

VALORIZACIÓN DEL SUERO DE QUESERÍA Y DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS FUNCIONALES

FEADER 2021/028A

MEMORIA CIENTÍFICO-TÉCNICA



PRESTES
QUESERÍA

Índice

1. Objetivo	3
1.1. Objetivos específicos.....	3
2. Plan de trabajo	4
3. Servicios tecnológicos externos.....	6
4. Descripción de los trabajos	7
5. MIGUEL ÁNGEL RAMIREZ: Detalle trabajos.....	16
6. NOXINOX: Detalle trabajos	19

1. Objetivo

El suero de la leche es un subproducto generado en la fabricación de quesos, y puede suponer hasta nueve veces el peso del queso. Dicho suero debe ser recuperado y depurado para evitar vertidos contaminantes al medio ambiente, debido a su elevada carga orgánica. Sin embargo, el escaso valor económico de este subproducto, y el coste de las infraestructuras necesarias para su tratamiento, provoca que se descarte como residuo de la actividad.

Actualmente en Queixería Prestes, se transforman 20000 litros de leche diario, del que se produce un residuo de 23000 litros de suero mezclado con agua. Hasta el momento, dicho suero se trata únicamente como residuo, no como producto, con cero valor añadido. Con el presente proyecto la quesería pretende valorizar el suero lácteo proveniente de la fabricación de quesos.

Con la ejecución del presente proyecto, el suero, subproducto de la industria alimentaria, será nanofiltrado y podrá ser empleado para la obtención de nuevos productos funcionales libres de alérgenos, tales como: suero concentrado (apto para alimentación infantil); mantequilla, para la venta a empresa fabricante de galletas; finos para elaboración de requesones normal y de sabores (fresa, canela y limón); fetiñas (bolas de sabores) a partir de requesón NF.

Por otro lado, a nivel medioambiental, se investigará la manera de recuperar el agua resultante del proceso de concentración del suero, de modo que el 80% de agua podrá ser recirculada y empleada de nuevo en el proceso de fabricación. El empleo de nanofiltración también supone un ahorro en el consumo del agua del proceso. De esta manera se conseguirá un ahorro del consumo de agua y un menor impacto en la huella de carbono.

En este proyecto se propone la instalación de una planta piloto en la propia fábrica para verificar que la obtención de los datos obtenidos de forma teórica puede ser escalados de tal forma que se permita a escala industrial revalorizar el suero de la leche, creando así nuevos productos.

El objetivo principal del proyecto es diseñar un procedimiento integrado de valorización del suero lácteo generado en la elaboración del queso, mediante el desarrollo de nuevos productos funcionales libres de alérgenos, a partir del suero NF, recuperando al mismo tiempo el agua del proceso (permeado de nanofiltración).

1.1. Objetivos específicos

- Tener capacidad interna para procesar el suero de la leche generado de forma autónoma, en las propias instalaciones, evitando por tanto el transporte de unos 23000 litros de suero mezclados con agua.
- Incremento de la vida útil del suero NF pasando de 20 horas de vida útil actuales a 48 horas. Reducción de desperdicio al incrementar la vida útil.

- Desarrollar una nueva gama de productos funcionales libres de alérgenos a partir de la nanofiltración del suero generado en el proceso de elaboración del queso.
 - Suero concentrado para alimentación infantil
 - Mantequilla para venta a fabricante galletas
 - Requesones NF normal y de sabores NF: fresa, canela y limón
 - Fetiñas a partir de requesón NF
- Incrementar entre un 10% y un 15% los ingresos de la quesería.
- Reaprovechar el 80% del agua empleada en el proceso de fabricación del queso, mediante el nanofiltrado y la recuperación del agua del proceso (permeado de nanofiltración), reduciendo así la huella de carbono.
- Reducir el consumo de agua en fábrica y reducir al mismo tiempo el vertido a depuradoras.

2. Plan de trabajo

Actividad 1 Optimización del proceso de valorización del suero.

Optimización, mejora y escalado a escala piloto del proceso de tratamiento del suero. Se busca obtener un suero concentrado mediante nanofiltración (NF), de manera que se desaliniza dicho suero.

Actividad 2 Caracterización del suero del suero lácteo NF.

T2.1. Caracterización suero.

Caracterización del suero concentrado procedente de la NF, para definir su composición y viabilidad para la valorización posterior (alimentación infantil, aprovechamiento protéico, etc).

Además de los análisis físico-químicos (materia grasa, extracto seco, proteína, pH, acidez, lactosa, cenizas), se definieron y evaluaron diferentes métodos de detección para detectar la presencia en el suero de ciertos componentes que condicionan el destino final de cada producto. Estos métodos de detección estarán destinados a analizar la presencia de lisozima, nisina y otros ingredientes utilizados en la elaboración de queso que pueden condicionar el uso posterior del subproducto.

T2.2. Obtención de suero libre de alérgenos.

Suprimir la lisozima por cultivos productores de nisina, que son bacterias ácido lácticas naturales (*Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*), a partir de la participación activa en la fermentación natural. Estudio de la cantidad de nisina producida, fijando la dosis adecuada de cultivo y estableciendo la correcta rotación de cultivos frente a fagos.

