

"Desarrollo de una
línea de **salado**
de **quesos**
por **impregnación**
al **vacío** para
una **PYME láctea**"

MARCO DE LA INVESTIGACIÓN.



INSTITUCIONES INVOLUCRADAS:



EQUIPO DE TRABAJO:

Dr. L. Repiso



Mgs. C. Silvera



Ing. Al. Rodrigo Harispe



I. Q. María José Crosa



OBJETIVO PRINCIPAL:

Implantación de la tecnología de impregnación en vacío SIV, a escala piloto en quesos colonia.



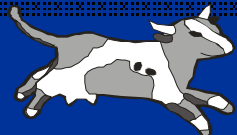
Protección del medio ambiente.



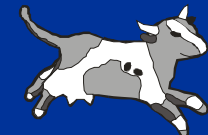
Generación de conocimiento.



Aplicación de la tecnología en otros quesos.



Aplicación de la tecnología en otros productos.

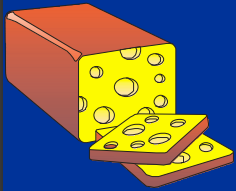


Ingreso de salmuera controlado.

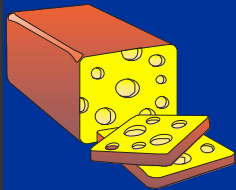


Innovación de tecnología.

Se estudió de manera simultánea :



Aspectos tecnológicos de impregnación de quesos en vacío.



Diseño de los equipos de impregnación en vacío a escala piloto.

CONCEPTOS BÁSICOS DE LA TECNOLOGÍA DE IMPREGNACIÓN EN VACÍO.

**36 horas de
inmersión a
760 mmHg**



**40 minutos de
inmersión a
400 mmHg**



**40 minutos de
inmersión a
40 mmHg**

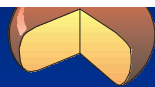


VARIABLES DEL PROCESO

- Porosidad del alimento.
- Propiedades mecánicas y reológicas del alimento.
- Tamaño de las moléculas del líquido a impregnar en relación al tamaño de los poros del producto.
- Viscosidad y densidad de la solución de inmersión.
- Temperatura del sistema, Presión de vacío, Tiempo de vacío.

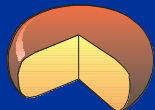


ETAPAS EN EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA



ENSAYOS EXPLORATORIOS

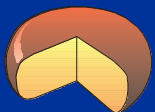
Conocimiento de las variables de control en un alimento modelo, con características similares a la cuajada.



ENSAYOS CONFIRMATORIOS:

Confirmación de las variables de control en cuajadas de Naturalia de 7 Kg.

Consecuencias del proceso de impregnación en la maduración de la cuajada.



EXPERIENCIAS FINALES:

Definición de las condiciones operativas de los equipos de impregnación en escala piloto, para el control del ingreso de sal en los quesos colonia.

ANALISIS DE SITUACION



2 – 3 HORAS DE VIAJE



LOS ENSAYOS EXPLORATORIOS: se realizarán en una cuajada elaborada en las instalaciones del LATU.



LOS ENSAYOS CONFIRMATORIOS: se realizarán las pruebas de salado en el LATU, con las cuajadas elaboradas en NATURALIA.



LAS EXPERIENCIAS FINALES: se realizarán en la planta de elaboración de Colonia, con los equipos a escala piloto diseñados para tal fin.

ENSAYOS EXPLORATORIOS

El objetivo de estos ensayos es conocer las variables y el grado de incidencia para el control del proceso de impregnación en vacío, en un alimento modelo.

[Redacted]

[Redacted]

Presión de vacío.	40 mm Hg de presión residual.
	450 mmHg de presión residual.
Concentración de la solución de inmersión.	10% de Cloruro de Sodio.
	20 % de Cloruro de Sodio.
Combinación: tiempo de vacío - tiempo presión atmosférica.	Solo tiempo vacío.
	Solo tiempo a presión atmosférica.
	Combinación tiempo de vacío y tiempo presión atmosférica.

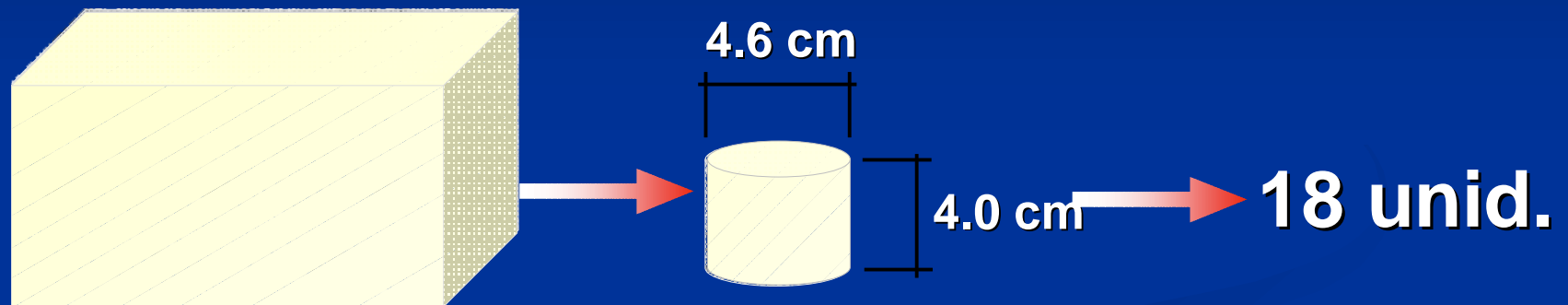


CONDICIONES DE SALADO

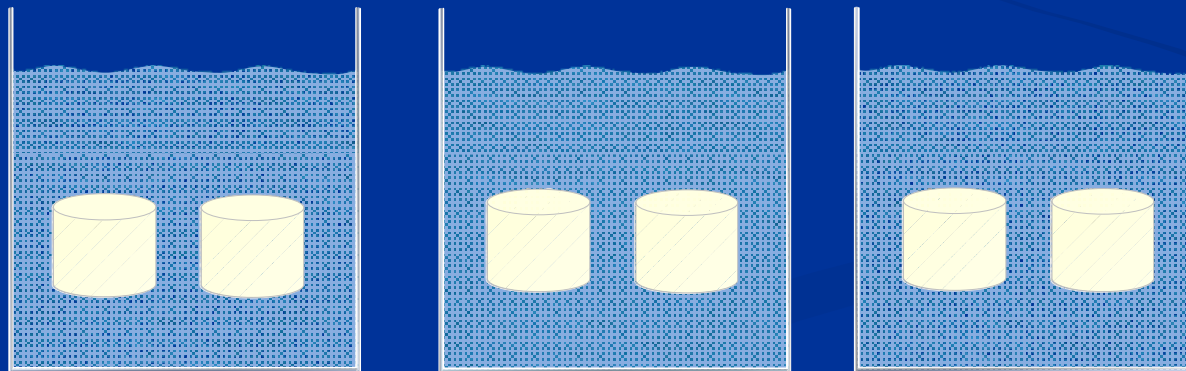
Tiempo de inmersión (minutos)		Presión residual sistema: 40 mm Hg		Presión residual sistema: 450 mm Hg
Vacío	P. atm.	Concentración solución inmersión: 10%	Concentración solución inmersión: 20%	Concentración solución inmersión: 20%
0	30			
30	0			
15	15			
Dos pulsos de 15	15			

METODOLOGÍA

Cuajada elaborada en el LATU.



