

Desenvolvemento de produtos envasados a baleiro, en atmosfera modificada e esterilizados a partir de Pataca Galega de Calidade. Memoria Final Científico - Técnica

1.- Obxecto

O obxecto da presente memoria é describir as actividades realizadas no proxecto titulado “Desenvolvemento de produtos envasados a baleiro, en atmosfera modificada e esterilizados a partir de Pataca Galega de Calidade”, con referencia FEADER 2008/27. Devandito proxecto foi realizado polo Consello Regulador da Indicación Xeográfica Protexida "Pataca de Galicia", coa colaboración da Universidade de Santiago de Compostela e Droguería Agrícola S.A.

O Consello Regulador dirixiu e coordinou os traballos de proxecto, a través do seu persoal e do persoal por el contratado con cargo ao proxecto, que traballou en colaboración estreita co persoal da Universidade.

A dirección técnica dos estudos correu a cargo do equipo de investigación da Universidade de Santiago de Compostela. A elaboración dos produtos para o estudo de mercado e os ensaios de industrialización, así como a posta en marcha e a realización das determinacións de laboratorio foron dirixidas polo persoal da Universidade. En todas elas participou activamente o persoal contratado polo Consello, intervindo na elaboración dos produtos, posta en marcha de técnicas analíticas e desprazamentos con motivo do estudo de mercado.

Droguería agrícola encargouse da selección, clasificación e subministración de lotes de pataca para fabricación de produto para os estudos de mercado e os ensaios de industrialización. Como axente interesado nos procesos produtivos e produtos a desenvolver asistiu ás probas de industrialización. Realizou ademais a selección de industriais envasadores e distribuidores para o estudo da canle comercial no estudo de mercado. Participou nos ensaios no punto de venda e consumidores colectivos subministrando o produto e realizando enquisas

2.- Modificacións no gasto realizado

Os cambios realizados con respecto ao orzamento inicial foron mínimos, salvo no referente ás entidades responsables de efectuar os pagos. O persoal contratado con cargo ó proxecto foi contratado na súa totalidade polo Consello, e parte dos demais custos foron xestionados pola Universidade. Isto supuxo un aforro considerable en concepto de IVE e custos indirectos, ao reducirse a cantidade asignada á Universidade.

O atraso na concesión do aval por parte da entidade bancaria coa que usualmente traballa o Consello supuxo un atraso na data de inicio do proxecto. Emendouse seleccionando pronto persoal adicional para desenvolver certas actividades previas do proxecto, de forma que o calendario previsto cumpriuse estritamente, a pesar de incluír determinacións de textura non previstas no proxecto inicial e facer un estudo de mercado de pequenos consumidores moito máis completo que o planeado.

3.- Actividades realizadas

Como se indica no cronograma adxunto, dentro do plan de traballo do proxecto diferenciáronse seis grupos de actividades. Algunhas das súas tarefas foron simultáneas

FASE	2008				2009								2010														
	S	O	N	D	X	F	M	A	M	X	X	A	S	O	N	D	X	F	M	A	M	X	X	A	S	O	N
Estudo de mercado	Traballos de campo				Traballos de campo				Traballos de campo Datos complementarios				Traballos de campo Datos complementarios														
					Análise de datos				Análise de datos																		
Desenvolvemento dos produtos					Desenvolvemento de produtos																						
Traballos de industrialización	Posta a punto de equipos e procesos				Posta a punto de equipos e procesos				Posta a punto de equipos e procesos																		
	Elaboración de produtos para probas con consumidores				Elaboración de produtos para probas con consumidores				Elaboración de produtos para probas con consumidores e no punto de venda				E. para probas no punto de venda														
Aseguramento da calidade					Análise físico-química e sensorial																						
					Análise microbiolóxica																						
Probas dos produtos no mercado	Probas con consumidores durante os traballos de campo				Probas durante os traballos de campo				Probas durante os traballos de campo				Probas no punto de venda														
Difusión dos resultados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Serie de sete reunións informativas e seminarios								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Comunicacións a congresos				Publicación dos resultados						
FASE	2008				2009								2010														

4.- Posta a punto de métodos de fabricación

Os procesos productivos e produtos a desenvolver foron os seguintes

- Pataca envasada o baleiro e en atmósfera modificada
 - Pataca crúa
 - Pataca cocida
- Pataca envasada en tarro de vidro
 - Esterilizada
 - Pasteurizada

Durante o ano 2008 non foi necesario realizar a posta a piques dos equipos para a elaboración dos produtos a base de pataca crúa, os que se prevían envasar nese ano, xa que estaban listos dende proxectos anteriores. Durante os meses de Setembro e Outubro de 2009 leváronse a cabo tarefas de acondicionamento da nave de Industrias Agrarias da Escola Politécnica Superior de Lugo (Universidade de Santiago de Compostela) onde se levaron a cabo os ensaios de 4ª e 5ª gama. En Decembro de 2009 e Xaneiro de 2010 leváronse a cabo diferentes ensaios previos de pasteurización e esterilización, para determinar os tempos, temperaturas e procedementos máis axeitados para a elaboración deste tipo de produtos. Fixéronse tamén probas con pataca cocida e/ou esterilizada envasada en atmosfera modificada. Fíxose a posta a punto da maquinaria necesaria para levar a cabo os ensaios planeados para o ano 2010, entre eles, a posta a punto do esterilizador, pasteurizador e todo o equipamento necesario para procesar produtos esterilizados e pasteurizados. Tamén se acondicionaron os equipos e as instalacións necesarias para elaborar pataca cocida envasada en atmosfera modificada e a baleiro para determinar as condicións e os tempos de cocción máis axeitados. Tamén se puxeron a punto as determinacións de textura para este tipo de produtos, realizándose diferentes tipos de probas de textura.

5.- Técnicas de análise empregadas

5.1.- Análises fisicoquímicos

5.1.1.- Cor

A determinación deste parámetro realizouse directamente sobre a pataca, cun espectrofotómetro de reflexión, que realiza medidas de reflectancia espectral entre 400 e 770 nm (iluminante D65, observador 10°), en intervalos de 20 nm, proporcionando datos colorimétricos no espazo de cor CIELab.

