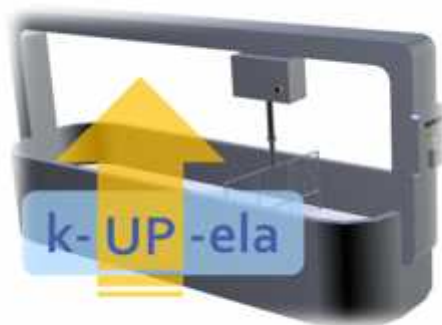


RESUMEN EJECUTIVO

MEJORA ERGONÓMICA DEL PROCESO DE CORTE Y EXTRACCIÓN DE LA CUAJADA DE LAS CUBAS EN QUESERÍAS ARTESANALES



Diseño, desarrollo y adaptación de prototipo y validación en proceso

Autores:

- AZTI: Marta Rentería, Begoña Landajo, Gorka Gabiña, Alberto González de Zárate, Pedro Monzón, Ángel Pereira, Jaime Zufía y Rebeca Garitaonandia.
- Artzai Gazta: Saioa Elizalde, Luisa Villegas.
- ARDI, S.L.: Marta Ruiz, Ander Obeso.
- Osalan: Alberto Alonso

Con la colaboración del Instituto Agrario de Arkaute.

Entidad subvencionada: FUNDACIÓN AZTI

Fechas de realización: 2015-2016

Palabras clave: quesería, ergonomía, mejora, diseño, prototipo.

Convocatoria I+D+i 2015

Contenido

1.	SINOPSIS.....	1
2.	METODOLOGÍA.....	7
3.	RESULTADOS.....	9
3.1	Información de partida.....	9
3.2	Diseño prototipos y valoraciones preliminares.....	15
3.3	Fabricación y pruebas de prototipos.....	16
3.4	Evaluaciones ergonómicas finales y eficiencia preventiva.....	19
3.5	Viabilidad técnica y económica.....	20
4.	UTILIDAD DEL RESULTADO EN RELACIÓN CON LA PREVENCIÓN.....	21
5.	CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES.....	22
6.	DIFUSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RESULTADOS.....	25
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	26

1. SINOPSIS

Las queserías que existen en el País Vasco se caracterizan por su pequeño tamaño, tanto en su volumen de producción (71% de menos de 50.000 l./año), como en el número de trabajadores (la práctica totalidad tiene 3 o menos trabajadores). Se puede estimar que, en las cerca de 140 queserías identificadas en la CAPV, estarán trabajando alrededor de 345 personas, muchas de las cuales también realizan las labores de cría de ganado y de producción de su propia leche.

Estamos ante una actividad profesional de carácter artesanal en la cual se realizan muchas tareas de tipo manual, sin contar con suficiente tecnificación y automatización de instalaciones ni procesos, y sin herramientas adecuadas o adaptadas a los profesionales que las usan, sobre todo al colectivo de mujeres.

Adquieren especial relevancia en estas actividades los factores ergonómicos capaces de producir patologías y trastornos musculo esqueléticos, como por ejemplo:

- Posturas forzadas en el manejo de tinas, manejo de la cuba y la cuajada, en el moldeo, desmoldeo y en la colocación de quesos en prensa y salmuera.
- Manipulación de cargas en el manejo de chapas de prensado, liras y aspas, manipulación de bandejas de quesos y bidones de productos de limpieza, etc.
- Movimientos repetitivos en el moldeo, prensado y desmoldeo de quesos durante su elaboración y en la colocación en bandejas, el volteo y la limpieza durante su maduración.

La mayoría de estas queserías están compuestas por trabajadores autónomos, por tanto no tienen la obligación legal de realizar la gestión de los riesgos laborales y eso se traduce en que no se estudian ni vigilan estos riesgos ergonómicos. También se ha constatado que en las empresas que disponen de evaluación de riesgos no se realiza una correcta gestión de la misma, no se realizan conforme a metodologías que ofrezcan confianza en su resultado, y no se identifican muchos de los riesgos presentes. Como consecuencia de todo lo anteriormente descrito, se están realizando muy pocas acciones de prevención o correctivas en este aspecto, provocando que los trabajadores que realizan estas tareas estén sufriendo un lento deterioro de su salud.

En los proyectos llevados a cabo anteriormente por AZTI (línea ELIKAPREBEN y proyecto TMEs en ovino y queserías), sobre la prevención de riesgos laborales en la industria alimentaria en general y los riesgos ergonómicos en el sector de las queserías artesanales en particular, se han identificado una serie

de tareas con un riesgo ergonómico importante cuya principal causa es el diseño de los equipos, herramientas y/o puestos de trabajo. Estos riesgos, eventualmente, pueden agravarse en los casos en los que la persona trabajadora es una mujer, ya que las dimensiones de las máquinas y los pesos de las herramientas no están diseñados para las características de este grupo de población.

Así mismo, en la vigilancia de las tecnologías existentes para el trabajo en queserías realizada en el proyecto ERGADAP, se ha apreciado que no existen demasiados equipos o tecnologías adaptados al tamaño de las queserías artesanales que tenemos en el País Vasco.