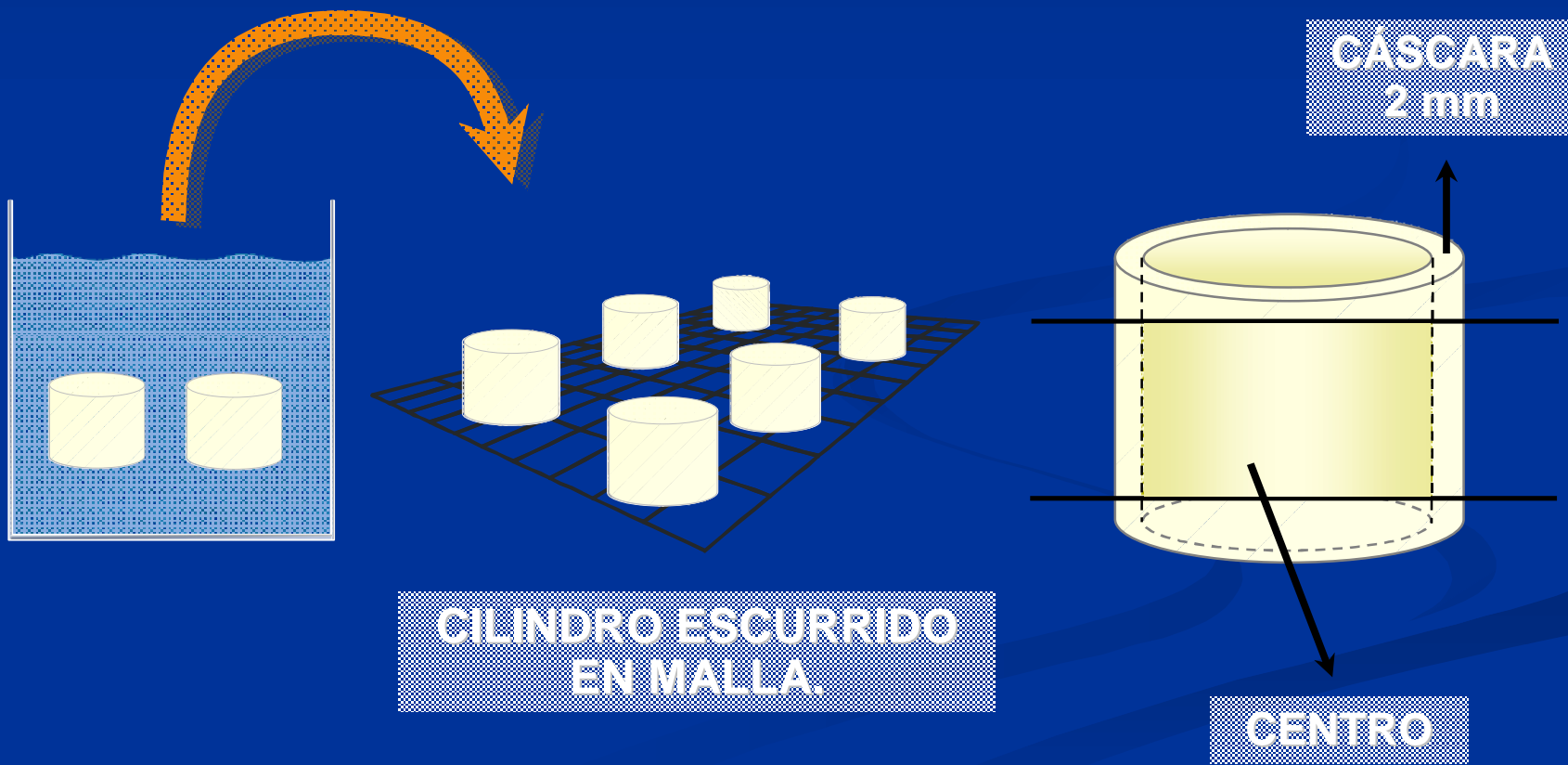
Salado en vasos independientes.



9 vasitos

METODOLOGÍA

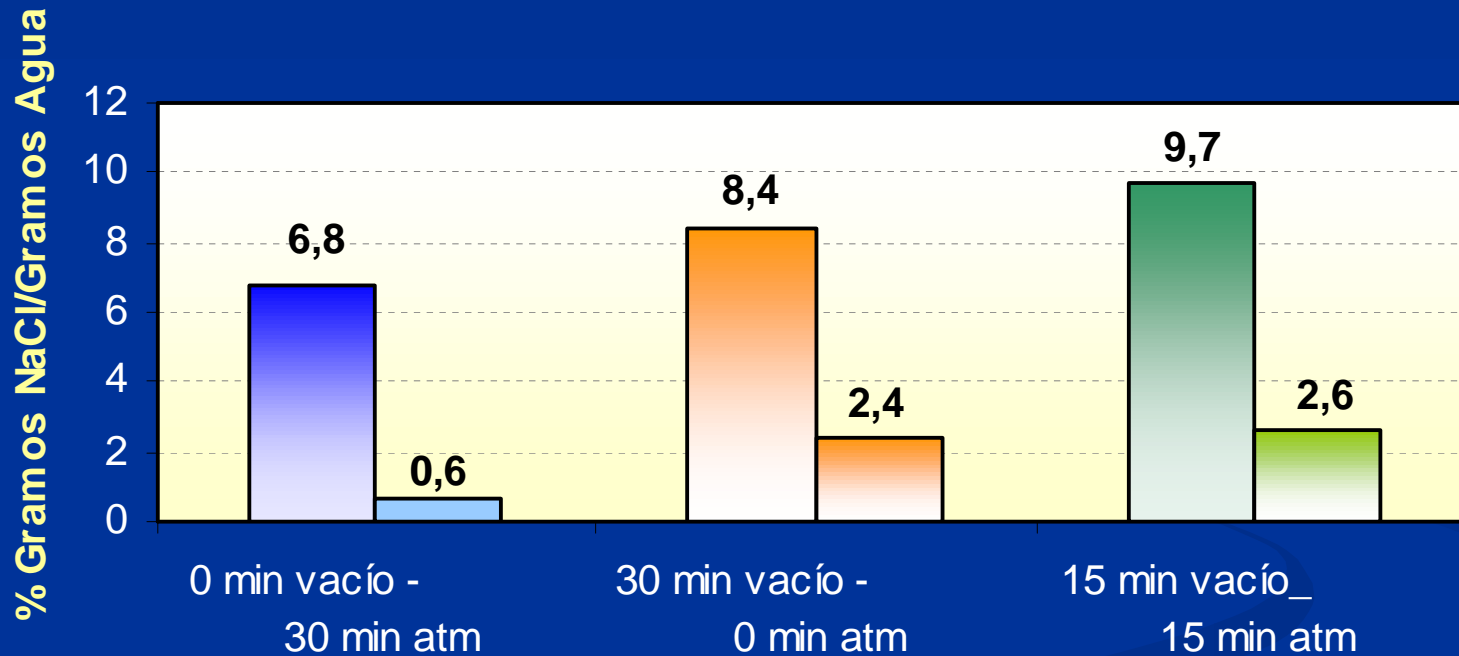
Análisis de muestra:



DESCRIPCION DE RESULTADOS.

ANÁLISIS DE TENDENCIAS

Efecto de ejercer vacío



Condiciones operativas de salado.

