características organolépticas, reduciéndose los costos de producción y alcanzándose la mejor rentabilidad económica (56 %).**



**Fomentar este tipo de investigaciones, por cuanto los helados son también productos que se derivan de la leche y tienen igual o mayor importancia que los quesos o que los yogures, así como también se dispone de un mercado potencial que es la población de todas las edades.**

**Estudiar la obtención de pectina natural de otras frutas como de las uvas, grosellas, limones, guayabas y fresas, que se producen durante todo el año en nuestro país, y que puedan proporcionar mejores características nutritivas y organolépticas a los helados que la pectina sintética.**



**Gracias  
por su  
atención**