5.1.2.- pH

Púxose a punto a determinación de pH en pataca minimamente procesada segundo o Método Oficial da AOAC 981.12 (2002). A súa determinación é importante porque pode haber variacións durante o almacenamento debido á absorción de CO₂, á respiración, a fermentacións ou á adición de antioxidantes.

5.1.3.- Acidez titulable

Púxose a punto a determinación da acidez titulable segundo o Método Oficial da AOAC 942.15 (2002). Permite coñecer o contido de ácidos orgánicos presente nas patacas e estudar a súa evolución nos produtos procesados. Realizouse mediante unha valoración potenciométrica con hidróxido de sodio ata pH 8,1.

5.1.4.- Materia seca

A determinación do contido de materia seca realizouse por secado á estufa a 103 ± 2 °C, a presión atmosférica durante un período de 16 h, ata chegar a peso constante, segundo o método oficial da AOAC 984.25 (2002). É interesante o control deste parámetro porque o contido de materia seca aumenta durante o almacenado das patacas. O Regulamento da IXP Pataca de Galicia esixe que o contido en materia seca sexa superior ao 18%. Estudouse a evolución deste parámetro ao longo do tempo nos produtos procesados. Púxose a punto a técnica, dedicando atención especial ao tamaño de mostra, para que o tempo previsto produza en efecto o secado ata pesada constante.

5.1.5.- Azucres reductores

O contido de azucres reductores da pataca almacenada aumenta co tempo e este aumento é afectado pola temperatura de almacenamento. O Regulamento da IXP Pataca de Galicia esixe valores inferiores ao 0,4%. Por iso foi necesario estudar a evolución do contido de azucres reductores durante o almacenamento dos produtos procesados.

A determinación realizouse por colorimetría mediante o método do ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), que se basea na redución do DNS (de cor amarela) pola glicosa ou outro azucre reductor ao ácido 3-amino-5-nitrosalicílico (de cor vermella ladrillo), cuxa presenza pode detectarse por lectura da absorbancia na zona de 540-570 nm. A lonxitude de onda elixida foi 570 nm.

5.1.6.- Vitamina C

Púxose a punto o método Tillmans de determinación de vitamina C en pataca fresca (método oficial AOAC 967.21). Trátase dunha titulación de oxidación-redución, onde o acedo ascórbico presente na materia avaliada se oxida pola tinguidura orgánica 2,6-dicloroindofenol (DI). Ao ser reducido o DI gana dous átomos de hidróxeno que perde cada molécula do acedo ascórbico presente, o que dá lugar a un cambio en cor na tinguidura de vermello a incoloro. Ao ser a reacción entre o DI e o acedo ascórbico sumamente rápida, o cambio de cor pode ser utilizado como índice do punto de equivalencia na titulación, onde todo o DEI foi consumido ou reducido pola vitamina dispoñible.

5.1.7.- Actividade da auga

Púxose a punto a determinación da actividade de auga (a_w) en pataca fresca mediante o método oficial AOAC: 978.18 (2002). A actividade de auga defínese como a relación existente entre a presión de vapor da auga nun produto e a presión de vapor da auga pura, á mesma temperatura. A a_w é numericamente equivalente a 1/100 de humidade relativa (HR) xerada por un produto nun sistema pechado. Neste proxecto calculouse indirectamente mediante un sensor cuxas características eléctricas son alteradas pola HR á cal son expostos.

5.1.8.- Composición da atmosfera modificada (%O₂, %CO₂ y %N₂)

Puxéronse a punto métodos de seguimento da evolución da proporción de gases nas bolsas de envasado durante o almacenamento dos produtos procesados. É importante asegurarse de que nos envases de atmosfera protectora utilízase a mestura adecuada de gases, a fin de lograr o tempo de conservación previsto, por este motivo, os programas de aseguramento da calidade deben incluír análises sistemáticas dos gases dos envases de atmosfera protectora. Estas análises poden facilitar a detección de fallos na integridade do hermetismo, nos materiais ou maquinaria utilizados en EAP. Deben adoptarse medidas correctoras se a análise das mesturas dos envases elaborados en atmosfera protectora indica que as composicións de devanditas mesturas non se axustan ás tolerancias establecidas.

A medición das concentracións de O₂ e CO₂ (%) realízanse de forma directa mediante un medidor de gases. A determinación de %N₂ realízase de forma indirecta aproximada por diferenza a 100.

5.2.- Análise sensorial

O análise sensorial é absolutamente necesario para asegurar a calidade do produto fornecido aos consumidores e para determinar as datas de consumo preferente e caducidade, dato primordial en alimentos. Neste proxecto utilizáronse probas sinxelas de discriminación (triangulares) e preferencia (ordenación).

Nos meses de decembro de 2008 e xaneiro de 2009 realizouse a posta en marcha dos equipos para os ensaios sensoriais: cociñas para produto cocido e frixideiras para frito, sondas de temperatura nas frixideiras, adecuación da sala de cata... No mes de marzo de 2009 seleccionouse e adestrou un grupo de vinte e catro xuíces. As probas triangulares permiten detectar se hai diferenzas significativas na percepción de dous produtos. Fixéronse segundo a norma UNE-EN-ISO 4120, que establece un método de elección forzada aplicable cando existen diferenza nun único atributo sensorial ou en varios. Os xuíces reciben un conxunto de tres mostras (tríada) e infórmaselles de que dúas das mostras son iguais e unha diferente. Os xuíces sinalan a mostra que cren que é diferente, ata se a selección baséase nunha suposición. Contabilízase o número de respostas correctas e determínase a significación mediante táboas estatísticas.

As probas de clasificación por ordenación (UNE-87-023) utilizáronse para ordenar os distintos produtos elaborados segundo a impresión global que causaron ao xuíz, ao que se lle presentan varias mostras simultaneamente. Permiten apreciar diferenzas entre os tratamentos e non precisan xuíces expertos.