Concentración salmuera: 20%

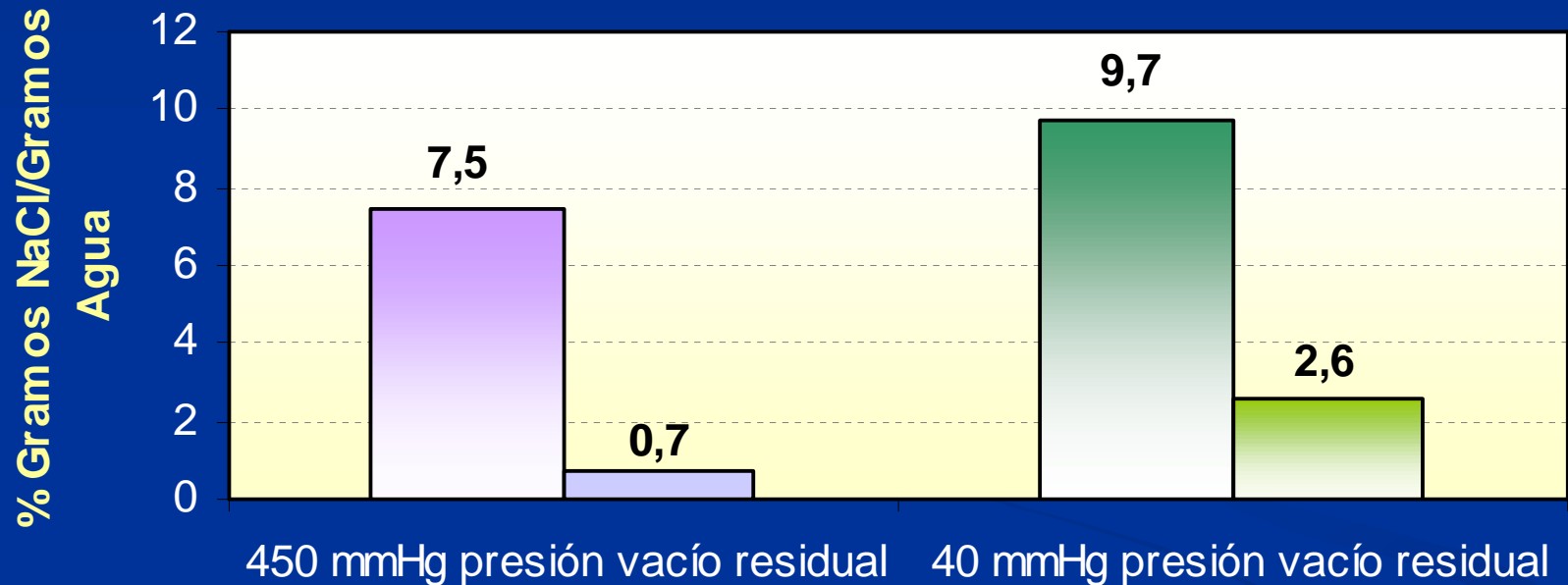
Presión Vacío residual: 40 mmHg



DESCRIPCION DE RESULTADOS.

ANÁLISIS DE TENDENCIAS

Efecto de la presión de vacío



Condiciones operativas de salado.

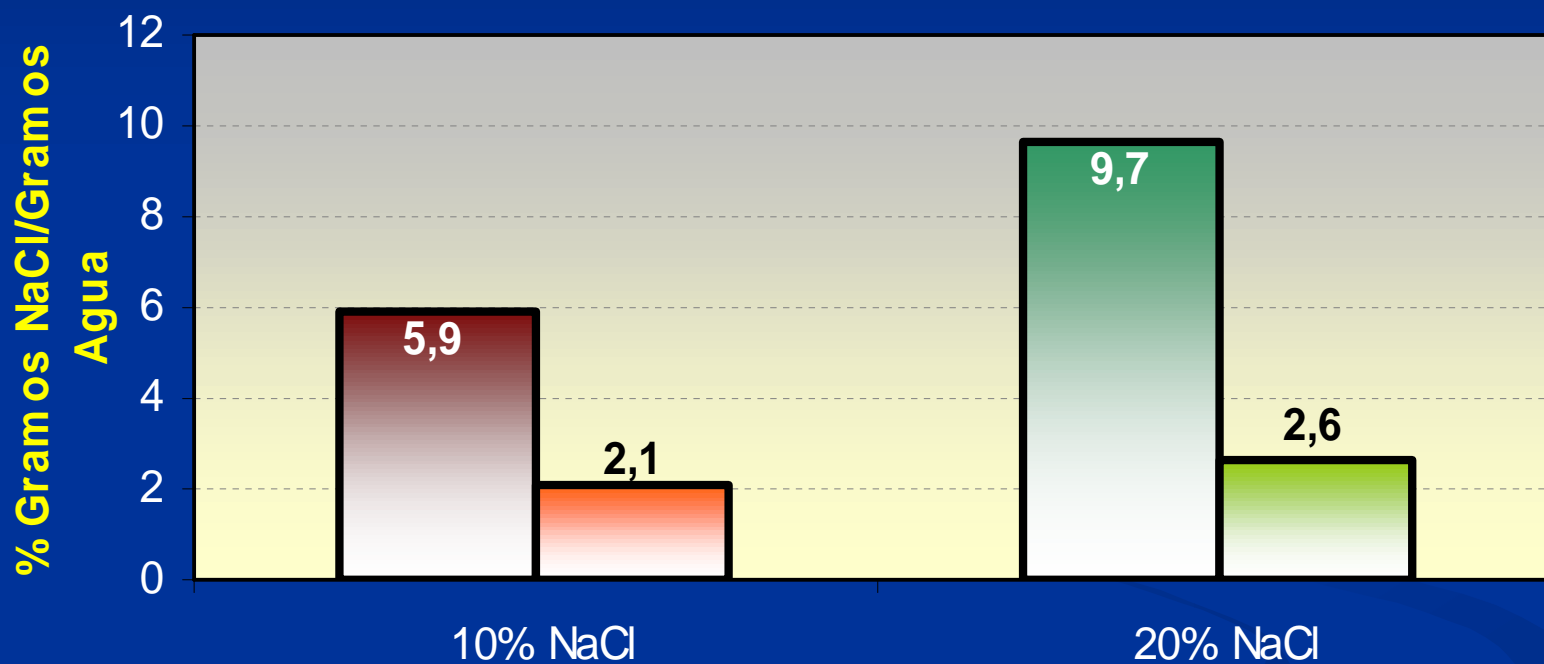
Concentracion salmuera: 20%

Tiempos: 15 min vacío_15 min P atm



ANÁLISIS DE TENDENCIAS

Efecto de la concentración de salmuera



Condiciones operativas de salado.