T2.3. Optimización de la vida útil del suero conseguido.

Seguimiento evolución microbiológica del suero para definir a su vida útil comercial.

Se llevó a cabo un análisis microbiológico. Se enumeraron las enterobacterias (son un indicativo de la calidad higiénica durante la fabricación), se recontarán los mohos y

levaduras y las esporas terófilas y mesófilas.

Actividad 3 Desarrollo de nuevos productos funcionales.

Desarrollo de nuevos productos funcionales libres de alérgenos.

T3.1. Formulación y desarrollo de nuevos productos libres de alérgenos

Desarrollar nuevos productos a partir del suero, formulación, establecer recetas para conseguir nuevos productos de valor añadido.

T3.2 Determinación de la vida útil de los nuevos productos

Se llevará a cabo un análisis microbiológico. Se propone un análisis inicial, en el momento óptimo de maduración del queso, apto para comercializarse, y un seguimiento mensual para comprobar la evolución de los microorganismos. Los organismos a analizar son los siguientes; E.Coli, Coliformes totales, Listeria monocytogenes, Estafilococos coagulasa positiva.

T3.3 Caracterización de nuevos productos.

Se realizará una análisis físico – químico de los productos, así como un seguimiento a lo largo de la vida útil. Los parámetros a analizar son: materia grasa, extracto seco, proteína, pH.

Propiedades físicas. Se plantea la realización de los siguientes ensayos:

- reología,
- textura. Parámetros a determinar: dureza, cohesividad, elasticidad, masticabilidad (chewiness)
- colorimétricos.

T3.4 Aceptación consumidor.

Se realizó un análisis sensorial. El panel de cata está compuesto por 12 catadores entrenados y seleccionados según norma UNE-EN 8589:2010. Se llevó a cabo en la sala de cata del APLTA. Para llevar a cabo el análisis sensorial del queso se emplea básicamente dos tipos de test: discriminativo y descriptivo.

Actividad 4 Recuperación del permeado del proceso productivo.

Recuperación del permeado de nanofiltración para generar agua de uso industrial, reincorporándola en el proceso productivo, con el consecuente ahorro energético y reducción de la huella de carbono.

NOXINOX Objetivo; generar agua de uso industrial de dureza 10-40°F, y agua para uso en calderas con dureza $\leq 10^\circ\text{F}$

T4.1. Determinación/caracterización del agua del proceso (permeado de nanofiltración)

Análisis físico-químico del permeado de la NF con el fin de definir posibles usos posteriores (mismo proceso que en la actividad 2). Estos usos pueden permitir un mayor aprovechamiento de este subproducto, ya que podrá ser utilizada en el propio proceso productivo industrial.

T4.2. Proceso de tratamiento en continuo del permeado de NF

Supervisar la calidad del permeado de partida, seleccionar el corte molecular y tratamiento idóneo para reducir un 95% la huella hídrica, y menor nivel la huella de CO₂. Estudio de la aplicación de la filtración tangencial para poder llegar a conseguir diferentes tipos de calidad de agua.

Se emplea un equipo RPCA NOXINOX que se basa en membranas RO (osmosis inversa) con diferentes cortes moleculares, desde 10 a 150 dalton de peso molecular.

T4.3. Análisis de agua ya recuperada para su reutilización industrial

Análisis del agua recuperada viendo su calidad se ajusta a los parámetros permitidos para su reutilización.

PROYECTO SUERO	Participantes						2021						2022												2023							
	PREISTES	AULA DE PRODUCTOS LÁCTEOS	M.A. RAMIREZ	NOXINOX	LABORATORIO LÁCTEO GALLEGO	ANUALIDAD 1							ANUALIDAD 2							ANUALIDAD 3												
						MAR	ABR	MAI	XUÑ	XUL	AGO	SEP	OUT	NOV	DEC	XAN	FEB	MAR	ABR	MAI	XUÑ	XUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEC	XAN	FEB	MAR		
						M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25		
Tarefas e Actividades																																
A1: Optimización del proceso de valorización del suero	X																															
A2: Caracterización del suero lácteo	X	X			X																											
T2.1. Caraterización suero	X	X																														
T2.2. Optención de suero libre de alérgenos	X	X			X																											
T2.3. Optimización de la vida util del suero conseguido	X	X																														
A3: Desarrollo de nuevo productos funcionales	X	X	X																													
T3.1. Formulación y desarrollo de nuevos productos libres de alérgenos	X		X																													
T3.2. Determinación vida útil nuevos productos	X	X																														
T3.3. Caracterización de nuevos productos	X	X																														
T3.4. Aceptación consumidor	X	X																														
A4: Recuperación del permeado del proceso productivo	X	X		X																												
T4.1. Determinación/caracterización del agua del proceso (permeado de NF)	X	X																														
T4.2. Proceso de tratamiento en continuo del permeado de NF	X			X																												
T4.3. Análisis de agua ya recuperada para su reutilización industrial	X	X	X																													

3. Servicios tecnológicos externos

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE COMPOSTELA_AULA DE PRODUCTOS LÁCTEOS

Las actuaciones se han centrado en la tarea de obtención de suero libre de alérgenos, concretamente ha prestado su expertise en la caracterización del suero procedente de la nanofiltración (nf), para definir su composición y viabilidad para su valorización posterior. Ha colaborado también en el análisis microbiológico y físico químico de los nuevos productos. catas de aceptación por parte del consumidor.