5.3.- Análises microbiolóxicas

En novembro de 2009 procedeuse á realización de reformas no laboratorio de microbioloxía da EPS, instalando novos equipos que precisaron de modificacións nas instalacións existentes (estufas, neveira, extracción de gases, conxicionado eléctrico...)

5.3.1.- Reconto de microorganismos aerobios

O reconto de aerobios utilizouse neste proxecto como indicador do nivel de microorganismos nun produto. Empregouse o método tradicional para examinar produtos conxelados, precociñados ou preparados para o consumo é conforme a AOAC Official Methods of Analysis, sec. 966.23, (966.23C).

5.3.2.- Microorganismos patóxenos

É necesario asegurar a súa ausencia para garantir a seguridade do produto. En todos os casos determináronse *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus* y enterobacterias y coliformes

5.3.2.1.- Clostridium perfringens

Clostridium perfringens é unha bacteria anaerobia, que morre rapidamente a temperaturas de refrixeración e forma esporas, amplamente distribuída. A técnica de reconto que se empregou foi segundo UNE-EN ISO 7937:2005

5.3.2.2.- Listeria monocytogenes

Listeria monocytogenes é un patóxeno que se transmite a través dos alimentos e que causa infeccións graves. A capacidade para resistir ás condicións existentes nas plantas de produción de alimentos e multiplicarse a temperaturas de refrixeración como as usadas neste tipo de produtos convértea nunha grave ameaza para a saúde pública. A técnica de detección e enumeración empregada posta a punto neste proxecto foi a UNE-EN ISO 11290:2004

5.3.2.3.- Salmonella spp

Aínda que se os alimentos se refrixeran rapidamente por baixo de 6°C e se non existe osíxeno, como é o caso, a salmonela non se multiplica apreciablemente, a súa determinación é necesaria por posibles fallos do proceso. Neste proxecto utilízase o método analítico estándar para a detección de *Salmonella* ISO 6579 (1993).

5.3.2.4.- Staphylococcus aureus

S. aureus é unha bacteria extremadamente difícil de erradicar, moi resistente e capaz de producir unha toxina proteica moi estable á calor. Con todo se a temperatura de refrixeración é adecuada e

non rompe a cadea do frío, o microorganismo non será capaz de formar toxina. A técnica de detección e enumeración empregada é UNE-EN ISO 6888:1999

5.3.2.5.- Enterobacterias y coliformes

O emprego das enterobacterias (coliformes e non coliformes) como microorganismos indicadores de calidade microbiolóxica de alimentos baséase en que son destruídas con gran facilidade polos tratamentos de pasteurización, térmicos ou co clorado das augas. Algúns traballos demostraron que aínda que a incidencia de bacterias patóxenas en froitas e hortalizas é menor que en alimentos de orixe animal poden tamén presentar contaminación e houbo algúns brotes de enfermidades de transmisión alimentaria relacionadas co consumo de froita e hortalizas frescas. As técnicas de detección e enumeración empregadas neste proxecto foron UNE-EN ISO 21528:2004 y UNE-EN ISO 4831:2006

5.3.3.- Microorganismos causantes de alteracións

A pesar de non ser tóxicos, provocan alteracións dos alimentos, reducindo a súa calidade sensorial e limitando a vida útil do produto. Realizouse a determinación de *Bacillus cereus*, *Pseudomonas*, mohos e fermentos.

5.3.3.1.- Pseudomonas

As *Pseudomonas* son o grupo de bacterias máis frecuente nos alimentos frescos. Debido ao seu gran potencial metabólico, as bacterias destes grupos son axentes importantes na alteración de alimentos. Utilizouse un medio de cultivo selectivo proposto por King, Ward e Raney (1954) para o illamento e diferenciación de *Pseudomonas* baseado na formación de piocianina e/ou fluoresceína.

5.3.3.2.- Bacillus cereus

B. cereus é un tipo de bacteria que pode sobrevivir á cocción, de aí a súa importancia en alimentos. A súa presenza determinouse mediante a norma UNE-NISO 7932:2004, que describe un método horizontal para o reconto de *Bacillus cereus* presuntivos viables, mediante a técnica do reconto de colonias a 30°C.

5.3.3.3.- Mohos e levaduras

Estes microorganismos poden causar diversas alteracións como podremias, fermentacións, etc. Realizouse o cultivo en Glicosa Sabouraud Agar, apto para o cultivo e enumeración de fungos e fermentos en alimentos, mostras clínicas e outros materiais.

5.4.- Reoloxía

A textura dun alimento defínese como “todos os atributos mecánicos, xeométricos e superficiais dun produto perceptibles por medio de receptores mecánicos, táctiles e se é apropiado, visuais e auditivos” (ISO 5492-1992). Relaciónase coa nosa percepción do produto e como este se comporta ao ser manipulado e inxerido. Por iso a textura xoga un papel importante na apreciación que facemos do alimento, e a miúdo constitúe un criterio polo cal xulgamos a súa calidade. É unha calidade sensorial especialmente importante nas patacas xa que unha textura firme considérase un índice de frescura e un factor determinante no seu aceptabilidade. Por todo iso neste proxecto decidiuse realizar determinacións texturais, a pesar de non estar previstas inicialmente. Realizáronse probas de aplastamento, corte e penetración.

Se realizaron ensayos de penetración, corte y aplastamiento mediante un texturómetro Hounsfield con célula de carga Tinius-Olsen, obteniéndose a partir de varias réplicas la curva de esfuerzo-deformación. De esta curva se obtienen los siguientes parámetros para caracterizar la textura de la muestra:

- Fuerza máxima de ruptura (F_{max}), relacionada con la firmeza de la superficie de la patata
- Deformación de ruptura (D_{max})
- Módulo de Young (E), la relación entre el esfuerzo y la deformación, relacionado con la turgencia del material
- Dureza (D_u), área bajo la curva desde el origen de coordenadas hasta el punto en donde se produce la ruptura

5.5.- Deseños experimentais e análises estatísticos

Nos traballos de desenvolvemento de produtos e optimización de procesos que se describirán a continuación empregáronse deseños factoriais. Nas primeiras fases da investigación realizáronse preferentemente ensaios incompletos, para determinar as variables de proceso máis importantes. Os experimentos confirmatorios foron preferentemente completos, que permiten un tratamento sinxelo baseado na análise da varianza, empregando os modelos lineais axeitados a cada caso. Na maioría deles acudiuse a deseños en bloques ou en parcela dividida, moi comúns na investigación industrial aplicada.