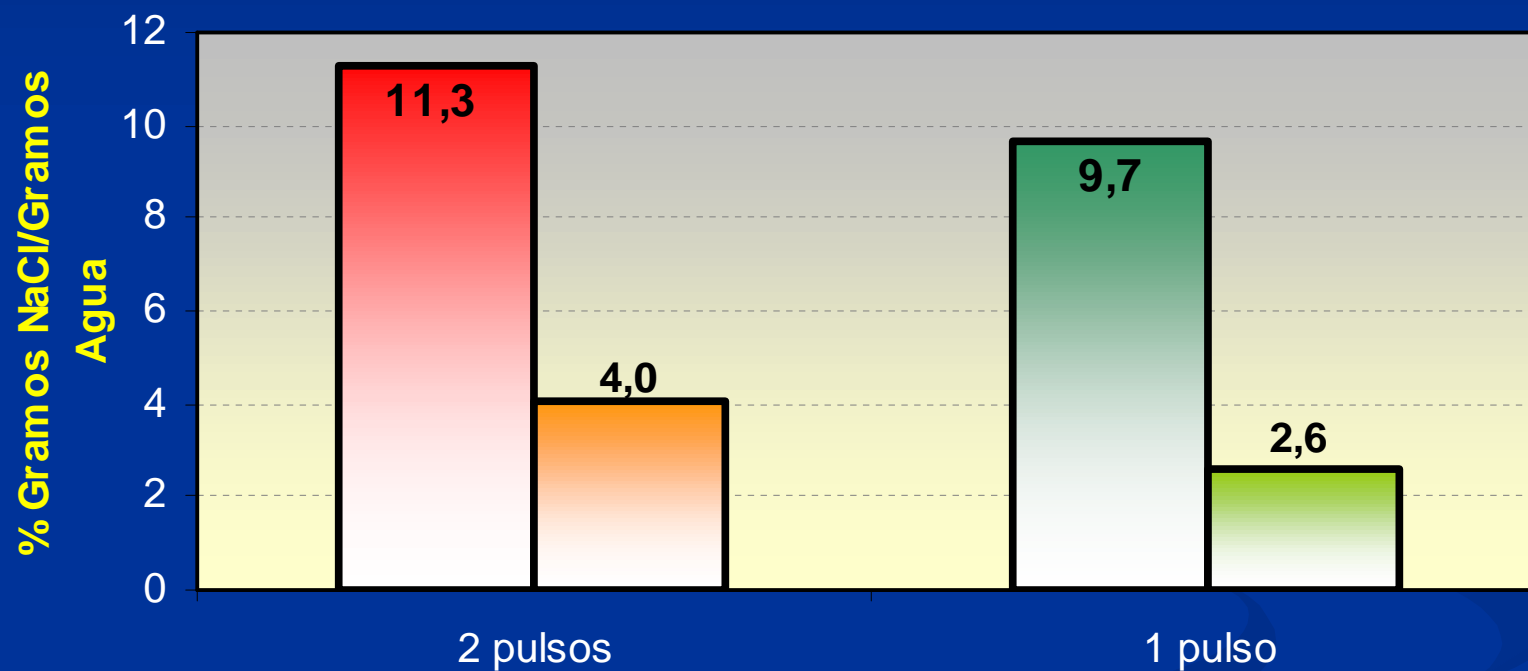
Concentración salmuera: 20%

Tiempos: 15 min vacío_15 min P atm



ANÁLISIS DE TENDENCIAS

Efecto del número de pulsos



Condiciones operativas de salado.

Concentraci3n salmuera: 20%

Tiempos: 15 min vacío_15 min P atm



PROCESO TRADICIONAL DE SALADO

Se determinó el perfil de concentraciones de Cloruro de Sodio y de Humedad en cuajadas de 7 Kg. en tres tiempos diferentes del proceso de maduración:

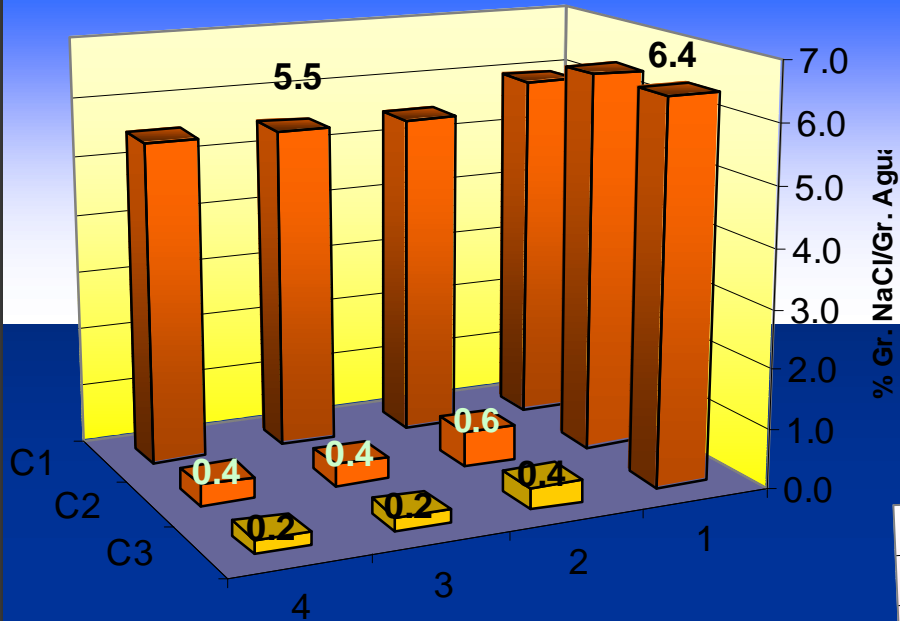


Cuajada recién sacada de la tina

Cuajada con 5 días de maduración

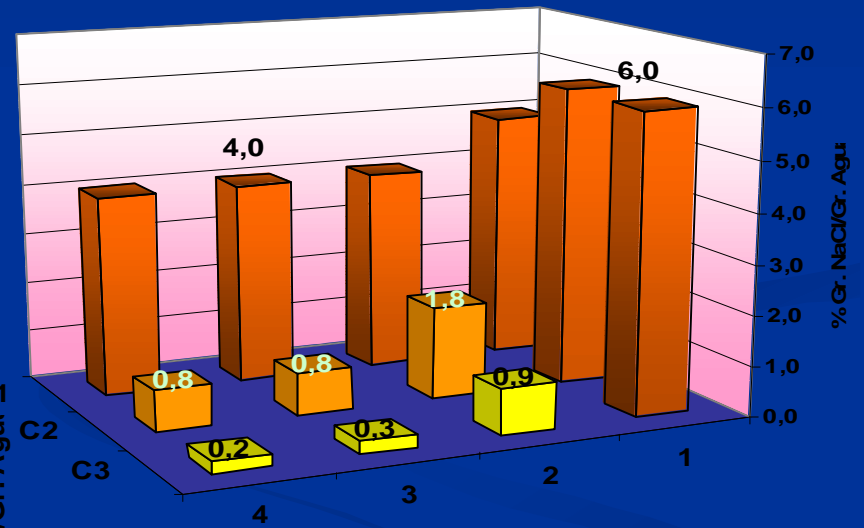
Cuajada con 20 días de maduración



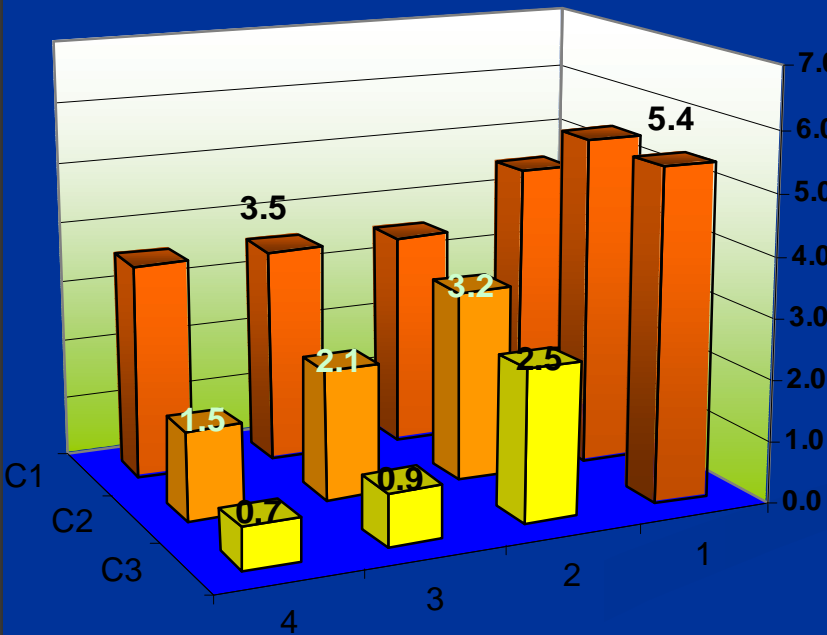


Recién sacado de la tina.