Una de las tareas de elaboración del queso en las que se ha evidenciado un riesgo importante para la salud de los trabajadores, es el momento del corte y extracción de la cuajada desde el fondo de las cubas de cuajado. Esta tarea se inicia con el prepresado de la cuajada, posteriormente se corta en pedazos del tamaño aproximado de los quesos mediante chapas cortantes y/o cuchillos y finalmente, estos trozos se extraen hasta las mesas de trabajo. El movimiento se realiza manualmente y tantas veces como quesos se fabrican.

En la actualidad existen básicamente dos formas de llevar a cabo la tarea de corte y extracción de la cuajada en las queserías artesanales de la CAPV:

- Con mesas de desuerado

En estas la tarea se realiza mediante el uso de mesas de desuerado a las que se traspasa la cuajada mediante bombeo o caída por gravedad desde una cuba elevada, logrando así a una altura de trabajo más adecuada.



Hoy en día, en la CAPV, no hay muchas queserías que tengan este tipo de cubas y mesas puesto que hay que realizar una inversión importante y disponer de espacio en el local de trabajo (suficiente altura en la sala de elaboración como para elevar la cuba).



Diferentes tipos de cubas elevadas

Si no se dispone de suficiente altura, también se puede realizar el trasvase de cuajada mediante una bomba entre la cuba y la mesa de desuerado, pero también supone una inversión importante.



Foto izq.: Cuba al fondo y mesa desuerado en primer plano
Foto drcha.: Bomba de trasiego

- Manipulación manual

En la mayoría de las queserías de la CAPV, la manipulación de la cuajada se realiza sin ningún tipo de ayuda mecánica.



Las razones para ello es la imposibilidad de meter más equipamiento por falta de espacio.



O, aunque se tenga espacio, no se tiene capacidad de inversión.



Quiserías con espacio para equipamiento pero que no han invertido en su compra

En esta tarea, aunque el peso de cada trozo de cuajada no es muy elevado (suele rondar los 1,5 kg.), hay momentos en los que se extraen varios trozos de una vez, pudiéndose llegar así a los 3 kg., siendo el valor mínimo a partir del cual se recomienda realizar estudios ergonómicos.

Pero el problema radica básicamente en las posturas adoptadas debido a la altura de las paredes y la profundidad de la cuba, que en función de la altura de la persona, obliga a adoptar una postura forzada, afectando a columna, cuello y hombros, generando la posible aparición de alteraciones discales (protrusiones discales, hernias, etc.) y afección de la zona cervical. Las evaluaciones realizadas indican que el manipular la cuajada de esta forma tiene un nivel de riesgo muy alto para la salud del trabajador, y por tanto, es necesario realizar cuanto antes una acción de mejora para eliminar o disminuir ese riesgo.

En las vigilancias realizadas buscando diferentes fabricantes, tanto locales, como en otras comunidades autónomas y países, no se han encontrado cubas que minimicen los riesgos descritos anteriormente.

En cuanto a las hipótesis de trabajo, la idea planteada en este proyecto consiste en diseñar sistemas que minimicen el riesgo ergonómico de la tarea de corte y extracción de cuajada, sin variar las cubas que ya se utilizan en las queserías y teniendo en cuenta las características de los trabajadores de las mismas.





Estos sistemas deben ser de fácil integración en las queserías artesanales actuales, de forma que los trabajadores no lo consideren una fuerte inversión ni un cambio importante en su forma de realizar la tarea.



Ante la posibilidad de que un prototipo medianamente complejo no pudiera integrarse en todos los tipos de cubas existentes en las queserías artesanales de la CAPV, se ha planteado como alternativa el diseño o adaptación de herramientas manuales que disminuyan el esfuerzo y mejore la postura en la que se realiza la tarea, aunque no disminuya la carga manipulada.

Por otro lado, en relación a los objetivos, el principal objetivo del trabajo realizado es diseñar, desarrollar y validar un prototipo a escala piloto que mejore las condiciones de trabajo en la tarea de corte y extracción de la cuajada, disminuyendo la carga postural y la manipulación de cargas, y por tanto la posibilidad de suceso de accidentes o de aparición de trastornos musculoesqueléticos (TMEs).

Así mismo, se persiguen los siguientes objetivos para asegurar la viabilidad y posterior implantación de las mejoras desarrolladas:

- Instalar el prototipo desarrollado en una quesería tradicional para su validación durante la elaboración de queso.
- Promover la integración del prototipo desarrollado en los procesos de fabricación y comercialización de cubas actuales para que exista una oferta tecnológica más segura y saludable para el sector (paso de escala piloto a escala industrial), principalmente en la CAPV.



2. METODOLOGÍA

Para conseguir los objetivos planteados se realizaron las siguientes acciones:

- ✓ **Recopilación de toda la información de partida** necesaria para el desarrollo del prototipo:
 - Se han recopilado las evaluaciones ergonómicas realizadas por AZTI anteriormente como base para los diseños y evaluaciones posteriores.
 - Se han visualizado las fotografías y vídeos de la tarea de corte y extracción de cuajada tomados en diversas queserías, para así conocer las diferentes formas de trabajar dentro de este sector.
 - Se han recogido en un listado, conjuntamente con Artzai Gazta, las queserías artesanales que existen en el País Vasco, el tipo de cuba y la forma de realizar la tarea de corte y extracción de cada una de ellas, para así tener una visión del alcance de este proyecto.
 - Se han enumerado las condiciones higiénicas que deben cumplir los sistemas diseñados debido a que entrarán en contacto con un alimento.
 - Se han especificado las condiciones del proceso para que se interfiera lo mínimo posible en el mismo.
 - Se han recopilado, junto con ARDI, S.L., las características técnicas básicas de las cubas que mayoritariamente se utilizan en el País Vasco.
 - Se ha realizado una vigilancia tecnológica de los equipos y sistemas que pudieran existir en otros países para dar solución a este problema.