6.- Desenvolvemento de procesos

6.1.- Ensaio previos

6.1.1.- Estudio previo da composición da atmósfera protectora

En decembro de 2008 - xaneiro de 2009 realizouse un primeiro ensaio para o seguimento da evolución da composición gasosa no produto envasado en atmosfera modificada. Tratouse de ver se o uso do CO₂ está xustificando desde o punto de vista da presenza significativa durante el período de vida útil. Así resultou ser, polo que esas diferenzas poden traducirse en diferenzas de calidade.

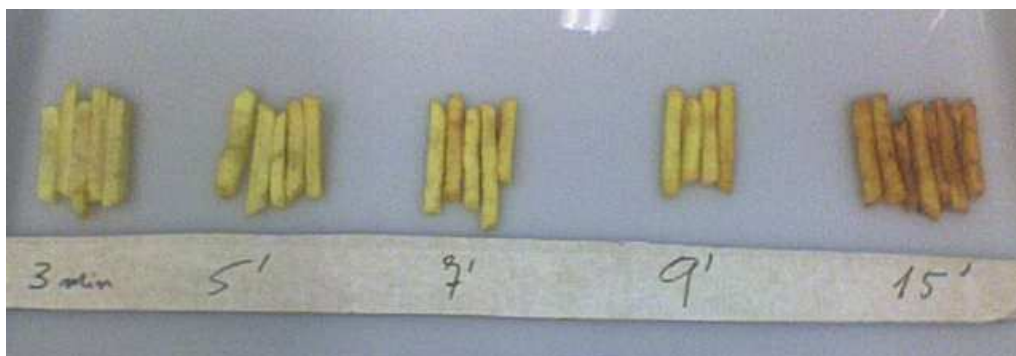
6.1.2.- Estudios previos da cor

6.1.2.1.- Cor en diferentes lotes de pataca

No mes de xaneiro de 2009 realizouse un primeiro ensaio sobre a estrutura da variabilidade da cor en lotes de pataca, fundamental para estimar os tamaños mostrais necesarios para estimar diferenzas significativas nestas variables de tan grande importancia tecnolóxica en produtos de pataca. Realizáronse medidas de cor en 8 lotes de patacas distintos, tanto na pel da pataca como no interior da mesma unha vez cortada transversalmente. Observouse un efecto importante tanto do lote coma da pataca sobre a que se toma a mostra, o que ten importantes repercusións sobre a selección do material vexetal para realizar os ensaios e sobre a estratexia de mostraxe máis apropiada. Tamaños mostrais en torno a 4 son axeitados para estimar diferenzas significativas entre lotes, polo que se utilizou con frecuencia como número de repeticións nos ensaios

6.1.2.2.- Cor no produto frito

En febreiro de 2009 realizouse un ensaio de 2 factores (tempo, temperatura) a distintos niveis (temperaturas de 150,160,170,180 e 190 °C e tempos de 3, 5, 7, 9 e 15 minutos co obxecto de coñecer a combinación óptima de tempo e temperatura de frito da pataca variedade Kennebec para os distintos formatos a desenvolver. Realizáronse medicións dos parámetros de cor CIELab e tamén se practicaron comparacións das patacas fritidas coas Táboas de Estándares de Cor da USDA. Os óptimos resultaron ser 180° e 9 minutos, valores que se utilizaron logo na práctica dos ensaios



6.1.3.- Estudios previos de reoloxía

Neste proxecto decidiuse realizar determinacións texturais, a pesar de non estar previstas inicialmente. A falta de estudos previos, a necesidade de aplicar a técnica máis adecuada obrigou a pór a punto a determinación das propiedades reolóxicas fundamentais mediante ensaios previos de aplastamento, corte e penetración. Para determinar as variables máis interesantes no caso de pataca envasada a baleiro e en atmosfera modificada fíxose un ensaio previo do seguimento da evolución da textura mediante análises semanais de compresión, corte e penetración, con 4 repeticións e unha testemuña (pataca envasada o día da determinación) e 5 mostras por repetición. Para realizar estes ensaios utilizouse un texturómetro con células de carga, escalas de medida e tamaños de mostra variables segundo o ensaio (corte, penetración ou aplastamento). Á vista dos resultados obtidos elixíronse os ensaios de penetración e a curva mediana dun total de 3 curvas de tensión - deformación como o máis adecuado para o seguimento da evolución da pataca con esta modalidade de envasado.

Nestes ensaios con pataca crúa elixiuse un punzón de 1,6 mm de diámetro a aplicar sobre dados de pataca de 10 x 10 x 10 mm, unha velocidade de ensaio de 10 mm/min. Usouse unha celda de 100 N e forza máxima 50 N

En ensaios similares para determinar a textura dos produtos esterilizados e pasteurizados optouse tamén polo punzonamento con punzón de 3,2 mm, dados 10 x 10 x 10 mm, velocidade de ensaio 10 mm/min, celda de 100 N e forza máxima 10 N

6.2.- Ensaio de desenvolvemento de produto

6.2.1.- Productos de 4ª gama

Ante a carencia de datos completos para a variedade Kennebec de calidade con procesado mínimo, no ano 2009 realizouse un ensaio factorial completo, buscando garantir a seguridade dos produtos envasados ao baleiro e en atmosfera modificada, e establecer as datas de consumo preferente en condicións de almacenamiento estándar (2 °C). Como complemento a este ensaio realizado en 2009 no ano 2010 leváronse a cabo un estudo do efecto da temperatura de almacenamiento e dous de aplicación de antioxidantes. O obxecto foi ademais confirmar a seguridade do produto máis aló da industria de transformación e das condicións do envasado que poidan afectar ao procesado dos consumidores colectivos.