Con 5 días de maduración.





Con 20 días de maduración.



ENSAYOS CONFIRMATORIOS

Los objetivos en esta etapa son:

 Confirmar si las variables del proceso de impregnación analizadas en los ensayos exploratorios presentan un comportamiento semejante en las cuajadas de 7kg.

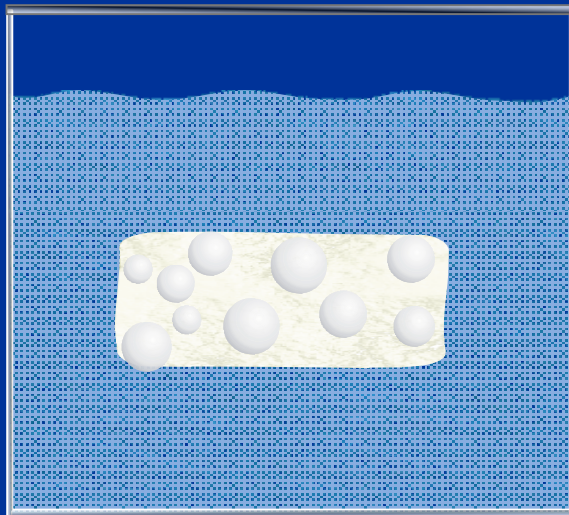
 Conocer la capacidad de maduración y formación de ojos, de las cuajadas, luego de ser sometidas a presiones sub-atmosféricas.



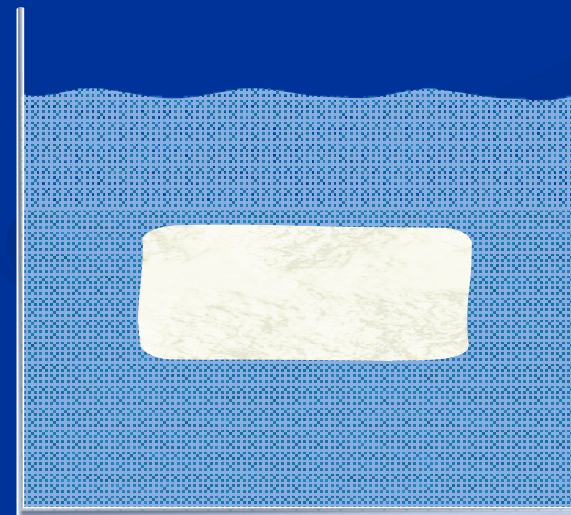
Tiempo a P. atm.	4 horas	8 horas	12 horas	48 horas
Condiciones de vacío				
Tiempo Vacío: 0 horas				
Tiempo Vacío: 2 horas Pvacío: 40mmHg				
Tiempo Vacío: 2 horas Pvacío: 160mmHg				
Tiempo Vacío: 4 horas Pvacío: 40mmHg				
Tiempo Vacío: 6 horas Pvacío: 40mmHg				

SALADO DEL QUESO SEGÚN:

IMPREGNACIÓN VACÍO.



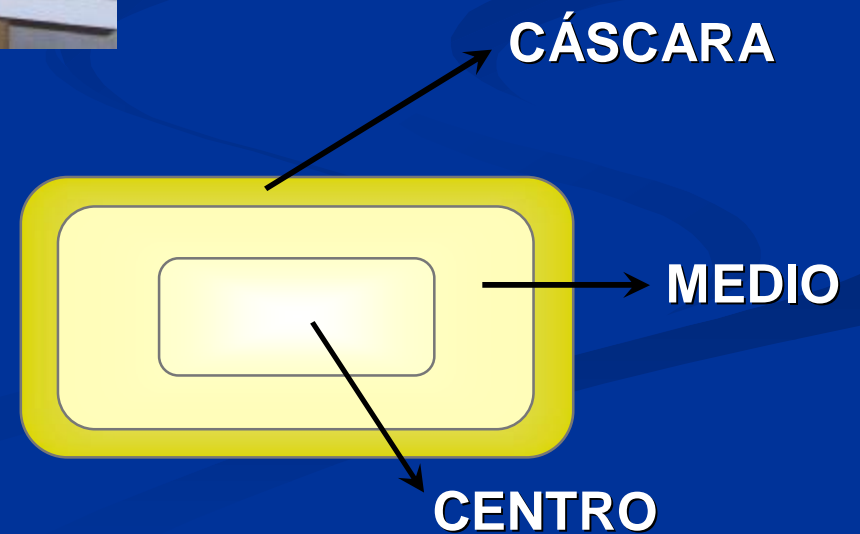
PRESION ATMOSFERICA.

