

# **INSTRUCTIVO INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN**

**Julio 2012**

|                                         |             |
|-----------------------------------------|-------------|
| OFICINA DE PARTES 2 FIA<br>RECEPCIONADO |             |
| Fecha                                   | 19 JUL 2012 |
| Hora                                    | 10:20       |
| Nº Ingreso                              | 2790        |

## INSTRUCTIVO INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

### 1. OBJETIVO

Informar al FIA de los resultados finales e impactos logrados del proyecto; de la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y del uso y situación presente de los recursos utilizados, y especialmente de aquellos provistos por el FIA.

Este informe debe **sistematizar e integrar toda la información** generada durante el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos en cada una de las etapas más relevantes de su ejecución, y además dar cuenta de la gestión del proyecto. Para ello, se requiere especial énfasis en el análisis de los resultados estratégicos que se definieron inicialmente, los que finalmente definirán los logros e impactos obtenidos a partir de ellos.

### 2. FECHA DE REALIZACION

El Coordinador del Proyecto presentará el Informe Final en la fecha estipulada en el contrato.

### 3. PROCEDIMIENTOS

El Informe Final deberá ser enviado a la Dirección Ejecutiva del FIA, en 3 copias (original y dos copias) y su correspondiente respaldo digital, acompañada de una carta de presentación firmada por el Coordinador del Proyecto presentando el informe e identificando claramente el proyecto con su nombre y código. El FIA revisará el informe y dentro de los 45 días hábiles siguientes a la fecha de recepción enviará una carta al coordinador del proyecto informando su aceptación o rechazo. En caso de rechazo, se informará en detalle las razones. El ejecutor deberá corregir los reparos u observaciones, motivo del rechazo, dentro del plazo determinado por el FIA y que no podrá ser inferior a 10 días hábiles, contados desde la fecha en que fueron comunicadas al ejecutor. El incumplimiento de la obligación de subsanar los reparos u observaciones será también sancionado con una multa diaria.

La información debe ser presentada en forma clara y concordante con los objetivos del proyecto. El lenguaje debe ser claro, siguiendo las normas de la redacción científica y técnica. El informe debe incluir o adjuntar los cuadros, gráficos, fotografías y diapositivas, publicaciones, tesis, estudios de mercado, informes de consultoría, material de difusión, material audio-visual, y otros materiales que complementen o apoyen la información y análisis presentados en el texto central; que hayan sido realizados en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos.



La información presentada en el informe técnico final debe estar vinculada a la información presentada en el informe financiero final.

El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

#### **4. CONTENIDO**

El informe final técnico y de gestión debe incluir como mínimo la información requerida para todos y cada uno de los puntos indicados a continuación, y en el orden indicado.

## ***I. ANTECEDENTES GENERALES***

- Código: EST-2010-0158
- Nombre del Proyecto: Desarrollo de productos con valor agregado mediante "Deshidrocongelación", a partir de hortalizas cultivadas en el interior de la Región de Antofagasta
- Región o Regiones de Ejecución: Región de Antofagasta
- Agente Ejecutor: Universidad de Antofagasta
- Agente(s) Asociado(s): -
- Coordinador del Proyecto: Dra. María José Larrazábal Fuentes
- Costo Total (*Programado y Real*) Programado: \$21.780.000; Real: \$
- Aporte del FIA: Programado: \$17.400.000 (80% costo total); Real: \$16.957.989 (78% costo total)
- Período de Ejecución: Programado: Diciembre 2010 – Noviembre 2011; Real: Diciembre 2010-Junio 2012

## ***II. RESUMEN EJECUTIVO***

Se evaluó técnica y económicamente la factibilidad de implementar la deshidrocongelación a la conservación de papas moradas cultivadas en los poblados de Talabre y Socaire de forma de dar valor agregado a los productos. Los resultados indican que: a) las características funcionales de las papas moradas, antocianinas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, hacen de ellas un producto de interés para su uso directo como alimento, así como potencial fuente de compuestos bioactivos; b) la técnica propuesta de deshidrocongelación consigue estabilizar las características sensoriales de las papas durante el almacenamiento en congelación; c) las limitantes al desarrollo agroindustrial en los poblados evaluados están dadas por la escasa mano de obra y nulo desarrollo de técnicas de cultivo modernas que permitan aumentar la oferta de papas y reducir las pérdidas por plagas. Se recomienda buscar alternativas que permitan potenciar el cultivo de productos nativos con características bioactivas de forma de conservar la biodiversidad y contribuir al desarrollo económico y social de los poblados andinos.