- ✓ **Diseño del prototipo y valoraciones preliminares.**

Se han llevado a cabo varias reuniones de los integrantes del grupo de trabajo (ARDI S.L., Artzai Gazta y AZTI) para proponer diseños y soluciones a la tarea estudiada. De las primeras ideas se realizaron bocetos sobre los que se decidió si se llevaban a la práctica o se descartaban.

En el diseño de los diferentes bocetos y prototipos se ha tenido en cuenta los siguientes condicionantes:

- Mejorar las posturas y la manipulación de cargas durante el corte y extracción de la cuajada, disminuyendo las distancias verticales y horizontales, el peso manipulado y las posturas forzadas.
- No generar nuevos riesgos ni aumentar otros ya existentes.
- Cumplir las condiciones higiénico-sanitarias requeridas.
- Mantener las características de elaboración de cada queso lo más cercanas a la práctica actual.
- Que sea factible adaptarlo a las cubas que ya tienen la mayoría de las queserías de la CAPV.
- Que no sea necesario tener mayor espacio en la quesería.
- Que el nivel de inversión sea viable.



✓ **Fabricación y prueba de los prototipos** en un entorno real.

Una vez elegido el diseño que mejor se adapta a las condiciones de trabajo y el tipo de cuba, se ha fabricado un prototipo adaptado para una cuba de 400 litros de capacidad y se ha probado durante la elaboración de queso en la planta transformadora de lácteos del Instituto Agrario de Arkaute.

El realizar la prueba en esta planta piloto ha permitido realizar cortes de cuajada, manipulaciones y pruebas del prototipo que no se podrían haber llevado a cabo en una quesería durante su fabricación diaria por generar continuos paros en la producción e, incluso, haber generado pérdidas de producto o contaminación del mismo.

✓ **Evaluación ergonómica** final y estudio de **eficiencia preventiva**.

Una vez realizada la prueba del prototipo y planteados los ajustes que se van a realizar al mismo, se ha evaluado ergonómicamente la tarea con y sin el uso del prototipo para una cuba de 400 litros y se ha extrapolado también a una cuba de 800 litros, ya que es el volumen medio de la mayoría de las queserías de la CAPV.

✓ Estudio de la **viabilidad económica**.

En base a los primeros presupuestos de fabricación del prototipo, se ha realizado una comparación con la inversión necesaria para una cuba elevada, una bomba de trasiego y una mesa de desuerado, de forma que sirva, junto con otros condicionantes, como el espacio en la quesería, para elegir la opción que más se ajusta a cada elaborador.

✓ **Difusión** del resultado obtenido.

La realización de este proyecto y los resultados obtenidos se difundirán en medios de comunicación y eventos que actualmente se están valorando.

Posibles formas de difusión:

- Artículo en revista especializada en temas de seguridad laboral.
- Artículo en revista sectorial agraria de la CAPV.
- Contenidos en la web "tme.infopreben.com", en la web de Osalan y en otras redes sociales de los participantes del proyecto.
- Charla y/o poster en el International Cheese Festival que tendrá lugar en Donostia del 16 al 18 de noviembre de 2016.

En dichas difusiones no se mostrará ningún dibujo, boceto, fotografía o video del prototipo hasta que no se decida si se inicia un proceso de patente del mismo.

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos durante la realización del presente proyecto han sido los siguientes:

3.1 Información de partida

Se recopiló toda la información relacionada con la tarea de corte y extracción de la cuajada y de los equipos utilizados para plantear los diseños de los prototipos, tanto la relacionada con la ergonomía del puesto, como la relacionada con las condiciones básicas a cumplir en el proceso de elaboración de queso (higiene de los equipos, tamaño de los quesos, etc.).

- Evaluaciones ergonómicas previas:

Se han recogido los resultados de los estudios y evaluaciones realizados en proyectos anteriores.



Ficha ergonómica de extracción de cuajada del proyecto

Y se han realizado evaluaciones ergonómicas mediante los métodos REBA y INSHT de la postura mantenida durante la tarea de corte y extracción manual de la cuajada teniendo en cuenta el uso de 2 cubas de diferente capacidad, para así tener una visión más cercana a los diferentes casos que se pueden dar en el País Vasco. En el caso de la cuba de 400 litros es una evaluación realizada en la cuba utilizada en la prueba, y en el caso de la cuba de 800 litros es una aproximación teniendo en cuenta las medidas estándares de una cuba holandesa de dicha capacidad. Para la evaluación