6.2.1.1.- Datas de caducidade e consumo preferente

Durante os meses de abril e maio de 2009 realizouse un ensaio factorial con factores gas protector, antioxidante e tempo para confirmar a seguridade e determinar as datas de caducidade e consumo preferente do produto envasado en distintas condicións. Neste experimento observouse a evolución do produto (pataca pelada, lavada, cortada para fritir en tiras de 10 x 10 mm de sección e envasada

en atmosfera modificada con adición de antioxidantes) ao longo dun período de tempo (aproximadamente un mes). Realizouse un ensaio factorial con deseño split-split-plot con catro repeticións, sendo o tempo e o gas protector as parcelas principais .

FACTORES		NIVEIS	
A	Gas de envasado	1	N ₂
		2	N ₂ + CO ₂
B	Antioxidante	1	Acedo cítrico 0,5% + ácido ascórbico 0,5% sen sulfitos
		2	Acedo cítrico 0,5% + ácido ascórbico 0,5% + metabisulfito 0,5%
C	Tempo	0	Tempo 0 (3 días)
		1	Tempo 1 (5 días)
		2	Tempo 2 (12 días)
		3	Tempo 3 (19 días)
		4	Tempo 4 (26 días)

No estudo realizáronse unha serie de análises físico-químicos e microbiolóxicos con frecuencia semanal entre else, salvo ó principio do período de almacenamento. As **análises químicas** realizados foron pH, materia seca, azucres reductores, vitamina C, actividade da auga e concentracións de gases. As **análises microbiolóxicos** foron *Listeria*, *Staphylococcus*, *Clostridium*, *Salmonella*, enterobacterias, coliformes, *E. coli* e microorganismos aerobios (mesófilos e psicotrofos). A **cor CIELab** determinouse ao día seguinte de realizar o envasado e despois unha vez por semana. Na **análise reolóxica** obtivéronse as curvas de penetración ao día seguinte ao envasado e aos 3, 5, 12, 19 e 26 días de realizar o procesado.

Tamén se fixo un **estudo sensorial** mediante probas triangulares independentes para cada tratamento. O día do envasado comparouse o produto coa pataca fresca. Posteriormente o produto comparouse unha vez por semana cunha testemuña envasada o día da análise.

A novidade deste ensaio radica na súa orientación, para pataca de calidade para consumo fresco con procesado mínimo e centrado na variedade Kennebec; pero sobre todo polo conxunto completo de determinacións das variables de calidade estudadas, non realizadas en pataca, nin en ningún outro produto vexetal, ata a data.

Os resultados resúmense a continuación

- Non se observan diferenzas significativas na concentración de gases, salvo na adición CO₂ inicial, loxicamente, pero estas diferenzas non se traducen en diferenzas significativas entre as outras variables segundo os tipos de gases de envasado.
- A aplicación de metabisulfito afecta significativamente, especialmente ás variables de cor e materia seca debido á xeración de exudados, o que se traduciu en diferenciase significativas nas análises sensoriais. Na proba triangular detectouse a presenza do metabisulfito e unha valoración inferior ao que non o leva, tanto en frito como en cocido.

Tamén a textura dos produtos con metabisulfito engadido era de inferior calidade (branda e aspecto flácido)

- En ningún caso dentro do período de estudo detectouse presenza de patógenos

Conclusións máis importantes

- Nun principio non se xustifica aplicación de metabisulfitos en pataca de calidade.
- En canto á atmosfera protectora, non se xustifica o envasado con CO₂ debido ao seu maior custo
- Os produtos son seguros dentro do período estimado, pero para produtos de calidade aconséllase unha vida útil entre 12 e 15 días

6.2.1.2.- Estudo de temperaturas de almacenamento

En Xaneiro - Febreiro de 2010 levouse a cabo un ensaio factorial, que consistiu en estudar a evolución de pataca minimamente procesada envasada en atmosfera modificada e conservada a diferentes temperaturas de almacenamento. Tratábase de ver se os bos resultados acadados para almacenamento do produto a 2 °C mantense para outras temperaturas. Neste experimento estudouse a influencia consumidores na calidade da pataca minimamente procesada da rotura da cadea de frío, posible por un mal control da temperatura das cámaras do fabricante, ou na distribución ou nos fogares dos consumidores finais. Para elo fíxose un ensaio factorial no que se avaliaron diferentes condicións de almacenamento (temperatura de 2°C, temperatura cambiante cada 2 días de 2°C a 8°C e temperatura de 8°C). As patacas envasáronse en atmosfera modificada de N₂ con antioxidante (mestura de cítrico 0,5% e ascórbico 0,5%).

A evolución dos produtos estudouse durante 4 semanas mediante determinacións da cor, químicas (materia seca, pH, actividade de auga e concentración de gases), microbioloxía de microorganismos alterantes do produto (*Bacillus cereus*, *Pseudomonas*, mohos e levaduras) e textura.

Tipo de almacenamento	Temperatura
1	2°C
2	Temperatura cambiante cada 2 días de 2°C a 8°C
3	8°C

O tratamento dos datos amosou diferencias significativas entre os produtos, apreciándose presenza significativamente superior de microorganismos nos que estaban almacenados a 8°C. Tamén se observan diferencias significativas entre os distintos tratamentos en variables físico químicas destacando sobre todo que as que se ven nas variables relacionadas coa cor. As patacas almacenadas a 8 °C presentan cor significativamente máis escuro, e nos almacenamientos 2 e 3 hai problemas de excesivo desenvolvemento de microorganismos alterantes, que se traducen nunha textura inapropiada para un produto de calidade.