### ***III. INFORME TÉCNICO (TEXTO PRINCIPAL)***

#### **1. Objetivos del Proyecto:**

- Descripción del cumplimiento de los objetivos general y específicos planteados en la propuesta de proyecto, en función de los resultados e impactos obtenidos.

Objetivo General: Desarrollar productos procesados pigmentados, mediante deshidrocongelación, utilizando papas pigmentadas cultivadas en los poblados de Talabre y Socaire, de la Región de Antofagasta.

Cumplimiento: se desarrollaron dos productos deshidrocongelados a partir de papas moradas cultivadas en los poblados de Talabre y Socaire en base al calibre: a) formato papas enteras para calibre pequeño (menor a 30g) y rodajas de papas para productos de calibre mediano (30-50 g). Estimado en 100%

Objetivos específicos:

1. Caracterizar papas pigmentados desde punto de vista morfológico, proximal, tecnológico, funcional y genético

Cumplimiento: se determinaron sus características morfológicas, proximales, tecnológicas, funcionales. De la evaluación genética se disponen de los resultados parciales enviados por el CIP (Lima, Perú) y se están analizando para establecer la taxonomía del cultivar. Estimado en 90%

2. Determinar las condiciones óptimas de escaldado, deshidratación osmótica y sistema de envasado, de los productos deshidrocongelados

Cumplimiento: se determinó el tiempo de escaldado en función del calibre, considerando que se reduzca la actividad enzimática responsable del pardeamiento, sin terminar en productos "cocidos". Con respecto a la deshidratación osmótica, los resultados indicaron que no era factible de realizar en productos escaldados, por lo que se reemplazó por secado convectivo. Se determinaron las temperaturas y tiempos de secado requeridas para reducir en un 50% el contenido de agua en los productos. Los sistemas de envasado evaluados fueron en atmósfera normal y vacío. Cumplimiento estimado 100%

3. Evaluar económicamente la factibilidad de las alternativas de envasado de los productos deshidrocongelados

Cumplimiento: se elaboró un estudio de mercado incluyendo una evaluación económica del proceso de deshidrocongelación para papas moradas. Este estudio indica que sería rentable el desarrollo de productos deshidrocongelados suponiendo un aumento al doble en la oferta de papas (Estimado 100%)

4. Divulgar la información relacionada con las características de los recursos agrícolas, las condiciones de proceso y almacenamiento y las características de los productos elaborados

Cumplimiento: a) A la comunidad científica: los resultados de la caracterización de las papas moradas fueron presentados en el XVIII Congreso Nacional de la Sociedad

Chilena de tecnología de Alimentos (SOCHITAL), en Valdivia, Noviembre de 2011; b) a los productores: se realizó una presentación del proyecto y sus resultados a los agricultores de la comunidad de Talabre y a ejecutivos de INDAP (Calama); c) a la comunidad universitaria: se hizo un reportaje con el área de prensa de la UA y este será publicado vía web, radio y boletín de la Universidad de Antofagasta; d) a FIA: a través del presente informe. (Cumplimiento estimado 90%)

## 2. Metodología del Proyecto:

- Descripción de la metodología efectivamente utilizada (*aunque sea igual a la indicada en la propuesta de proyecto original*).

El estudio se realizó en los laboratorios y Planta Piloto del Departamento de Alimentos de la Universidad de Antofagasta.

1.- Áreas de Estudio: Las materias primas fueron adquiridas en los poblados de Talabre y Socaire.

2.- Muestreo: se adquirieron aprox. 50 kg en tres ocasiones durante el estudio.

3. Estudio:

3.1 Caracterización: Las muestras adquiridas (muestreo 1) fueron analizadas de acuerdo a sus características físicas (masa, longitud, volumen, color), proximales (proteínas, lípidos, humedad, cenizas, carbohidratos), tecnológicas (CRA y CRAC) y análisis de ADN para determinación de taxonomía de los cultivares.