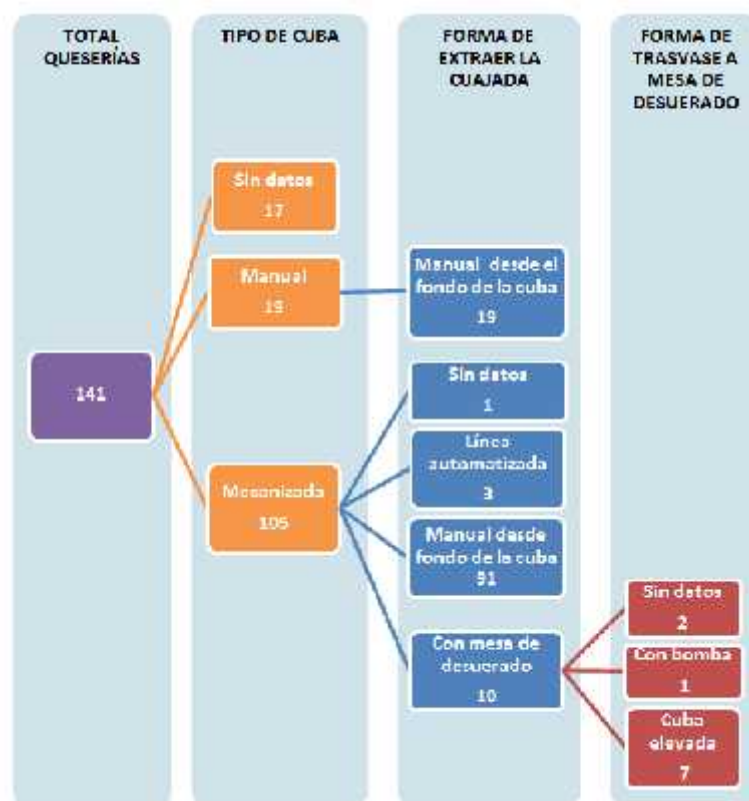
de la postura durante el corte de la cuajada se ha tenido en cuenta la herramienta que habitualmente se usa en el sector, cuchillo de hoja larga de unos 30 cm. de longitud total.

Riesgo estudiado	Postura forzada por manipulación en cubas de 400 litros	Postura forzada por manipulación en cubas de 800 litros	Postura forzada durante el corte de la cuajada
Nivel de riesgo inicial	<ul style="list-style-type: none"> • REBA: Muy alto (13)/ Actuación inmediata • INSHT: No aceptable en tronco y brazos. Aceptable con condiciones en cuello. 	<ul style="list-style-type: none"> • REBA: Muy alto (13)/ Actuación inmediata • INSHT: No aceptable en tronco y brazos. Aceptable con condiciones en cuello. 	<ul style="list-style-type: none"> • REBA: Muy alto (13)/ Actuación inmediata • INSHT: No aceptable en tronco y brazos. Aceptable con condiciones en cuello.

○ Número de queserías y forma de realizar la tarea en el País Vasco y Navarra:

En base a visitas realizadas por Azti a diversas queserías y el conocimiento que tiene Artzai Gazta de la práctica totalidad de las queserías artesanales de ambas comunidades autónomas, se ha podido realizar un recuento bastante exhaustivo del número de queserías existentes, del tipo de equipamiento que utilizan y la forma de realizar la tarea de corte y extracción de cada una de ellas.

Así pues tenemos la siguiente distribución de queserías:



Estos datos reflejados como porcentaje sobre el total tendríamos que:

- El 13,5 % de las queserías tienen cubas manuales donde la agitación y corte se realiza a mano. Se tratan de cubas de pequeña capacidad.



Cuba manual

- El 74,5 % tienen cubas mecanizadas, es decir, la agitación y corte de la cuajada durante la elaboración se realiza con unas aspas y liras que se mueven con un motor colocado en la cuba.



Cubas mecanizadas

Solo una pequeña parte de ellas (2,8%) está integrada en una línea totalmente automatizada donde el llenado de moldes y el resto de la elaboración se hace de manera totalmente mecanizada.

Cuba mecanizada y llenadora de moldes



Otra parte (9,5%) tienen una mesa de desuerado donde se traspasa la cuajada por medio de una bomba o mediante la gravedad desde una cuba elevada.



Cuba elevada y bomba de trasiego de cuajada

Pero la inmensa mayoría (85,5%) realizan el corte y extracción de manera manual desde el fondo de la cuba.



Extracción de cuajada desde el fondo de cuba manual y mecanizada

Si sumamos las queserías que tienen cubas manuales y las que, aunque teniendo cuba mecanizada, realizan la extracción de forma manual, tenemos que **del total de 141 queserías artesanales del País Vasco y Navarra, el 78% realiza esta tarea de forma perjudicial para la salud de los trabajadores.**



- Condiciones higiénicas y de proceso que deben cumplir los sistemas diseñados para que se interfiera lo mínimo posible en la elaboración del queso.

TIPO	CONDICIONANTES
PROCESO DE ELABORACIÓN	No ocupar mucho más espacio que el de la cuba.
	Que no sea de manejo complejo.
	Que sea semejante al equipamiento con el que están familiarizados
	Utilizar las fuentes de energía que ya hay en las queserías y no aumentar mucho su necesidad de ampliación de potencia.
	Tener en cuenta los diferentes sistemas de conexión que ya existen en las cubas y, al poder ser, que sea de enganche rápido.
	Que no haya que variar la forma ni el tamaño de los trozos de cuajada.
	Que permita manipular la cuajada tanto si esta se encuentra sumergida en el suero como si no.
	Reducir al máximo el peso y tamaño de las piezas.
HIGIENE DEL EQUIPO	Las superficies y acabados deben ser fáciles de limpiar y no acumular suciedad en zonas de difícil acceso.
	El material debe aguantar los productos y la temperatura de limpieza.