6.2.1.3.- Estudo da influencia da adición de antioxidantes e da temperatura de almacenamento

Durante os meses de Marzo e Abril de 2010 tivo lugar un ensaio factorial complementario ao anterior , no que se estudou a influencia de dous factores: a temperatura de almacenamento (2 e 8°C) e a adición de antioxidantes (con antioxidante, mezcla de ácido cítrico e ascórbico 0,5%, e sin antioxidante). Tratábase de ver a posible interacción entre os dous factores no almacenamento de pataca mínimamente procesada, non estudada hasta a data

FACTORES	NIVEIS	
Temperatura de almacenamento	1	2°C
	2	8°C
Antioxidantes	1	Con antioxidante
	2	Sin antioxidante

As patacas envasáronse en atmosfera modificada (N2) e a súa evolución estudouse durante catro semanas mediante determinacións químicas (materia seca, pH, actividade de auga e concentración de gases), microbioloxía de microorganismos patóxenos (*Staphylococcus*, *Salmonella*, *Clostridium*, *Listeria* e coliformes), e alterantes do produto (*Bacillus cereus*, *Pseudomonas*, mohos e levaduras), textura e cor. Ademais realizáronse probas de análise sensorial mediante probas triangulares e ensaios de clasificación por ordenación. Nas probas triangulares evaluouse o sabor e aspecto do produto utilizando como branco o produto estudado frito. Nos ensaios de clasificación por ordenación estúdase o aspecto do produto sen cocinar.

Unha vez realizada a análise dos datos pódese observar que a presenza de antioxidantes ten unha contribución positiva na conservación do produto, influíndo sobre todo nas variables físico químicas. Por outra banda apreciase que o almacenamento a baixa temperatura tamén axuda a prolongar a vida útil dos produtos actuando positivamente en variables físico químicas, ademais de retardar a proliferación microbiana.

En conclusión apréciase unha forte interacción entre ambos os factores. As almacenadas a 8 °C compórtanse moito peor sen antioxidantes, e moito peor que as almacenadas a 2 °C con ou sen antioxidantes. As almacenadas a 2 °C compórtanse mellor se se aplica acedo cítrico e ascórbico, pero o seu comportamento non é malo se non se engaden.

6.2.1.4.- Efecto das solucións protectoras para previr o pardeamento durante o procesado polo usuario do produto

No estudo de mercado detectouse o interese de certos consumidores colectivos en aumentar a estabilidade do produto unha vez aberto o envase, durante o procesado nas súas instalacións. O emprego de sulfitos, que se mostrou contraproducente desde o punto de vista sensorial por xerar rexeitamentos no consumidor final, evita o pardeamento, polo que é frecuentemente engadido en pataca común. Por iso en maio de 2010 realizouse un experimento para estudar o efecto sobre a cor das distintas solucións antipardeamento empregadas unha vez aberto o envase, e dependendo ademais do tempo de almacenamento previo á apertura, comprobando que o efecto protector das solucións de metabisulfito, indubidable, asóciase a cambios drásticos das propiedades do produto, o que non é admisible en pataca de calidade.

6.3.- Produtos listos para o consumo

Dentro dos produtos listos para o consumo probáronse por unha banda a pataca cocida envasada en baleiro ou atmosfera modificada (non tratada térmicamente), e por outra a esterilizada ou pasteurizada envasada en tarro de cristal (tratada térmicamente).

6.3.1.- Estudo de pataca cocida envasada o baleiro/atmosfera modificada

Desta presentación fixéronse dous ensaios: un screening e un experimento confirmatorio

6.3.1.1.- Screening de pataca cocida

En Abril de 2010 fíxose un ensaio factorial tipo screening con 6 factores para determinar os factores de procesado que afectan á pataca cocida e envasada en ausencia de osíxeno.

Factores		Niveis	
1	Tamaño dados	1	10x10mm
		2	14x14mm
2	Tipo de cocción	1	Auga
		2	Vapor
3	Tempo de cocción	1	7
		2	12
4	Antioxidante	1	No
		2	Si (0,5/0,5 AA/AC)
5	Envasado	1	Atmosfera modificada
		2	Baleiro
6	Temperatura almacenamento	1	8°C
		2	2°C

O seguimento do produto fíxose mediante determinacións de cor, textura e sensoriais (ensaio de clasificación por ordenación de aspecto e probando o produto). Os deseños foron 2^{6-x} con

- x = 2 para cor e textura
- x = 3 para sensorial

A partir dos resultados do ensaio e os datos obtidos do estudio de mercado decidiuse optar por tamaño de 10 mm, cocción en auga que facilita a elaboración en pequenas empresas e non engadir antioxidantes.

6.3.1.2.- Experimento confirmatoria de pataca cocida

No segundo ensaio, para a optimización do proceso se estudou o tempo de cocción (7 e 10 minutos) e a temperatura de almacenamento (2 e 8 °C). Este último factor introduciuse para probar si as altas temperaturas e/ou a rotura da cadea de frío afecta á calidade e a seguridade dun produto tratado térmicamente, aínda que non con envasado aséptico..

As variables estudadas foron textura, cor, químicas, microbiolóxicas e sensoriais de aspecto e con proba do produto. Observouse un deterioro da calidade no produto almacenado a 8º a partir da segunda semana, significativamente peor no análise sensorial, preferencia do produto envasado para a cocción durante 7 minutos, pero que nas probas de produto as diferencias de preferencia non son significativas.

6.3.2.- Pataca esterilizada e pasteurizada

En maio e xuño de 2010 realizáronse ensaios de pataca esterilizada e pasteurizada. Os factores estudados foron

- Temperatura + tempo de esterilización
- Concentración de ácido cítrico no líquido de goberno

Variables estudadas

- Cor
- Químicas
- Textura
- Microbioloxía de patóxenos
- Sensoriais de preferencia

Aínda que o produto é perfectamente viable e os períodos de vida útil longos os estudos de mercado mostraron rechazo fronte a pataca de calidade crúa ou cocida. Non foi así fronte a produtos similares de pataca común de marcas comerciais. Os tratamentos térmicos intensos (esterilización) afectan claramente a calidade da pataca e os suaves (pasteurización) non evitan o inconveniente da elaboración posterior polo consumido final. Non compiten por tanto ca pataca cocida envasada en atmosfera modificada

7.- Estudio de mercado e probas do produto

No estudo de mercado diferenciouse o estudo dos consumidores finais do dos consumidores colectivos, e dedicouse un apartado especial para a cadea de distribución

7.1.- Estudo de pequenos consumidores

O estudo de pequenos consumidores preferiuse realizar xunto coas probas de produto. Para coñecer os gustos e preferencias do pequeno consumidor con respecto aos produtos que se lle forneceron, realizouse unha entrevista tripla por medio de enquisas nas que se lle forneceu produto envasado. Para iso na primavera de 2009 foron seleccionados 250 consumidores en distintas localidades galegas, de diferentes idades, sexos, nivel económico, situación familiar. Isto supuxo un maior esforzo que o previsto no proxecto inicial.