Respecto al agua del proceso (permeado de nanofiltración) ha iniciado los análisis físico - químicos necesarios para su caracterización

LABORATORIO LÁCTEO GALLEGO

Ha colaborado en la obtención de suero libre de alérgenos.

M.A RAMIREZ

Ha colaborado en la formulación de los nuevos productos y el establecimiento de recetas para conseguir los nuevos productos.

NOXINOX

Asesoró a prestes en el estudio de la aplicación de la filtración tangencial para conseguir diferentes tipos de calidad de agua, empleando un equipo RPCA NOXINOX que se basa en membranas de ósmosis inversa, con diferentes cortes moleculares, desde 10 a 150 dalton de peso molecular. También participó en el análisis del agua ya recuperada para su utilización industrial.

4. Descripción de los trabajos

Desde marzo 2021 hasta septiembre 2021 los trabajos realizados principalmente son puesta en marcha de la planta de nanofiltración, adecuación de las membranas pruebas hidráulicas conexiones adecuados de los diferentes equipos.

- Pruebas de arranque y parada.
- Ajustes niveles, ajustes bombas, comprobación temperaturas.
- Ajuste factor de concentración que se fijó FVC de 3.



Ilustración 1 INICIO TRABAJOS PLANTA NANOFILTRACIÓN



Ilustración 2 PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA. PRIMERA PRUEBA CON SUERO



Ilustración 3 MEMBRANAS COLOCADAS EN EL EQUIPO

Entre julio de 2021 y marzo -abril de 2022 se comienza a realizar analíticas y caracterización del suero. Se ha empezado a concentrar una vez por semana 6000 litros de suero lácteos, con un caudal de entrada de 3500 litros/hora y un factor de concentración de 3.5 %. Se ha tratado suero a temperatura 35 °C con un ph de 6 y la concentración de salida del producto ha sido entre 18 -20 %.

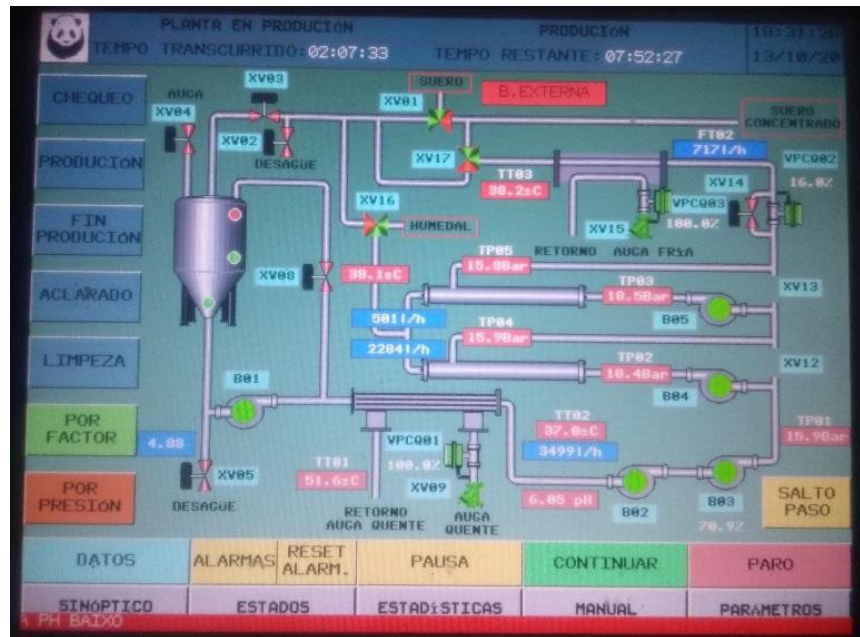


Ilustración 4 PANTALLA DE PLANTA DE NANOFILTRACIÓN DE QUEIXERÍA PRESTES

Se tomaron muestras tanto de entrada de producto, como de salida de producto concentrado y permeados.