- Características técnicas básicas de las cubas que se utilizan en el País Vasco:

- Medidas de las cubas tipo “holandesa”, que es la más utilizada en el sector artesanal vasco, aunque también existen otros modelos.

TIPO	VOLUMEN (LITROS)	ALTO (CM)	LARGO (CM ZONA RECTA)
Holandesa	400	90	950
Holandesa	600	90	1100
Holandesa	800	90	1150
Holandesa	1000	90	1400

- El puente superior de las cubas mecanizadas no aguanta mucho peso.
- Las cubas doble "0" tienen más fondo que las holandesas y permiten trabajar con más litros en menos espacio.
- La mayoría de las queserías artesanales tienen cubas de 600 y 800 litros.



- Informe de vigilancia tecnológica de los equipos y sistemas existentes para la elaboración de quesos de forma artesanal.

Tanto en las vigilancias de tecnología realizadas en proyectos anteriores (ERGADAP), como en la búsqueda de equipos patentados y aquellos que ofertan las empresas de equipamientos queseros de la CAPV y comunidades cercanas, no se han encontrado cubas que minimicen los riesgos de esta tarea.

Sí se han podido encontrar algunas ideas que pueden incorporarse en cierta medida a los diseños de los equipamientos y herramientas de nuestras queserías artesanales.



Diseño de mangos que disminuyen el esfuerzo

Uso de herramientas de mango largo para trabajar en la cuba



Elaboración de Parmesano:

- Extracción de cuajada a mano.
- Extracción de cuajada con elevador portátil
- Extracción de cuajada con polipasto



En cuanto a empresas fabricantes de equipamiento para el sector quesero artesanal en la CAPV, solo se han identificado dos, ARDI, S.L., que colabora en el presente proyecto, y ATA, S.L., ambas localizadas en Gipuzkoa.



3.2 Diseño prototipos y valoraciones preliminares

En diversas reuniones mantenidas entre los técnicos de ARDI, S.L., Artzai Gazta y AZTI, se fueron planteando y realizando bocetos de las primeras ideas del prototipo k-UP-ela, teniendo en cuenta la forma, tamaño, materiales, sistemas de izado, fuerzas, potencia, etc. necesario para su accionamiento. También se tuvieron en cuenta los cambios y adaptaciones que habría que realizar en las cubas.

Teniendo en cuenta que un prototipo medianamente complejo quizá no pudiera integrarse en todos los tipos de cubas, se han diseñado también herramientas manuales que disminuyan el esfuerzo y mejoren la postura, aunque no disminuyan la carga manipulada.

En total se han planteado bocetos de 6 sistemas mecánicos y de 3 herramientas manuales, de las cuales se han fabricado y probado 1 sistema mecánico k-UP-ela y 2 herramientas manuales, una para el corte y otra para la extracción de la cuajada. Actualmente se está analizando la patentabilidad del prototipo mecánico k-UP-ela y la idoneidad de solicitar el registro de patentes.

En estas reuniones también se trataron las condiciones en las que se debería realizar la prueba de los prototipos y se llegó a la conclusión de que era mejor llevarla a cabo en una planta piloto. De esta manera se podrían hacer muchas más manipulaciones, pruebas y ajustes que en una quesería en pleno funcionamiento. Se planteó la disponibilidad de la quesería del Instituto Agrario de Arkaute que posee una cuba mecanizada de 400 litros de capacidad, así que se contactó con el centro y se concretó la forma y fechas de su uso.

Se realizaron varias visitas a la planta piloto para conocer los equipamientos e instalaciones disponibles y su nivel de funcionamiento.



Equipamiento en las instalaciones de Arkaute

3.3 Fabricación y pruebas de prototipos

El prototipo del sistema mecánico K-UP-ela ha sido construido por ARDI, S.L. para una cuba de 400 litros, en acero inoxidable y cumpliendo los condicionantes de higiene y proceso establecidos anteriormente.

Para las herramientas manuales se han utilizado elementos comerciales que permiten una aproximación al resultado esperado. Posteriormente habrá que fabricarlos específicamente para la tarea a la que van destinados.

- o Prueba del sistema mecánico K-UP-ela

Se han realizado en total 3 pruebas, una en las instalaciones de ARDI, S.L y dos en las instalaciones del Instituto Agrario de Arkaute.

En la primera se ha ensayado el funcionamiento de las diferentes partes del sistema mecánico.

En la segunda se colocó el prototipo en la cuba de 400 litros y se estudiaron las diferentes formas de ajuste a la estructura de las paredes de la cuba y los elementos móviles de la misma, de forma que el movimiento se realizara en total coordinación con el motor de la cuba. También se montó el sistema de aire comprimido que mueve el sistema mecánico del prototipo.

Para la tercera prueba se contactó con un ganadero cercano que proporcionó 150 litros de leche de oveja y se realizó el calentamiento, fermentación y cuajado de la misma. Una vez alcanzado el punto de cuajado se procedió a cortar la cuajada con las liras mecánicas y se agitaron los pequeños trozos de cuajada durante el tiempo necesario para su desuerado.