Os produtos foron entregados en tres quendas cun intervalo de tempo entre elas de polo menos 10 días. Os produtos fornecidos foron pataca enteira, en tiras grosas e finas para fritir, en rodas, en dados para ensaladilla, e cortada para tortilla, tipo chip e palla. Empregáronse diferentes formas de envasado: en atmosfera modificada e a baleiro; e con e sen barqueta.

As entregas de pataca foron as seguintes:

- 1ª Entrega: patacas enteiras en atmosfera modificada (300 g), en tiras grosas en atmosfera modificada (200 g), para tortilla en atmosfera modificada (500 g)



- 2ª Entrega: patacas para ensaladilla en barqueta en atmosfera modificada (300 g), en tiras finas ao baleiro (200 g) e en rodas en atmosfera modificada (200 g)



- 3ª Entrega: patatas inglesas ao baleiro (150 g) e palla en barqueta en atmosfera modificada (150 g)



Durante o inverno e a primavera de 2010 continuouse co estudo de pequenos consumidores que se iniciara no 2009. Entrevistáronse a 125 consumidores máis, incluíndo as Comunidades Autónomas de Madrid, Castela-León, e Asturias

Os resultados máis destacables do estudo de pequenos consumidores son os seguintes

- Dáse unha boa aceptación do produto en xeral, sendo o maior interese o das patatas cortadas en tiras, sen preferencia especial polo envase a baleiro ou en atmosfera modificada
- Os consumidores non aprecian diferenzas co produto fresco, considéranlo fácil de usar e que aforra tempo á hora de cociñar
- Estímase que o tempo de conservación é aceptable

- Sobre todo é ben acollido entre xente nova e de mediana idade e en núcleos urbanos
- En xeral os consumidores están abertos ás diferenzas de prezo en relación co produto fresco, en media ata un 30%, aínda que en certos casos, e para certas elaboracións están dispostos a pagar máis

7.2.- Estudo de mercado para grandes consumidores

Durante o mes de Abril de 2010 se planificou e puxo en marcha o estudo de mercado para grandes consumidores (restaurantes, bares, cafeterías, etc.) para coñecer os gustos e preferencias deste tipo de establecementos con respecto aos produtos que lle fornecemos. O estudo fíxose mediante unha entrevista persoal con entrega de produto ás persoas responsables de seleccionar os produtos que se empregan no seu establecemento e a os cocinheiros. Realizáronse 78 entrevistas a locais de distintas tipoloxías. Realizouse a redacción da enquisa que se empregou neste estudo coa participación de destacados restauradores, se realizou a avaliación previa da idoneidade da enquisa utilizando para elo unha pequena mostra de establecementos, e se seleccionaron os establecementos a entrevistar.

Os resultados son os seguintes

- En xeral móstranse moi interesados. En moitos casos máis que os pequenos consumidores
- Dá igual o envasado a baleiro que en atmosfera modificada
- O tamaño de envases preferido é de 5 a 10 kg
- Prefiren sobre todo la pataca pelada enteira,e en menor medida a cortada en tiras, aínda que para certas ocasións (fins de semana, feiras...) préfirense volumes menores de pataca cortada en distintos formatos

7.3.- Análise da canle comercial

Mediante conversacións persoais definíronse os requirimentos dos distribuidores de produto refrixerados para facer chegar o produto ao consumidor coa calidade desexada (temperaturas de transporte, tempos de entrega, envases, condicións no expositor...) e os condicionantes impostos pola distribución e o punto de venda.

O produto non presenta complicacións adicionais as doutros produtos. Dáse preferencia ao produto envasado a baleiro polo menor volume de produto a manexar. A esta redución de custos no transporte e no almacenamento e a exposición no punto de venda hai que engadir o menor custo do produto polo prezo do gas e o menor consumo de envases.

8.- Difusión de los resultados

8.1.- Difusión interna

O longo do proxecto fixéronse 8 reunións entre o persoal do Consello, Droguería Agrícola e a USC, que serviron para comunicar os obxectivos do proxecto e informar sobre a marcha dos ensaios. No mes de xaneiro de 2011 preténdese organizar unha reunión coa participación de todos os produtores e envasadores asociados con interese no proxecto. Nel expóranse os resultados obtidos no proxecto e as actividades futuras do proxecto e pediranse posibles suxestións.

8.2.- Difusión externa

En canto á difusión externa dos resultados do proxecto escribíronse artigos sobre os resultados dos ensaios dos produtos de 4^o e 5^a gama que se atopan en prensa

En setembro de 2010 a asociación europea de extensión agraria IALBE (Die Internationale Akademie land- und hauswirtschaftlicher Beraterinnen und Berater) invitou a presentar os resultados parciais do proxecto como experiencia de colaboración entre empresas, consellos reguladores de designacións de orixe protexidas e centros de investigación, que foron expostos na conferencia internacional organizada en Besançon en setembro de 2010. O tema suscitou gran interese entre os asistentes polo enfoque pluridisciplinar e a amplitude do ámbito de estudo, que abarca desde o agricultor ao consumidor final. Destacouse tamén o papel dos Consellos Reguladores nas tarefas de divulgación agraria, vitais para a diversificación e o desenvolvemento rural.

Á súa vez o grupo de investigación da Universidade de Santiago de Compostela participante no proxecto, incluíu este exemplo de colaboración no traballo que realiza xunto coa Universidade de Exeter (UK) e a Cámara de Agricultura de Baixa Sajonia (Alemaña) sobre o papel das denominacións de calidade no desenvolvemento rural.