Etapas	Tiempo producción (min)	FCV	pH	TI (°C)	Q ent (L/h)	Q conc. (L/h)	Q perm. 1 (L/h)	Q perm. 2 (L/h)	%Bx ent	%Bx perm. 1	%Bx perm. 2	%Bx conc.	% Válv. VPCQ02	P1 entrada (bar)	P1 salida (bar)	P2 Entrada (bar)	P2 Salida (bar)
Inicio	5	3,50	6,14	35	3700	1050	1600	1050	5	0,2	0,2	8	31,5	11	8,5	11,2	8,5
	15	3,48	5,95	37,3	3500	1015	1750	700	5	0,2	0,2	12	25	14,8	12,2	15	12,3
	20	3,51	5,97	37,6	3500	980	1850	700	4,5	0,5	0,8	16	24,4	18,4	15,8	18,6	16
Producción	10	3,54	6,15	36,1	3500	1000	2050	450	4,2	0,2	0,3	15,8	24	16,8	14,2	16,8	14
	20	3,56	6,15	35,5	3500	1000	1900	600	4	0	0,2	14,8	24,8	14,8	12,3	14,8	12,1
	30	3,48	6,14	35,1	3500	970	1900	600	4,2	0,2	0,2	13,8	26	14,3	11,8	14,3	11,7
	40	4,03	5,98	34,6	3500	880	2000	650	4	0,2	0	14,6	20,2	15,3	12,8	15,4	12,6
	50	3,90	6,01	34,3	3460	870	2000	600	4	0	0,2	15,2	21,5	15,8	13,3	15,8	13,3
	60	4,57	6,16	34,1	3400	760	2050	600	4	0	0,2	16	17,5	16,7	14,2	16,8	14,1
	70	4,5	5,99	36,9	3500	780	2150	600	4	0	0,2	17	16,1	17,4	14,9	17,5	14,8
	80	4,77	5,98	33,5	3500	770	2200	600	4	0	0,4	17,4	14,5	18,2	15,7	18,2	15,6
	90	4,71	5,78	34,8	3500	760	2200	600	4	0,2	0,6	17,8	15	18,5	15,9	18,6	15,9
	100	4,79	6,1	37,7	3500	725	2200	600	4	0	0,2	18	14,2	18,7	16,1	18,8	16,1
	110	4,82	5,96	35,7	3500	730	2200	600	4	0	0,2	18	13,1	18,9	16,4	18,9	16,3
	120	4,79	6,07	37,5	3500	730	2100	600	4	0,2	0,6	17	14,5	17,8	15,3	17,8	15,1
	130	4,81	5,84	36,7	3500	720	2200	600	4	0	0	17,8	14,6	18,6	16,2	18,7	16,1
	140	4,89	6,12	36,1	3500	710	2200	600	4	0	0,2	18	12,7	19,2	16,6	19,2	16,5
	150	4,97	6,12	35,3	4000	810	2450	750	4	0	0	18,6	15,1	20,7	18,2	20,9	18,1
	160	4,95	6,01	34,9	4000	800	2450	750	4	0	0	18	16,1	20,9	18,3	20,9	18,1
	170	4,94	5,93	34,5	4000	840	2450	750	4	0	0	18,2	14,6	21,2	18,7	21,2	18,6
Fin	5	4,89	5,76	16,8	4000	820	2350	850	4	0	0	16,5	17,2	20	17,4	19,7	17,2
	10	4,94	6,09	13,1	4000	810	1900	1300	4	0	0	10	20,4	14,7	12,1	14,7	11,9
	15	4,93	3,89	13	40000	810	1550	1750	4	0	0	4,8	22,4	13	10,7	13,1	10,6



Ilustración 5 MUESTRAS DE SUERO ENTRADA Y CONCENTRADO A DIFERENTES FCV

PROCESO DE DESMINERALIZACIÓN

La electrodiálisis es un proceso de membranas para separar iones utilizando campos electrostáticos como fuerza impulsora, de tal forma que los iones con la misma carga que el campo generado son repelidos y los de carga opuesta son atraídos.

Para la desmineralización de suero, el funcionamiento de la electrodiálisis es relativamente sencillo: el suero, previamente concentrado por nanofiltración, se recircula a través del equipo de electrodiálisis hasta que se consigue el grado de desmineralización deseado. Para saber cuándo se ha alcanzado el nivel de sales deseado se puede medir la conductividad, ya que a mayor cantidad de sales disueltas mayor conductividad tendrá la disolución. Finalmente, en el proceso de desmineralización es necesario hacer un ajuste de pH para obtener un producto estandarizado y estable.

Después del proceso de desmineralización es necesario hacer un ajuste de pH. Este proceso

hace que aumente ligeramente el contenido de cenizas en el suero y, por lo tanto, el contenido de cenizas del producto final. Por esta razón, es necesario desmineralizar por debajo del valor objetivo para compensar la posterior subida de cenizas, lo que se traduce en un mayor tiempo de desmineralización y menor productividad. Como solución a esto se ha estudiado la posibilidad de utilizar un compuesto alcalino que no contenga ninguno de los minerales de interés, utilizando un compuesto con base de nitrógeno.

Dado que es un compuesto nitrogenado, se sospechó que podría aumentar el contenido de nitratos y/o nitritos en el suero, por lo que se hicieron pruebas de laboratorio en las que se analizaron estos compuestos haciendo la estandarización con el nuevo compuesto.

Tras las pruebas realizadas no se vio ningún cambio en el contenido de nitratos ni de nitritos antes y después de estandarizar, por lo que se procedió a hacer una prueba

industrial, obteniendo los datos de la siguiente tabla.

	Base (mg N/L)	Nitratos (mg/kg)	Nitritos (mg/kg)	Cenizas (%)	M6 (mg/kg)	M1 (mg/kg)	M2 (mg/kg)	M3 (mg/kg)	M4 (mg/kg)	M5 (mg/kg)
Inicio	25,1	<0,5	0,33	0,87	966	2000	772	180	2504	611
Fin	28,4	<0,5	0,34	0,38	589	271	435	119	870	322
Fin+estandar.	26,8	<0,5	0,36	0,35	548	180	404	113	735	292

Tabla 1 PRUEBAS CON EL SUERO DE PRESTES

Para determinar la idoneidad de procesar este suero en Prestes, se caracterizó el suero concentrado en esta planta, marcando como objetivo un valor de proteína de en torno a 17-18%. Los resultados de esta caracterización se muestran en la tabla. Esta caracterización fue realizada por AULA DE PRODUCTOS LÁCTEOS.