Elaboración del queso: llenado de cuba, calentamiento, cuajado y corte de la cuajada.

Posteriormente se llevó a cabo el remonte de la cuajada, es decir, se amontonan todos los pequeños trozos de cuajada en una zona de la cuba y se realiza un leve prensado mediante unas planchas de acero, de forma que se forma en el fondo de la cuba una capa de cuajada compacta de unos 15-20 cm de espesor.



Con esta capa de cuajada es con la que se realizaron las diferentes pruebas de corte y extracción, tanto con las herramientas manuales, como con el sistema mecánico.

o Prueba de la herramienta manual para el corte de cuajada

Para cortar el bloque de cuajada que se forma en el fondo de la cuba, normalmente se utilizan cuchillos de hoja larga.



Durante la prueba, se acopló a un cuchillo de 30 cm. un mango extensible de forma que se obtuvo una herramienta de 138 cm de largo.





Herramienta de corte de 138 cm de largo

De esta forma se consigue realizar el corte de la cuajada manteniendo la postura erguida. Esta herramienta se puede utilizar en cubas de cualquier tamaño.



Postura con herramienta de 138 cm



o Prueba de la herramienta manual para la extracción de la cuajada

Para las cubas de pequeño tamaño donde no es factible la instalación del prototipo mecánico diseñado, se ha probado un primer concepto de herramienta manual con la que se pueda recoger los trozos de cuajada ya cortada sin tener que agacharse hasta el fondo de la cuba.

La herramienta manual sería parecida a un recogedor doméstico, con un mango que mejore el agarre y manejo.

Recogedor utilizado en la prueba y boceto de herramienta manual





3.4 Evaluaciones ergonómicas finales y eficiencia preventiva

Se han vuelto a realizar evaluaciones ergonómicas de la postura durante la tarea de corte y extracción de la cuajada utilizando el sistema mecánico K-UP-ela y la herramienta de corte, teniendo en cuenta el uso de 2 cubas de diferente capacidad, una de 400 litros que es la utilizada en la prueba del prototipo, y otra de 800 litros en la que se ha hecho una aproximación teniendo en cuenta las medidas estándares de una cuba holandesa de dicha capacidad.

Comparando las evaluaciones ergonómicas realizadas previa y posteriormente a introducir las mejoras del equipo mecánico de manipulación y la herramienta de corte, se pueden observar las siguientes reducciones en el nivel de riesgo de la tarea.

Riesgo estudiado	Postura forzada por manipulación en cubas de 400 litros	Postura forzada por manipulación en cubas de 800 litros	Postura forzada durante el corte de la cuajada
Nivel de riesgo inicial	<ul style="list-style-type: none"> • REBA: Muy alto (13)/ Actuación inmediata • INSHT: No aceptable en tronco y brazos. Aceptable con condiciones en cuello. 	<ul style="list-style-type: none"> • REBA: Muy alto (13)/ Actuación inmediata • INSHT: No aceptable en tronco y brazos. Aceptable con condiciones en cuello. 	<ul style="list-style-type: none"> • REBA: Muy alto (13)/ Actuación inmediata • INSHT: No aceptable en tronco y brazos. Aceptable con condiciones en cuello.
Mejora introducida	Uso de un sistema mecánico de manipulación de cuajada (K-UP-ela) que la eleva hasta el borde de la cuba.		Uso de herramienta de corte de 140 cm de largo.
Nivel de riesgo final	<ul style="list-style-type: none"> • REBA: Medio (5)/ Actuación puede ser necesaria • INSHT: Aceptable con condiciones en brazos y cuello. 	<ul style="list-style-type: none"> • REBA: Medio (6)/ Actuación puede ser necesaria • INSHT: Aceptable con condiciones en brazos y cuello. 	<ul style="list-style-type: none"> • REBA: Medio (4)/ Actuación puede ser necesaria • INSHT: Aceptable con condiciones en brazos y cuello.
Mejora obtenida	<ul style="list-style-type: none"> • En todos los casos el nivel de riesgo se ve considerablemente reducido. • El trabajo en posición erguida evita o reduce la aparición de lesiones de espalda, cuello y brazos, posibilitando una postura estable y la disminución del riesgo de resbalones. 		



3.5 Viabilidad técnica y económica

Tras realizar las pruebas con los diferentes prototipos, se han identificado una serie de acciones que hay que realizar en los mismos para optimizar su funcionamiento:

- Prototipo de sistema mecánico de manipulación de cuajada (K-UP-ela):
 - Cambiar las medidas de diversas piezas para mejorar más la postura de trabajo y para ajustarse mejor al trabajo actual.
 - Incluir piezas de teflón en zonas de rozamiento entre metales.
 - Disminuir el peso de las diferentes piezas del sistema para que sea más fácil su montaje y desmontaje en la cuba.
- Prototipo de herramienta de corte manual:
 - Probar la eficacia de herramientas que existen actualmente en el mercado y que se pueden asemejar al sistema diseñado.
- Prototipo de herramienta de manipulación de cuajada manual:
 - Probar la eficacia de herramientas que existen actualmente en el mercado y que se pueden asemejar al sistema diseñado.
 - Tener en cuenta el peso de la herramienta, ya que se sumaría al del peso de la cuajada a la hora de manipularla.