3.2 Pruebas Preliminares: las muestras (muestreo 2) fueron utilizadas para:

a) la determinación de las condiciones óptimas de escaldado: inicialmente se evaluó inicialmente el escaldado en agua a 100°C de las papas en rodajas y enteras sin piel, sin embargo la pérdida de color por lixiviación fue considerablemente alta, por lo que se optó por escaldar las papas enteras y con piel. Se determinó el tiempo mínimo requerido, para cada calibre (pequeño y mediano) que reduce el pardeamiento enzimático sin provocar la cocción.

b) Deshidratación: inicialmente se evaluó la deshidratación osmótica de papas rodajas y enteras, en salmueras (30 g/100 ml) y en sal seca, sin embargo, el escaldado de las papas provocó cambios en la textura (porosidad) lo que bloqueó la transferencia de masa. Por este motivo se consideró el secado por aire en estufa convectiva como mecanismo para reducir el contenido de agua en un 50%. Se elaboraron curvas de secado de papas enteras y rodajas (3 mm) en temperaturas entre 60 y 100°C, y se determinó el tiempo, en cada caso, en el que se conseguía una reducción del 50% de la humedad inicial. Se evaluó el efecto de la temperatura de secado sobre las características bioactivas y color de las muestras.

3.3 Estudio almacenamiento: papas enteras fueron escaldadas en función del calibre: 8 min para calibre pequeño y 10 min para calibre mediano. Las papas medianas fueron cortada en rodajas de 3 mm de espesor y las papas pequeñas, enteras, fueron deshidratadas a 60, 80 y 100°C hasta un 50% de reducción de humedad. Fueron envasadas en bolsas de polietileno en atmósfera normal. Se incluyeron controles de: a) muestra fresca (sin escaldar ni deshidratar), b) muestra escaldada (sin deshidratar) y c) muestras escaldadas, deshidratadas y envasadas al vacío, d) con y sin oscuridad (cubiertas con alúmina foil), y fueron almacenadas en congelación a -18°C durante 3 meses. Se extrajeron muestras cada 15 días aprox. para análisis de características sensoriales (exudación), físicas (color), pigmentos (antocianinas) y bioactivas (capacidad antioxidante total y fenoles totales).

3.4 Estudio de Mercado: Se contrató un estudio de mercado a la Corporación de desarrollo productivo de Antofagasta (CDP), que incluyó un análisis de potenciales clientes, barreras de entrada, potencial de crecimiento, análisis de potenciales competidores y evaluación económica.

4.- Métodos de análisis: Todos los análisis se realizaron por triplicado en todas las etapas (caracterización, pruebas preliminares y estudio de almacenamiento).

- Características físicas: masa unitaria, volumen, densidad aparente y real, porosidad y coordenadas de color (Cielab).

- Composición proximal: se determinó el contenido de proteínas, lípidos, carbohidratos, cenizas y agua.
  - Características tecnológicas: se determinó la capacidad de retención de agua (CRA) y de aceite (CRAC)
  - Evaluación genética: La Dra. Ana Mercado siguió una metodología que constó de 3 etapas:
    - 1) Extracción de ADN nuclear y cloroplástico: Se probaron métodos descritos en la literatura (Ausubel y cols, 1994; Mathias y cols, 2007) para obtener ADN total y cloroplástico. Sólo se pudo obtener ADN total de buena calidad utilizando el Kit Power Plant DNA Kit (PROMEGA).
    - 2) Cuantificación y Amplificación del ADN usando partidores para SSR: El ADN obtenido fue analizado mediante electroforesis en gel de agarosa, liofilizado hasta sequedad y se envió al Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú aproximadamente 900 ng de ADN total para el análisis se SSR mediante amplificación por PCR (Ghislain y cols, 2009).
    - 3) Caracterización de SSR: se están analizando los resultados en conjunto con investigadores del CIP para establecer la taxonomía del cultivar analizado.
  - Determinación de propiedades bioactivas: se trabajó con muestras liofilizadas, en base a métodos espectrofotométricos: Capacidad antioxidante (método FRAP), compuestos fenólicos totales (Folin-Ciocalteu) y Antocianinas (método del pH-diferencial).
  - Para la determinación de las condiciones de proceso de escaldado se seleccionó el tratamiento que favoreció la retención del color.
  - Para el estudio de almacenamiento se considerará especialmente la evolución de las propiedades bioactivas, de las coordenadas de color y el grado de exudación.
- Los datos fueron procesados mediante el uso de programas estadísticos *Statgraphics Plus*.
- 5- Difusión de resultados: esta actividad se realizó orientada a diferentes públicos: a) a los productores de Talabre mediante una charla y exposición de los productos obtenidos; b) comunidad científica, mediante la presentación en Congreso científico SOCHITAL 2011, c) organismos asociados: reunión con ejecutivos de INDAP, Calama, d) a la comunidad universitaria mediante reportaje publicado en web, boletín y radio universitaria.