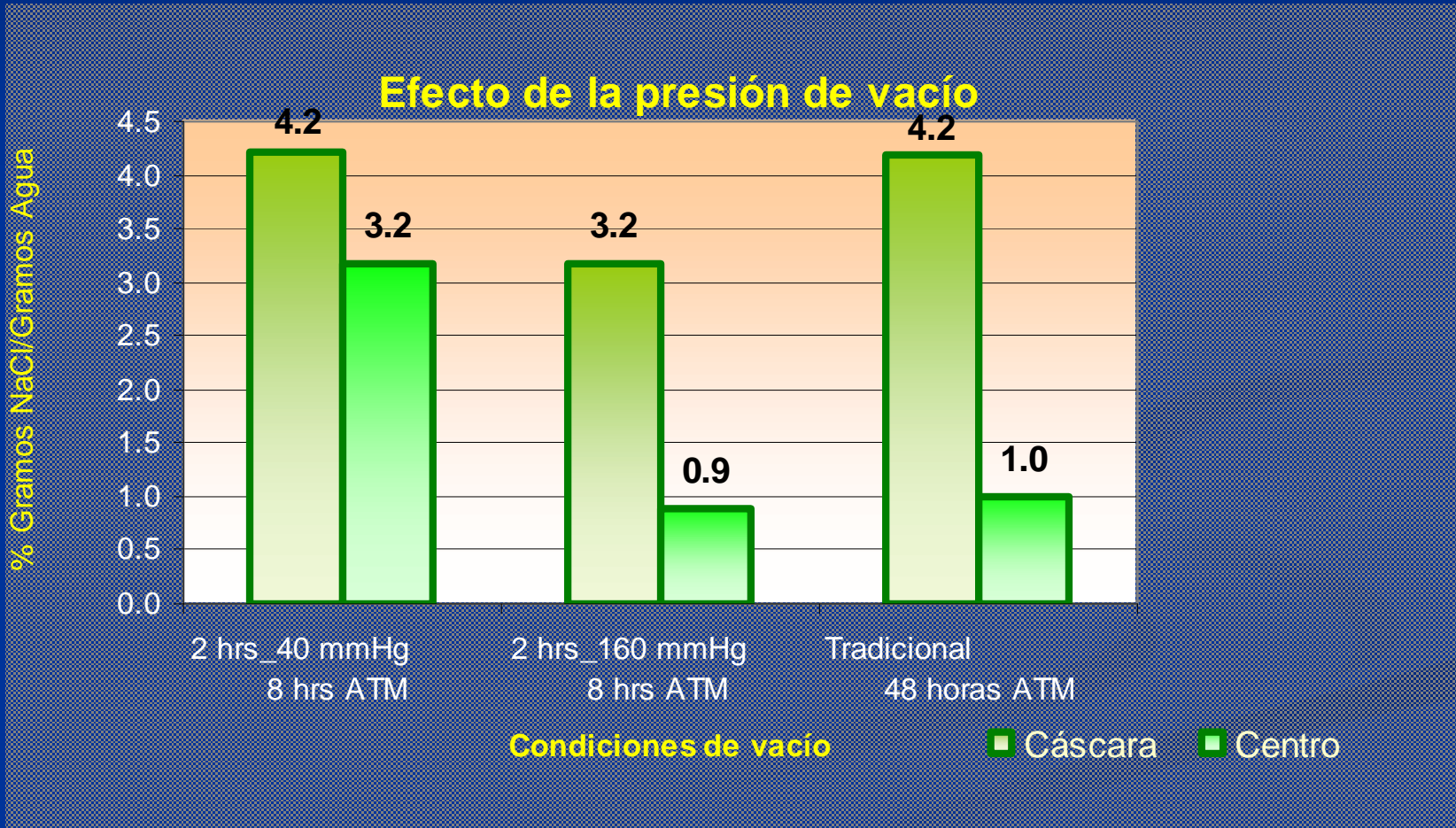
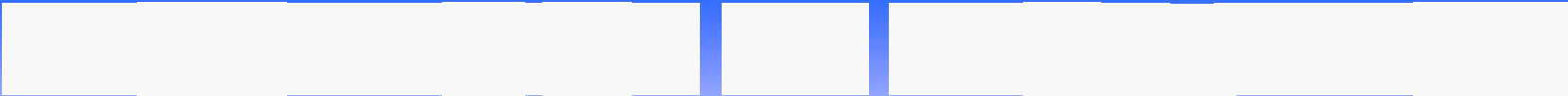