FCV		4	4,9	4,9
pH		5,08	4,85	5,93
Materia grasa	%	0,26	1,16	1,58
Proteína	%	1,81	2,49	2,37
Lactosa	%	9,7	12,1	12,4
Extracto seco	%	14,08	18,69	18,34
Cenizas	%	1,3	0,94	1,08
Nitratos	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5
Nitritos	mg/kg	0,31	0,41	0,36
M6	mg/kg	1005	1209	1175
M3	mg/kg	189	259	248
M2	mg/kg	753	976	954
M5	mg/kg	3248	615	1771
M4	mg/kg	1341	2226	1680
M1	mg/kg	6900	1100	3200
Microorganismos aerobios totales	ufc/g	>300000	>300000	84000
Enterobacterias	ufc/g	>15000	>15000	<10
Staphylococcus coag +	/1g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Listeria monocytogenes	/25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Esporas de aerobios termófilos	ufc/g	<10	<10	<10
Aerobios termófilos	ufc/g	<10	<10	<10
Mohos	ufc/g	150	140	<10
Levaduras	ufc/g	>15000	>15000	8000
Salmonella	/25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Cronobacter sakazakii	/10g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Lisozima	mg/kg	>2	>2	>2

Tabla 2 Caracterización de sueros concentrados en Queixería Prestes

De los resultados de esta tabla cabe señalar la presencia de lisozima en el suero, que sería uno de los impedimentos para valorizar nuestro suero. Dada la presencia de lisozima, se procede a utilizar en los quesos Prestes un fermento natural que produce nisina para poder eliminar la lisozima de los quesos en Prestes.

	Unidades	Suero 1	Suero 2	Suero 3
Acidez	°D	30	20	30
pH		4,8	6,47	6,45
Materia grasa	%	0,571	0,56	0,54
Proteína	%	0,57	0,86	0,61
Lactosa	%	3,17	3,19	3,04
Extracto seco	%	3,97	4,02	4,07
Cenizas	%	0,473	0,491	0,44
Nitratos	mg/kg	<0,5	<0,5	<0,5
Nitritos	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2
M6	mg/kg	256	252	242
M3	mg/kg	54	55	50
M2	mg/kg	280	275	262
M5	mg/kg	310	318	755
M4	mg/kg	1084	1120	1047
M1	mg/kg	1200	1200	2200
Microorganismos aerobios totales			>300000	>300000
Enterobacterias	ufc/g		>15000	>15000
Staphylococcus coag +	ufc/g	<10	<10	<10
Listeria monocytogenes	/25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Esporas de aerobios termófilos	ufc/g		<10	<10
Aerobios termófilos	ufc/g		<40	<10
Mohos	ufc/g		160	320
Levaduras	ufc/g		>15000	>15000
Salmonella	/25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Cronobacter sakazakii	/100g	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Lisozima	mg/kg	<0,25	<0,25	<0,25
Cloratos	ppb	<5	<5	<5
Percloratos	ppb	1,15	1,24	<1

Tabla 3 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUEROS EN QUEIXERÍA PRESTES

Pruebas de suero en Prestes sometido a proceso de nanofiltración, desmineralización y posterior secado.

En el proceso de secado la composición del suero no cambia, solo se extrae agua. Este proceso en una prueba piloto que se hizo. El proceso de secado se inicia en un evaporador en el que mediante calentamiento de producto se aplican presiones negativas, se consigue evaporar el agua sin afectar a las características de producto. Una vez concentrado en el evaporador el suero se somete a un proceso de cristalización en el que se forman cristales de lactosa que favorecen el posterior secado. El suero cristalizado se bombea hasta la parte superior de la torre de secado y se pulveriza haciéndolo caer a través de una cámara de agua caliente que provoca la deshidratación del producto.

CONCLUSIONES

VIDA UTIL ACTUAL DE NUESTRO SUERO: 24 horas

VIDA ÚTIL SUERO CONCENTRADO Y ENFRIADO: 3 días (se produce crecimiento bacteriano, pero no deterioro total del producto)