- Principales problemas metodológicos enfrentados.

El principal cambio metodológico entre lo propuesto y lo realizado está dado por la modificación del método de deshidratación propuesto (osmótica) a secado por aire, debido a los cambios ocurridos en el tejido de las muestras durante el proceso de escaldado.

Otro problema ocurrió con la evaluación genética debido a que la propuesta consistía en contratar los servicios necesarios para realizar este análisis, sin embargo, a pesar de que hubo conversaciones preliminares con una empresa al formular el proyecto, esto no pudo llevarse a cabo. Es por este motivo que la encargada de realizar estos análisis (Dra. Ana Mercado) decidió realizarlos en el laboratorio de Biotecnología de la Universidad de Antofagasta, en conjunto con el Centro Internacional de la Papa (CIP) en Perú.

- Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta.

El proyecto inicial contemplaba el trabajo con 2 materias primas, papas y Maíz pigmentados, sin embargo debido a problemas surgidos con el cultivo, no fue posible obtener maíz. Por este motivo se solicitó la autorización a FIA para trabajar solo con papas en dos formatos de forma de obtener dos productos.

- Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad (*se pueden incluir como anexos*).

En Anexos A se incluyen los protocolos usados para el procesamiento de las papas

### 3. Actividades del Proyecto:

- Carta Gantt o cuadro de actividades comparativos entre la programación planteada en la propuesta original y la real.

a) Carta Gantt propuesta original

|   | 2010 | 2011 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
|---|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
|   | 12   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 2 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 3 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 4 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 5 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 6 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 7 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |
| 8 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |

#### ACTIVIDADES

1: estado del arte; 2: Cotización y selección; 3: Implementación; 4: Caracterización materias primas; 5: Optimización procesamiento; 6: Estudio de Almacenamiento; 7: Estudio de Mercado; 8: Difusión

b) Carta Gantt Real

|   | 2010 | 2011 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|---|------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|   | 12   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 2 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 3 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 4 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 5 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 6 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 7 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 8 |      |      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

|   | 2012 |   |   |   |   |   |   |
|---|------|---|---|---|---|---|---|
|   | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 |      |   |   |   |   |   |   |
| 2 |      |   |   |   |   |   |   |
| 3 |      |   |   |   |   |   |   |
| 4 |      |   |   |   |   |   |   |
| 5 |      |   |   |   |   |   |   |
| 6 |      |   |   |   |   |   |   |
| 7 |      |   |   |   |   |   |   |
| 8 |      |   |   |   |   |   |   |

- Razones que explican las discrepancias entre las actividades programadas y las efectivamente realizadas.



- El retraso en el inicio de la actividad 4, de caracterización, se debió a los problemas climáticos que ocurrieron en los poblados en el verano de 2011, donde las lluvias afectaron y retrasaron las siembras y por lo tanto las cosechas.

- EL campus coloso (donde se encuentran las dependencias del Depto. de alimentos y de Biotecnología) de la Universidad de Antofagasta fue tomada por los estudiantes en mayo de 2011, y durante algunos periodos, de forma intermitente, se nos permitía el acceso a aquellos profesores y estudiantes que estuvieran con proyectos. Esto permitió continuar avanzando con algunas de las actividades. Sin embargo en el mes de agosto fue tomada también la casa central (campus Angamos), por lo que se vio afectada la parte administrativa y de gestión. En ese momento se solicitó a FIA una postergación de 6 meses para la finalización del proyecto y entrega del informe final, que fue aceptado por FIA vía carta dirigida a la coordinadora del proyecto.