METODOLOGIA

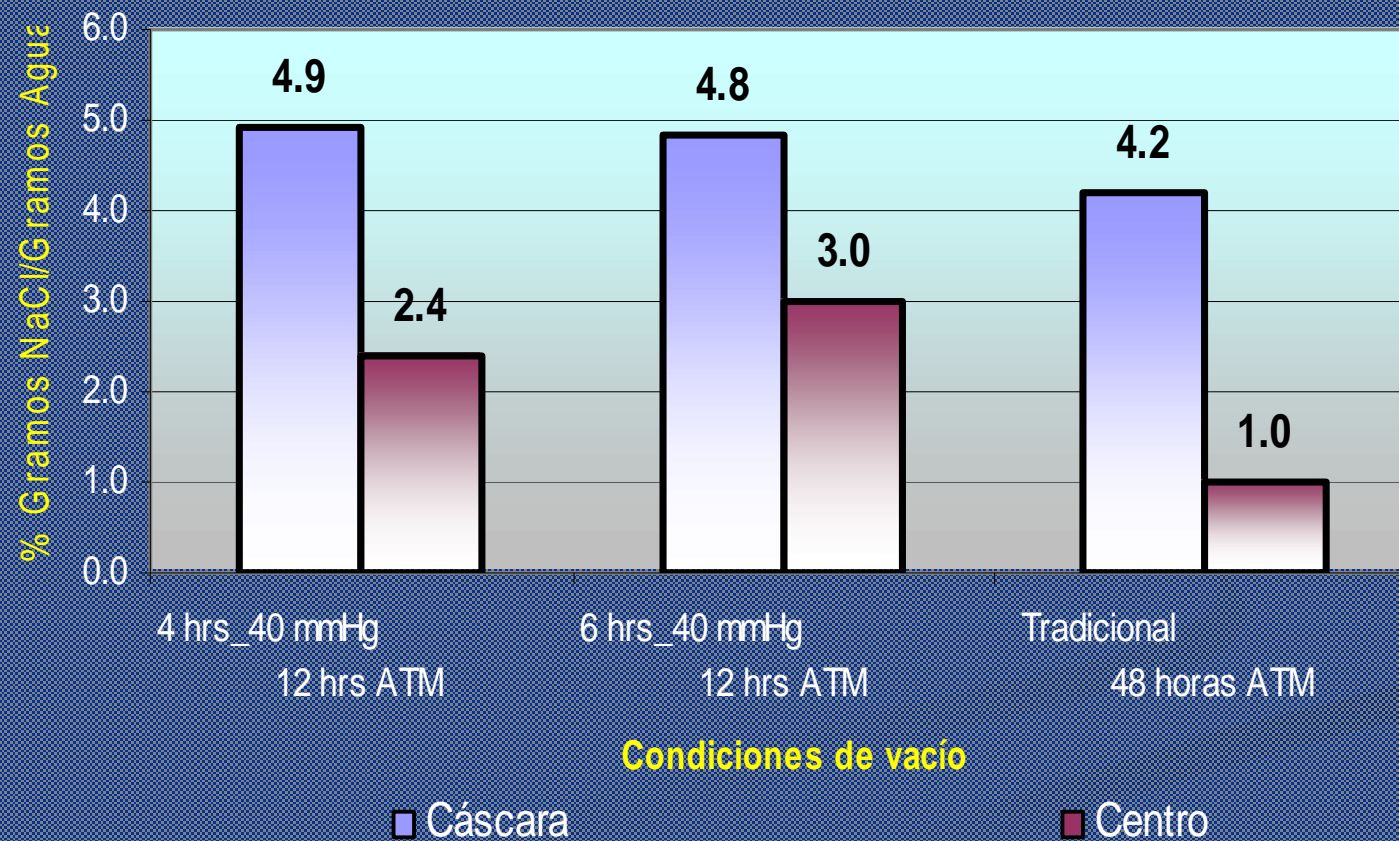


**MADURACIÓN EN
CONDICIONES
TRADICIONALES.**

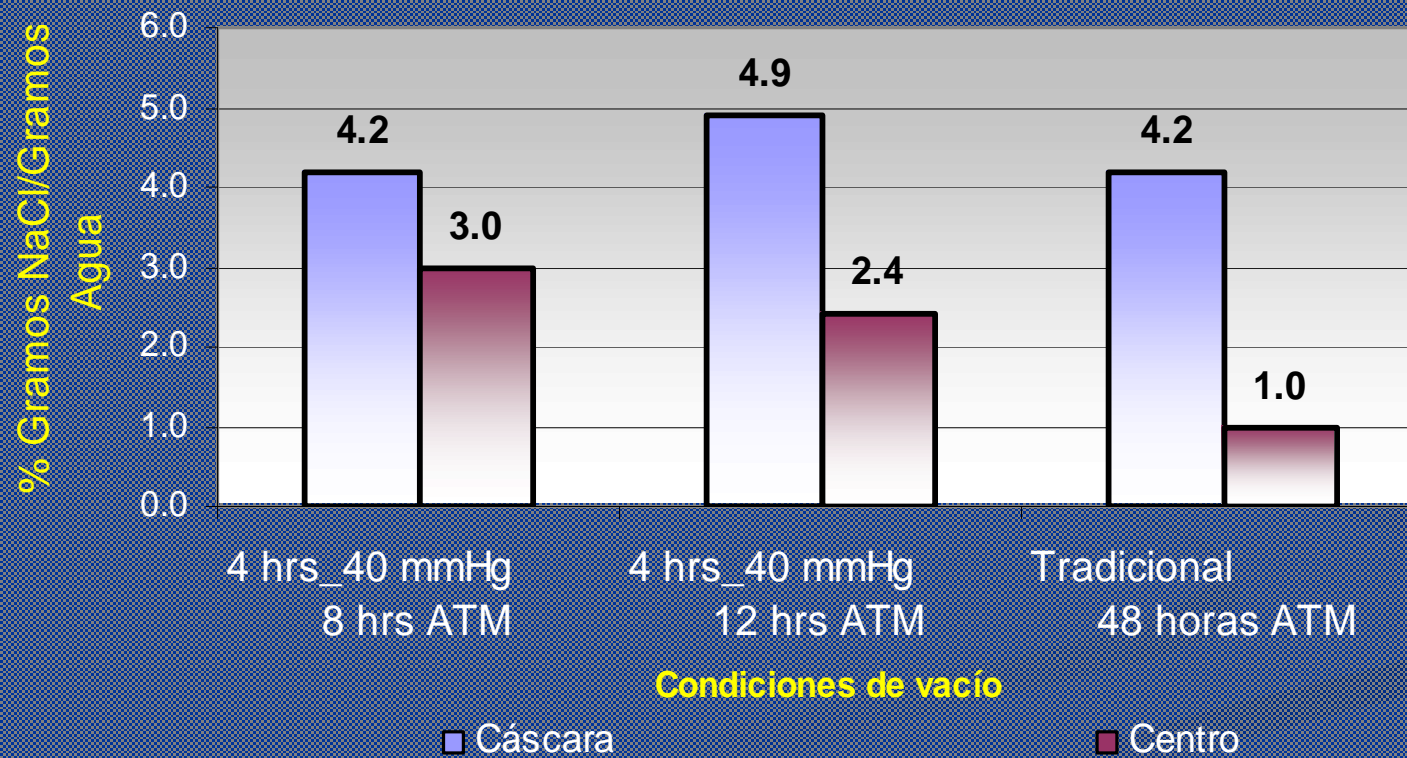




Efecto del tiempo de vacío



Efecto del tiempo a presión atmosférica



tienen capacidad de madurar y de formar ojos.



ATURALIA Y SAL

EXPERIENCIAS FINALES

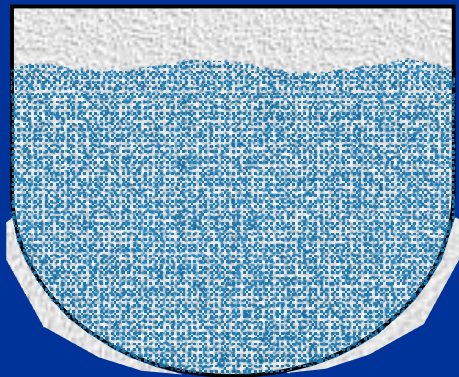
de Naturalia, se iniciaron las experiencias finales. Los objetivos en esta etapa son:

- 1** Definir condiciones operativas en el proceso de impregnación que logren ingresos de Cloruro de Sodio similares al proceso de salado tradicional, en un tiempo menor.
- 2** Obtener datos con valor estadístico.
- 3** Evaluar sensorialmente el queso con proceso de salado SIV.

METODOLOGÍA

ELABORACIÓN CUAJADA

SALADO



Tina de elaboración cuajada.

Rend.: 15 unid – 7 kg

5 unid. – salado tradicional.

5 unid. – salado SIV condción A

5 unid. – salado SIV condición B

METODOLOGÍA

MADURACIÓN

5 días – 2 unid. – Det.
perfil NaCl y Humedad

20 días – 3 unid.

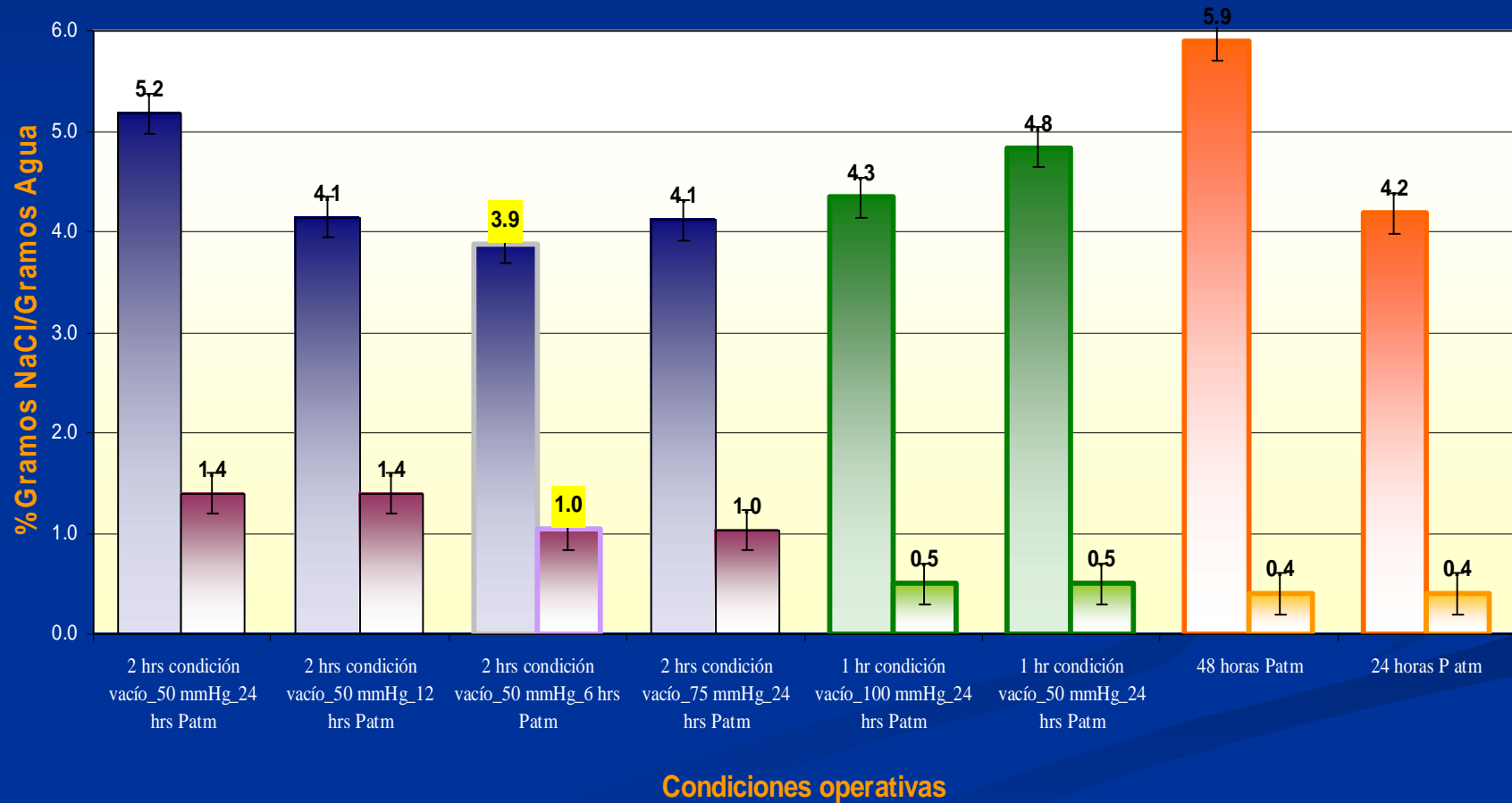
1 unid. – Valoración
sensorial

2 unid. – Determinación
perfil NaCl y Humedad
en caso que sea de
interés tecnológico.