Por otro lado, se ha evaluado el coste económico aproximado de los prototipos y se ha comparado con el coste de otras soluciones técnicas actualmente disponibles en el mercado. Estas valoraciones son preliminares y deberán ser revisadas en base a los ajustes y mejoras a realizar en los diferentes prototipos.

TIPO DE SOLUCIÓN	RANGO DE PRECIOS	COSTE TOTAL
Elevar cuba de 800/1.000 litros + Mesa de desuerado	5.000 – 6.000 € 6.000 – 7.000 €	11.000 – 13.000 €
Bomba lobular + Mesa de desuerado	2.000 – 4.000 € 6.000 – 7.000 €	8.000 – 11.000 €
Sistema K-UP-ela (cuba 400 litros) + Herramienta de corte	700 - 900 € 70 – 100 €	770 – 1.000 €
Sistema K-UP-ela (cuba 800/1.000 litros) + Herramienta de corte	900 - 1.200 € 70 – 100 €	970 – 1.300 €
Herramienta de corte + Herramienta manual de manipulación de cuajada	70 - 100 € 70 - 100 €	140 – 200 €



4. UTILIDAD DEL RESULTADO EN RELACIÓN CON LA PREVENCIÓN

El resultado principal de este proyecto en relación a la prevención es la integración de aspectos ergonómicos en la tecnología y el proceso de elaboración de quesos artesanales, consiguiendo que los equipos y herramientas de trabajo se adapten a las necesidades de las personas y no a la inversa.

Para ello, se ha tenido en cuenta el implicar en el mismo desarrollo del proyecto a una empresa fabricante de equipos, ARDI S.L., y a la asociación que más queseros artesanales engloba en el País Vasco y Navarra, Artzai Gazta. De esta forma se consigue un doble efecto, por un lado estas entidades aportan el conocimiento directo del sector para mejorar el resultado del proyecto. Y por otro lado, se sensibilizan en la prevención de riesgos laborales y sirven de medio de introducción y difusión de las mejoras en las queserías.

El resultado más concreto del diseño de varios prototipos ha posibilitado además:

- La disminución de la sobrecarga en la zona del tronco y extremidades superiores en tareas críticas de este proceso de elaboración.
- La inclusión de la variable de género al adaptar la carga física de la tarea.
- La sostenibilidad de las queserías artesanales al mejorar la calidad del trabajo junto con la incorporación de las nuevas generaciones que son más permeables a la introducción de cambios.
- La sensibilización del sector alimentario artesanal de la importancia de la salud laboral en sus tareas diarias.
- Ampliar la oferta de tecnología y equipamiento más saludable destinada a este sector, estableciendo un factor de competitividad y diferenciador para los fabricantes y proveedores de estas tecnologías.
- La apertura al cambio, por parte del sector, que implique un avance en la mejora de las condiciones de trabajo.



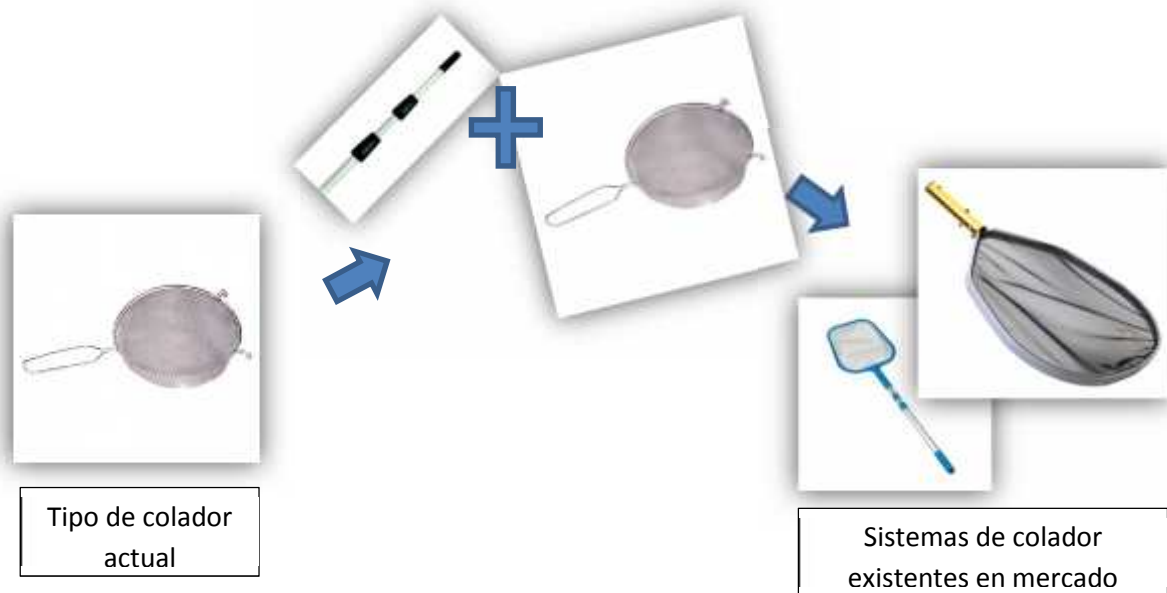
5. CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