- En Noviembre de 2011 la coordinadora del proyecto salió con pre-natal y quedó a cargo el director alterno Sr. Pedro Cerezal. En ese periodo se realizó el estudio de almacenamiento de los productos deshidrocongelados. La Universidad comenzó a volver a la normalidad luego de ser "entregada" por los estudiantes. Se retomaron las actividades académicas, pero debido a las pérdidas económicas que sufrió debido a la toma, se paralizaron los apoyos a proyectos momentáneamente.

- Finalmente, en marzo de este año, con la universidad funcionando con normalidad, la coordinadora del proyecto se reintegro a sus funciones y solicitó el apoyo económico comprometido por la UA para la contratación y el pago de los servicios de Estudio de mercado (CDP) y de evaluación genética (CIP-Perú). Además, de acuerdo al Plan Operativo, era necesario que la UA cubriera la última cuota de FIA, de forma de realizar las actividades pendientes y que esta sería ingresada a UA una vez aceptado el informe final. En ese momento la vicerrectoría económica de la UA rechazo el pago de los dineros indicando que el proyecto ya había finalizado (de acuerdo a fecha inicial). Se les indico que esta había sido postergado debido a solicitud de la coordinadora del proyecto y autorizado por FIA, sin embargo, la unidad jurídica de la UA indico que "No es posible cambiar contratos de forma unilateral", con lo que no reconocían el cambio de fechas y que era necesario firmar un nuevo contrato con las fechas actualizadas. Sin este trámite, la UA no entregaba los dineros comprometidos al proyecto. Debido a las demoras en los trámites burocráticos para la firma del nuevo contrato, la coordinadora del proyecto solicito nuevamente a FIA una postergación de 3 meses. FIA autorizo solo 1, fijando como ultimo plazo para finalización del proyecto el 30 de Junio y fecha de entrega de informes el 19 de Julio.

El nuevo contrato fue finalmente firmado en junio, y recién ahí es cuando la UA entregó los dineros (\$600.000 en pecuniario comprometido por UA y \$2.400.000 cubriendo la ultima cuota de FIA) al proyecto para contratar los servicios del CIP (Lima) para la evaluación genética y de la CDP para el estudio de Mercado.

#### **4. Resultados del Proyecto:**

- Descripción detallada de los principales resultados del proyecto, incluyendo su análisis y discusión utilizando gráficos, tablas, esquemas, figuras u otros, que permitan poder visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones relevantes del desarrollo del proyecto.

##### **4.1 Caracterización de papas moradas**

4.1.1. Características físicas: Los análisis de masa y longitud indican que el 67% de las papas podrían ser clasificadas como pequeñas (menos a 30g), lo que se aprecia en la Fig.1. Las muestras mas grandes son de masa inferir a 60 g. En la tabla 1 se observa que las mayores diferencias en longitud están dadas por el largo, mientras que las medidas de diámetros son mas bien similares para todos los calibres.