VIDA UTIL SUERO SECADO (PRUEBA PILOTO REALIZADA EN CONJUNTO CON EL AULA DE PRODUCTOS LÁCTOS Y GALACTEUM): 1 año

DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

- Todos los productos actualmente elaborados en Queixería Prestes están libres de lisozimas, por lo tanto, tenemos etiquetas limpias en nuestros quesos y podemos rentabilizar un subproducto como era el suero lácteo
- Entre diciembre de 2022 y febrero de 2023, Queixería Prestes, Aula de Productos Lácteos y Miguel Angel Ramirez con interacciones mensuales de las tres partes, han comenzado a realizar distintas pruebas y desarrollos de productos provenientes de los subproductos de Queixería Prestes (suero, suero concentrado, finos de fabricación, nata de suero)
- PRODUCTOS DESARROLLADOS
 - **MANTEQUILLA DE NATA DE SUERO CON SABORIZANTES.** Se han hecho pruebas de esta mantequilla añadiendo trufa. Este tipo de mantequilla, debido a su potente sabor para poder aprovecharla es necesario utilizar determinados productos como la trufa para su consumo directo.
 - **REQUESONES DE SABORES.** Se han hecho 2 pruebas calentando a 100 °C lentamente suero concentrado al 18 %, donde se produce un pequeño requesón en la parte de arriba de la marmita. Se va sacando lentamente, ese resultante es lo que llamamos requesón. Ese requesón es un producto realmente ácido y fuerte de sabor. Por lo que para su comercialización y puesta en el mercado es necesario hacerle distintos tratamientos como batido y adición de determinados sabores para poder introducirlo en el canal comercial.
 - **FETIÑAS A PARTIR DE REQUESÓN NANOFILTRADO.** Una vez el requesón obtenido se prensa, se corta en dados y se hicieron pruebas introduciéndolo en aceite de oliva al 1 %. Ideal para ensaladas. Vida útil del producto aproximadamente 6 meses, sabor aceptable. Apto para comercializar
 - **CREMAS DE QUESO.** La idea de este proyecto es la puesta en marcha profesionalmente de una línea de cremas totalmente realizadas con productos de desecho (sobrantes de producción) de la empresa. LA RECETA PRINCIPAL DE ESTAS CREMAS SON:
FINOS DE QUESO, QUESO NO CONFORME (QUESO CON DEFECTOS VISUALES, DE FORMA...), NATA DE SUERO Y SALES.
Se desarrollan las siguientes cremas:
 - Crema de Queso San Simón
 - Crema de Queso azul Lara & Sara
 - Crema de Queso Tetilla
 - Crema de Queso Arzúa
 - Crema de Queso Manchego



VIDA ÚTIL DE LAS CREMAS; 1 AÑO

ACEPTACIÓN POR EL CONSUMIDOR: EXCELENTE

VALOR DEL PRODUCTO PARA LA EMPRESA: BUENO

RECUPERACIÓN DE PERMEADO Y UTILIZACIÓN COMO AGUAS LIMPIEZA

Paralelamente a los procesos productivos, entre septiembre de 2021 hasta febrero – marzo 2023, se realiza una monitorización continua durante las fabricaciones realizadas con la planta de nanofiltración. En este proceso de nanofiltración, el producto aprovechado es del 20 % del total de volumen. Ejemplo: en Queixeria Prestes procesamos 18.000 litros diarios de los cuales sería producto aprovechable 3.600 litros con valor comercial, es decir, venta directa del concentrado o bien producto realizado

Este permeado podemos utilizarlo mediante tratamientos mecánicos con membranas. Se adjunta oferta de planta para tratamiento de permeado de FIPO BIOTECH, que sería colocarla el continuo a la salida de la nanofiltración para acumularlo en un tanque pulmón, o bien, si no interesa esa parte baja en carga, desviarlo a los humedales de la fábrica.

Se hace prueba piloto con NOXINOX, utilizando esta máquina (que adjuntamos oferta).

La calidad del agua generado después del proceso sería la indicada en la siguiente tabla. Se indica también los valores del producto de partida.

PARÁMETROS	LÍMITES	Permeado NF Suero
Nº de informe	-	Nº M110237/19
pH (udes. pH)	-	6.21
Temperatura °C	-	28
Conductividad (uS/cm a 25 °C)	-	s.d.
Olor (Índice dilución a 25 ° C)	-	s.d.
Nitrógeno total (mg/l)	-	s.d.
Cloruros (mg/l)	-	s.d.
Bacteriología (ufc/ 100 ml)	-	s.d.
Turbidez (U.N.F.)	-	s.d.
Aceites y grasas (mg/l)	-	<0,0
DQO (mg/l)	-	2.685
DBO5 (mg/l)	-	2.320
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	-	1.71
Fosforo total (mg/l)	-	s.d.
Sólidos en suspensión (mg/l)	-	< 2,0

Tabla 4 ANALÍTICA DE PARTIDA

PARÁMETROS	LÍMITES	Permeado NF Suero
pH (udes. pH)	-	6,00 – 7,00
Temperatura °C	-	28 – 32 (ajuste por parte del cliente)
Conductividad (uS/cm a 25 °C)	-	s.d.
Olor (Índice dilución a 25 ° C)	-	s.d.
Nitrógeno total (mg/l)	-	< 10
Cloruros (mg/l)	-	< 5
Bacteriología (ufc/ 100 ml)	-	s.d.
Turbidez (U.N.F.)	-	s.d.
Aceites y grasas (mg/l)	-	< 0,00
DQO (mg/l)	-	<= 45
DBO5 (mg/l)	-	<= 25
Detergentes totales (mg/l)		< 0,5
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	-	<=0,20
Fosforo total (mg/l)	-	<= 0,4
Sólidos en suspensión (mg/l)	-	< 1,5

Tabla 5 ANALÍTICA DESPUÉS DE PERMEADO



Ilustración 6 HUMEDALES QUESERÍA

5. MIGUEL ÁNGEL RAMIREZ: Detalle trabajos

Informe técnico complementario a la memoria técnica:

Suero concentrado mediante Nanofiltración (NF), de manera que se desaliniza dicho suero, para elaborar nuevos productos más dulces. Estos serán los siguientes:

- Requesones de sabores NF: a fresa, con canela, con limón
 - Adición de los diferentes aromas líquidos de fresa, de canela y de limón, al 0,4 – 0,5 % y posterior batido y envasado para los requesones de los diferentes sabores
- Requesón concentrado y dulce a partir de suero NF: obtención normal del requesón a 80 – 85 ° C
- Requesón fermentado NF:
 - El requesón fermentado se obtiene por fermentación del requesón NF mediante cultivos lácticos (meso y/o termófilos,..) en unas condiciones de temperatura de fermentación, dosis del cultivo y ph final del producto
- Otros posibles usos y desarrollos con suero NF: Quesos crema más dulces (Quark), Aumento del rendimiento quesero mediante suero NF,...

Selección del suero NF, con menor contenido en lactosa y menor contenido en sales:

- Hidrólisis enzimática de la lactosa del suero NF hasta el nivel que se desee, con la formación de un buen nivel de GOS (fibra digerible) lo que lo hace probiótico.

Línea de postres lácteos y otros productos:

- Flan de queso, a partir de requesón NF:
 - A partir de requesón NF junto con otros ingredientes (finos de queso, nata, gelificantes,...), mezclados con aplicación de calor y envasados y gelificados en frío.
- Fetiñas a partir de requesón NF:
 - Para la producción de las Fetiñas se procede al prensado del requesón NF, cortado en dados para su uso en ensaladas o inmersión en aceite aromatizado con hierbas para su consumo directo.

Desarrollo de nuevos productos funcionales (libres de alérgenos):

No disponemos de información, ni de datos sobre el estado actual de estos posibles productos puesto que no se elaboran a nivel nacional y en este caso la novedad es su elaboración a partir de suero NF, ya que si se elaboran algunos a partir de suero normal de quesería.

Se parte de suero NF desmineralizado y libre de lisozima (utilización de cultivos lácticos productores de nisina, para evitar la contaminación por Clostridium: C. Tirobutyricum), y obtener un suero libre de posibles alérgenos (trazas de clara de huevo):

- **Producción de suero NF fortificado en GOS:**
- El proceso resumido es precipitar las proteínas séricas del suero NF por acción del calor (85 – 90 ° C) o por acidificación hasta el punto isoeléctrico (Ph = 4,6)
- Respecto a la concentración de la lactosa en el suero NF, podemos obtener una buena concentración de GOS (Galactooligosacáridos), por la hidrólisis parcial de la lactosa mediante la enzima beta-galactosidasa (Lactasa), como novedad tecnológica.
- Estos GOS, son fibra prebiótica con una actividad importante en la flora intestinal, mejoran la absorción de minerales como el Calcio, Magnesio y una influencia buena en la respuesta inmune. Hay referencias bibliográficas al respecto:
 - Uso de GOS en yogur (Teuri et al. 1998)
 - GOS en fórmulas infantiles (Yakiro et al. 1982)
 - Buena tolerancia de los GOS (Van Dokkum et al. 1995)

Productos FUNCIONALES fortificados con calcio biodisponible

- La utilización del suero como una alternativa para incrementar el contenido de calcio en los alimentos podría además de ser otra opción de uso y comercialización del suero, contribuir en alguna medida a proporcionar calcio de mayor biodisponibilidad, sea para alimentos de base láctea o de otro tipo de productos.

- Asimismo, una opción para incrementar el consumo de calcio posiblemente más asequible para las personas vs de la leche integra, productos funcionales fortificados con calcio mineral o suplementos.
- El objetivo es realizar una revisión de la composición general del lactosuero, su contenido de calcio y los posibles factores asociados a su biodisponibilidad, entendida esta última como la fracción de calcio potencialmente absorbible por el intestino y usada para realizar las funciones fisiológicas, particularmente, para la mineralización ósea y la reducción de la pérdida ósea.
- La composición nutricional del lactosuero puede variar considerablemente dependiendo de las características de la leche utilizada para la elaboración del queso, el tipo de queso producido y del proceso de tecnología empleado en la elaboración del queso.

A partir de estas diferencias se encuentran dos tipos fundamentales de lactosuero:

- 1) Suero dulce, cuando se produce a partir de acción enzimática y contiene más lactosa.
- 2) Suero ácido, aquel que se obtiene por acción ácida, con mayor concentración de proteínas.

En cuanto a minerales, el lactosuero puede contener aproximadamente el 90% del calcio, potasio, fósforo, sodio y magnesio presente en la leche. Estos minerales se transfieren al suero o a los permeados después de la coagulación de la proteína en la producción de la cuajada.

Investigaciones hechas en ratas evidencian que el calcio lácteo presente en la fracción del suero puede ser incluso más biodisponible en comparación con algunas fuentes de calcio utilizadas comercialmente como suplementos, entre ellas se mencionan, el carbonato de calcio, el citrato de calcio y el lactato de calcio:

- Concentrado NF fortificado en calcio biodisponible.