- La principal conclusión del presente proyecto es que es técnica y económicamente factible la fabricación, instalación y uso de sistemas mecánicos y/o manuales que disminuyan el riesgo de sufrir trastornos musculoesqueléticos derivados de la tarea de corte y extracción de cuajada en las queserías artesanales.
- Los prototipos diseñados y probados permiten desarrollar el trabajo en posición erguida evitando o reduciendo la aparición de lesiones de espalda, cuello y brazos, posibilitando además, una postura estable y de mayor confort y por lo tanto, la disminución de otros riesgos como por ejemplo, los resbalones.
- El prototipo de sistema mecánico de manipulación de cuajada (k-UP-ela) se puede proponer para cubas de volumen medio-grande, debido a que es necesario tener un espacio suficiente en la cuba tras realizar el remonte para colocar el sistema. Además, el mayor número de trozos de cuajada a manipular hace que la inversión esté más justificada.
- El prototipo de herramienta manual de corte de cuajada se puede proponer para todo tipo de cubas, ya que permite el corte de los trozos de cuajada manteniendo la posición erguida en cubas de cualquier tamaño y capacidad. Únicamente habría que ajustar el tamaño de la herramienta a las medidas de la cuba y la altura del trabajador.
- El prototipo de herramienta de manipulación manual de cuajada se puede proponer para cubas de menor tamaño, en las que el número de trozos de cuajada a manipular no es muy elevado, ya que permite la manipulación de la cuajada en un espacio de cuba muy reducido y evita el tener que agacharse hasta el fondo. El uso de esta herramienta en cubas de mayor capacidad debería de ser evaluada en cada caso, ya que, al manipular un mayor número de trozos de cuajada, la mejora podría no reducir tanto el nivel de riesgo.

En todos los casos el nivel de riesgo se reduce en gran medida.

MANIPULACIÓN DE CUAJADA: CUBAS DE < 400 LITROS		Riesgo inicial	Riesgo final
Foto de la tarea	Zona afectada		
	Nivel general		
	Tronco		
	Brazos		
	Cuello		
MANIPULACIÓN DE CUAJADA: CUBAS DE 800-1000 LITROS		Riesgo inicial	Riesgo final
Foto de la tarea	Zona afectada		
	Nivel general		
	Tronco		
	Brazos		
	Cuello		
CORTE DE LA CUAJADA		Riesgo inicial	Riesgo final
Foto de la tarea	Zona afectada		
	Nivel general		
	Tronco		
	Brazos		
	Cuello		

Así mismo, se propone el utilizar sistemas con mango largo para el resto de las herramientas que se utilizan en la quesería, como puede ser el colador que se usa para recoger los trocitos de cuajada en el momento de realizar el remonte.



Las mejoras aquí propuestas se pueden implantar no solo en las más de 140 queserías del País Vasco y Navarra, sino también en cualquier otra quesería artesanal ya que el tipo de cuba holandesa está ampliamente extendido por otras comunidades autónomas y países europeos. De hecho, la empresa de equipamiento ARDI, S.L., colaboradora en este proyecto, comercializa sus productos tanto dentro como fuera de la CAPV.



6. DIFUSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE RESULTADOS

Una de las principales dificultades que se pueden presentar a la hora de introducir estas mejoras en el sector es que lleguen a ser conocidas por los queseros, y por ello se plantean diversas formas de difusión del proyecto y sus resultados.

- Presentación a los asociados de Artzai Gazta mediante el contacto directo en las visitas técnicas a las queserías y las formas de comunicación interna habituales.
- Posible presentación y difusión durante el World Cheese Festival que se celebrará en Donostia en noviembre de 2016.
- Incorporación de los productos desarrollados en la oferta tecnológica de la empresa ARDI, S.L.

Así mismo, este proyecto se difundirá a través de los canales habituales de AZTI para los proyectos de ergonomía en el sector primario:

- Web tme.infopreben.com
- Artículos en revistas especializadas en el sector primario y en la prevención de riesgos laborales
- Jornadas dirigidas a profesionales de la prevención y del sector quesero.

Y en los medios de difusión habituales de Osalan: web, Facebook, jornadas técnicas, etc.

El contenido del material difundido se adaptará dependiendo del nivel de confidencial requerido por el proceso de patentabilidad del sistema mecánico de manipulación de cuajada.

7. BIBLIOGRAFÍA

Proveedores de maquinaria:

- Web ARDI, S.L. Equipos para queserías (País Vasco)
- Web ATA, S.L. Tecnología Alimentaria (País Vasco)
- Web ARTISANIA Maquinaria alimentaria artesana (Albacete)
- Web IMPROLAC Ingeniería y maquinaria láctea (Cataluña)
- Web REMMA Instalaciones lácteas (Ciudad Real)
- Web SAGAFLUID Maquinaria productos lácteos (Castellón)
- Web GALIPERLA Maquinaria quesera y láctea (Galicia)
- Web SERVI DORYL (Francia)
- Web BAUDUCCO Diseño y fabricación maquinaria láctea (Argentina)
- Web PLEVNIK Equipamientos para queserías y lecherías (Eslovenia)
- Web CAL Centro Agro Lechero (Colombia)

Proveedores de utensilios para industria alimentaria

- Web REMCO
- Web REYSAN
- Catálogo ARANDIS
- Catálogo VIKAN