Enviáronse además traballos a VI Congreso Ibérico de AgroInxeniería a celebrar en Evora (Portugal), al congreso del Danish Center for Advanced Food Science y al International Food Congress "Novel Approaches in Food Industry" que se celebrará en Cesme, Turquía

Estanse a escribir dúas tesis doutorais baseadas nos traballos do proxecto polo personal contratado con cargo ó proxecto. Manuel Gómez presentará na primavera de 2011 a súa tese sobre Envasado de Patata Fresca de Calidade Mínimamente Procesada na área de Tecnoloxía de Alimentos do Departamento de Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía da USC. Inés Piñeiro traballará en Microbioloxía nos produtos de Patata de 4^a e 5^a gama e presentará a súa tese na primavera de 2010 na área de Enxeñería Agroforestal do Departamento de Enxeñería Agroforestal da USC. O longo de 2011 e 2012 enviaranse artigos a revistas científicas derivadas destas tesis doutorais.

9.- Resultados do proxecto

9.1.- Grao de consecución dos obxectivos establecidos na proposta

Os obxectivos propostos na proposta foron alcanzados na súa práctica totalidade

- Realizouse un estudo de mercado no que se identificaron as preferencias dos consumidores e as necesidades da distribución, e identificáronse os produtos de maior interese
- Desenvolvéronse estes produtos definindo as súas características en función dos resultados do estudo de mercado, as posibilidades técnicas e os condicionantes impostos pola lexislación
- Realizouse o seguimento da calidade a través de determinacións físico-químicas, sensoriais e microbiolóxicas, asegurando a calidade sensorial e a seguridade dos produtos desenvolvidos, definindo as datas de caducidade e consumo preferente. A maiores do proposto empregouse a textura do produto como variable adicional de calidade
- Realizáronse probas do produto no mercado mediante probas hedónicas para comprobar a súa viabilidade comercial.
- Os resultados estanse a difundir mediante reunións informativas con agricultores, envasadores e distribuidores, presentación en feiras, comunicación en congresos e artigos de investigación

9.2.- Resultados directamente aplicables

Todos os resultados acadados no proxecto son de aplicación directa. Especialmente destacables son

- As conclusións do estudo de mercado
- A viabilidade da produción, asegurada polas datas de consumo preferente e caducidade determinadas no proxecto, para as condicións de almacenamento, distribución e utilización establecidas.
- As recomendacións de elaboración dos distintos produtos da gama

A empresa Drogería Agrícola SA, participante no proxecto, está na actualidade moi interesado na elaboración de produtos de pataca de 4ª gama a partir dos resultados obtidos no presente proxecto, e tamen na fabricación de pratos preparados. Espérase que sirva como exemplo para outros industriais acollidos á Indicación.

9.3.- Resumo dos resultados do proxecto

9.3.1.1.- Productos de 4ª Gama

9.3.1.1.1.- Seguridade

As condicións hixiénicas durante a elaboración son determinantes, o que é unha chamada de atención a pequenas empresas transformadoras de pataca, un produto relativamente sucio. Fai necesario ter moi en conta a disposición de áreas de operación e fluxos de materiais no deseño da industria

É fundamental evitar romper a cadea do frío desde o envasado ata o consumidor, pois os efectos das altas temperaturas, aínda que sexa durante períodos de tempo relativamente curtos afecta á calidade microbiolóxica e sensorial do produto, traducíndose nunha diminución da vida útil

9.3.1.1.2.- Calidade sensorial e físico-química

A calidade sensorial mellora coa adición de solucións protectoras do pardeamiento, traducíndose nunha maior estabilidade das variables físico-químicas e texturales

Recoméndase o uso de solucións protectoras do pardeamiento a base de ácido cítrico e ascórbico. En pataca de calidade non se recomenda o uso de metabisulfito, a pesar do seu gran poder protector, como consecuencia dos sabores desagradables e os exudados que xera

9.3.1.2.- Vida útil

A vida útil do produto, superior ás 3 semanas, podería utilizarse para fixar a data de consumo preferente para pataca común. Para a pataca de calidade, aínda co emprego de solucións protectoras, non é recomendable ir máis alá dos 10 días se se queren manter os altos prezos correspondentes altos estándares de calidade. Os ensaios sensoriais e o estudo de mercado mostran certo rexeitamento do produto almacenado durante períodos prolongados. Para grandes consumidores recoméndanse subministracións just in time.

9.3.1.3.- Produtos de 5ª gama

Os estudos realizados con pataca esterilizada e pasteurizada mostraron que o produto é perfectamente viable e os períodos de vida útil longo. Sen embargo os estudos de mercado mostraron rexeitamento fronte a pataca de calidade crúa ou cocida, aínda que non fronte a presentacións similares de pataca común. Os tratamentos térmicos intensos (esterilización) afectan claramente a calidade da pataca e os suaves (pasteurización) non evitan o inconveniente da elaboración posterior polo consumido final. Non compiten por tanto ca pataca cocida envasada en atmosfera modificada

9.4.- Valoración dos beneficios

Gran parte da produción controlada pola IXP non entra para consumo fresco por non estar dentro dos calímbres que se envasan na IXP, ou por presentar danos leves como golpes, ou feridas superficiais ou enfermidades da pel. Toda esta produción de pataca de alta calidade iría a destrío, o que supón perdas importantes para o agricultor e o industrial. Esta cantidade estímase en un 30% da produción bruta, o que do total de 14 millóns de quilos controlados pola IXP supón 4.200.000 millóns de quilos. Cun aumento de prezo de 4 céntimos de euro ao agricultor por quilo, isto supón uns 160.000 euros ao ano. Para o almacenista e o industrial o poder utilizar este tipo de pataca suporía uns 10 céntimos/quilo, o que suporía 420.000 euros ano. A isto poderían engadirse os ingresos extra derivados do beneficio do proceso industrial, debidos ao aumento de valor engadido xerado pola elaboración e comercialización deste tipo de pataca.

Outro beneficio importante é a minimización dos residuos xerados, sobre todo para comprador industrial, e para o consumidor final a restrición do uso de sulfitos nun produto cru, proposta como consecuencia dos resultados deste proxecto

En Xinzo de Limia, a 28 de Novembro de 2010