Referencias bibliográficas:

Saral-Simietana Maria, zdunczyk Zenon, wronkawska Malgarzata, Juskewiccz Jeizy, Zander Lidia. Mineral composition and bioavailability of calcium and phosphorus from acid whey concentrated by various membrane process. J. Elem.2012

6. NOXINOX: Detalle trabajos

DATOS DE PARTIDA

Según los datos aportados por el cliente se ha realizado los trabajos requeridos para el tratamiento y recuperación de los permeados de nanofiltración de la planta existente en el cliente.

El producto de partida es permeados de nanofiltración trabajando con suero dulce de quesería.

Se descarta procesar otros recursos: salmueras, aguas de limpieza, enjuagues, pluviales y otras.

El objetivo que se requiere verificar es la recuperación de los recursos ya descritos.

Aportamos también nuestra experiencia y tecnólogos de proceso y bioquímica para avanzar con mayor rapidez en los trabajos

INTRODUCCIÓN

Cada vez es más necesario reducir la huella hídrica y de carbono, por lo que las empresas van actualizando sus equipos con tecnologías ya consolidadas, y amparadas por la actual normativa europea de Autorización Ambiental Integrada (AAI), lo que obliga a reducir los costes de depuración tradicionales, y reducir la huella ambiental (hídrica, de agua y de carbono)

Los permeados que se general durante la concentración de suero, se purifican en equipos Polisher, para convertir de esta manera, un recurso con los parámetros de DQO & DBO5 altos, en un agua de alta calidad que se puede reutilizar como:

- Agua de alimentación de la caldera (importante)
- Limpiezas CIP
- Enjuagues de silos, caminos, otros caminos.
- Descargar directamente a cauce público.

Estos permeados de los concentradoras de suero, contiene impurezas como CBS, iones y otros componentes no deseados.

Para su reutilización como agua de proceso, estas impurezas deben eliminarse.

Mediante los equipos Polisher, se obtiene un agua de proceso de alto grado de purificación (mayor incluso que las aguas de baja mineralización), para su reutilización en las instalaciones de producción con bajo contenido de iones y un bajo nivel de conductividad.

Y lo más importante, es que la carga de vertido que se vendría enviando a la depuradora, se reduce un 90%.

El agua generada, se puede descargar directamente al cauce público.

ANALÍTICA DE PARTIDA

El producto de partida es un permeado de nanofiltración, que realiza la concentración de suero.

Este permeado se va a enviar directamente a la planta sin tratamientos intermedios.

Los datos de partida aportados por el cliente son:

PARÁMETROS	LÍMITES	Permeado NF Suero
Nº de informe	-	Nº M110237/19
pH (udes. pH)	-	6.21
Temperatura °C	-	28
Conductividad (uS/cm a 25 °C)	-	s.d.
Olor (Índice dilución a 25 ° C)	-	s.d.
Nitrógeno total (mg/l)	-	s.d.
Cloruros (mg/l)	-	s.d.
Bacteriología (ufc/ 100 ml)	-	s.d.
Turbidez (U.N.F.)	-	s.d.
Aceites y grasas (mg/l)	-	<0,0
DQO (mg/l)	-	2.685
DBO5 (mg/l)	-	2.320
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	-	1.71
Fosforo total (mg/l)	-	s.d.
Sólidos en suspensión (mg/l)	-	< 2,0

Nota: al ser producto de entrada, un permeado de NF, el dato de aceites y grasas < 4,0, lo interpretamos como 0,00 mg/l.

PERMEADO GENERADO

La calidad de agua generada sería la siguiente:

PARÁMETROS	LÍMITES	Permeado NF Suero
pH (udes. pH)	-	6,00 – 7,00
Temperatura °C	-	28 – 32 (ajuste por parte del cliente)
Conductividad (uS/cm a 25 °C)	-	s.d.
Olor (Índice dilución a 25 ° C)	-	s.d.
Nitrógeno total (mg/l)	-	< 10
Cloruros (mg/l)	-	< 5
Bacteriología (ufc/ 100 ml)	-	s.d.
Turbidez (U.N.F.)	-	s.d.
Aceites y grasas (mg/l)	-	< 0,00
DQO (mg/l)	-	<= 45
DBO5 (mg/l)	-	<= 25

Detergentes totales (mg/l)		< 0,5
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	-	<=0,20
Fosforo total (mg/l)	-	<= 0,4
Sólidos en suspensión (mg/l)	-	< 1,5

NOTA 1. La temperatura de salida del agua, la hemos dejado a la misma de la de partida, por si se le va a dar reutilización a nivel interno, con lo cual hay un importante ahorro en las frigorías de enfriamiento y después de calentamiento para CIP u otros usos industriales.

NOTA 2. La planta entrega el agua generada por una salida DN40, a partir de la cual el cliente se encarga de su recuperación sin contraprestaciones. El postratamiento de esta agua, queda a disposición del cliente, para darle el tratamiento que crea oportuno. (cloración etc...)

BALANCE DE MASAS DE: ENTRADAS / SALIDAS

Según los datos aportados por el cliente, se precisa una recuperación del 90%.

PARÁMETRO	UNIDADES	ENTRADA	RECHAZO	PERMEADO
Caudal	Ltrs/hora	1.000	100	900