Cada condición, en caso de lograr interés
tecnológico, se realizó por triplicado en
distintas tinajas.

DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS:

INGRESO DEL CLORURO DE SODIO EN EL QUESO CON 5 DIAS DE MADURACIÓN



DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS: VALOR ESTADÍSTICO

Se comprobaron diferencias significativas del contenido de NaCl en el centro de los quesos mediante la aplicación del TEST DE ANOVA BIDIRECCIONAL SIN REPLICACION .

Se observaron diferencias significativas en las muestras tratadas con 2 horas de la condición de vacío estudiada, en relación al valor del salado tradicional

Es destacar, que en estas condiciones se lograron tiempos de salado de 8 horas en total.

**REDUCCION DEL TIEMPO DE SALADO HASTA EN
UN 80%**

DISEÑO DEL EQUIPO DE IMPREGNACIÓN EN VACÍO.

Diseñar un sistema de impregnación SIV, para 8 unidades de 7 kg, que se pueda conectar fácilmente al flujo de la planta de elaboración.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

CONSTRUCTIVAS	ASPECTO A TENER EN CUENTA	RESUELTA
Material	Trabajaré con una solución corrosiva y un ambiente muy húmedo	Equipo de acero inoxidable 316
Forma	Trabajaré en condiciones de vacío importantes, de 20 mmHg.	Forma cilíndrica
Capacidad	Debe contener 8 unidades. La temperatura de la salmuera, no puede tener un aumento mayor a 2 °C, luego de ingresar las cuajadas	Diámetro: 1 m Altura: 65 cm
Volumen de aire a desplazar	El volumen de aire debe ser mínimo para lograr el vacío deseado en el menor tiempo posible.	Tapa de forma cóncava



Carga y descarga de salmuera.	Se usará la salmuera presente en las tinas de salado tradicional.	La carga del equipo se realizará aprovechando la energía del vacío y la descarga será con la presión de aire comprimido.
Carga y descarga quesos.	El equipo esta diseñado para trabajar con 8 unidades, por lo tanto su carga y descarga será manual.	Los quesos se cargan por la parte superior del equipo.
Los quesos deben mantenerse sumergidos durante proceso siv	Los quesos flotan en la salmuera.	Se diseña un sistema de rejillas para mantener los quesos sumergidos .
Es necesario controlar el volumen de salmuera y la presión del sistema.	El equipo trabajará en condición de vacío y de presión (para su descarga).	Se conecta un manovacúmetro al equipo para la medida de presión y un tubo de nivel para la medida del nivel de salmuera.

RESULTADO.



REQUERIMIENTOS DE VACÍO.

Desplazar 60 litros de aire húmedo en menos de 3 minutos.

Lograr vacíos de 30 mmHg de presión absoluta.

OPCIONES DE VACÍO.

BOMBA DE ACEITE

para evitar que la sedimentación de agua en la línea de vacío o de arrastre de la salmuera a la bomba de vacío.

Ventajas:

La conexión de la bomba solo requiere de energía eléctrica. Esta sencillez permite cambiar de lugar la bomba sin excesivas complicaciones.

Las condiciones de vacío, son siempre las mismas. La bomba no cambia su característica de funcionamiento según la época del año.

BOMBA DE ANILLO LÍQUIDO.

- En caso de arrastre de solución salina a la bomba, ésta no afectará mayormente el funcionamiento de la bomba.

- **Desventajas:**

- **Máxima presión de aspiración: 30 mmHg.**

La presión de vacío cambiará en verano e invierno, debido a las diferencias en la temperatura del agua.

- La planta de elaboración actualmente no cuenta con un sistema de recirculación de agua, se deberá construir especialmente para la bomba.

En caso que se desee mostrar el funcionamiento del equipo en otra planta, puede ser una complicación la conexión de la bomba. Se pierde la característica de “equipo modular”.

DISEÑO DEL SISTEMA DE VACÍO.

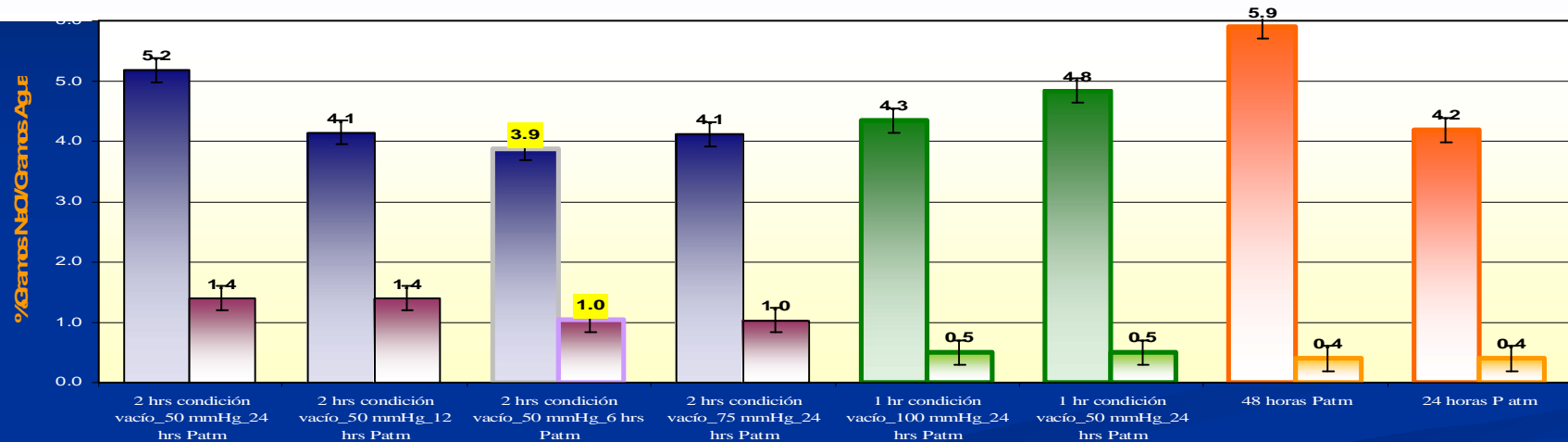
- Logra presiones residuales mínimas de 20 mmHg.
- Es capaz de aspirar vapores condensados y líquidos, sin provocar ningún tipo de trastorno en el funcionamiento del equipo.
- Costo de mantenimiento bajo.
- Equipo tipo carro móvil, de forma cúbica con peso neto de 70 Kg.
- El equipo esta diseñado para trabajar con caudal de succión de aire menor a la máxima capacidad del equipo.



EN TRÀMITE DE PATENTE: LATU – BEGUIRISTAIN - CROSA

RESUMEN FINAL.

INGRESO DEL CLORURO DE SODIO EN EL QUESO CON 5 DIAS DE MADURACIÓN



Condiciones operativas