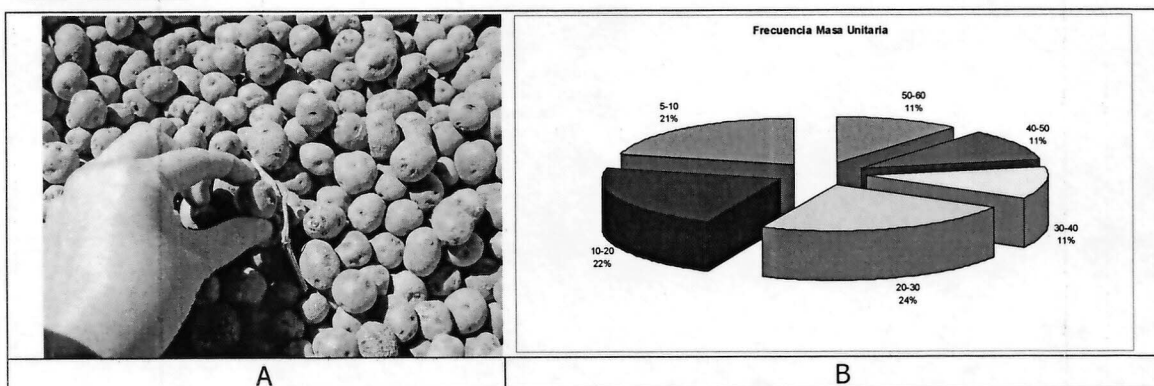


Fig.1: Calibre (A) y frecuencia de masa unitaria (B) de papas moradas

Tabla 1: Masa unitaria, longitudes y volumen de papas moradas

| Rango (g) | Masa (g) | Altura (mm.) | Diámetro 1 (mm) | Diámetro 2 (mm) | V (m <sup>3</sup> ) |
|-----------|----------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| 50-60     | 55±3     | 102±7        | 43±4            | 34±3            | 1.5E-04±9.2E-08     |
| 40-50     | 46±3     | 94±10        | 39±5            | 35±2            | 1.3E-04±8.1E-08     |
| 30-40     | 37±1     | 88±6         | 37±4            | 31±5            | 1.0E-04±1.1E-07     |
| 20-30     | 25±3     | 61±8         | 35±3            | 30±4            | 6.4E-05±7.9E-08     |
| 10-20     | 16±3     | 49±8         | 29±3            | 26±3            | 3.7E-05±1.2E-07     |
| 5-10      | 8±1      | 29±3         | 26±2            | 25±2            | 1.9E-05±8.7E-09     |

El color (Fig.2) es un morado intenso, que es rápidamente degradado por pardeamiento enzimático a tonalidades grises. Esto indica que es fundamental un proceso de escaldado previo a cualquier otro tratamiento de conservación

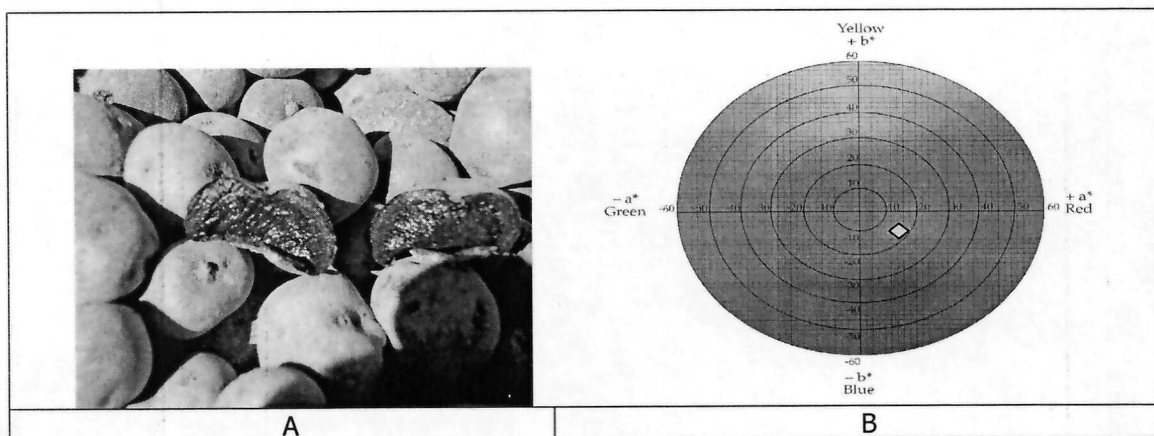


Fig. 2: Color visual (A) y coordenadas cromáticas a y b (B), de papas moradas, en esfera de color CIELab

Con respecto a la firmeza, esta fue evaluada con un penetrómetro, y las lecturas indican que la resistencia a la penetración fue mayor a 28 Lb/cm<sup>2</sup>. La densidad aparente (cilindro) y real fue estimada en 0,97 ± 0,01 y en 1,04±0,02, respectivamente, por lo que la porosidad fue calculada en 2,12±0,08.



4.1.2. Características proximales: En la tabla 2 se presenta la composición proximal de papas moradas y es posible observar que los valores son muy cercanos a las papas blancas, excepto el alto contenido de cenizas, relacionado con la alta concentración de minerales en los poblados en estudio.

Tabla 2: Comparación de la composición proximal de papas moradas y papas blancas

| mg-100 g <sup>-1</sup> | Proteínas | Lípidos    | Cenizas    | Hidratos de carbono | Humedad |
|------------------------|-----------|------------|------------|---------------------|---------|
| Papas morada           | 2,9 ±0,2  | 0,29 ±0,01 | 1,66 ±0,07 | 18,9                | 76 ±2   |
| Papas blancas          | 3,1       | 0,2        | 0,9        | 17,2                | 78,7    |

4.1.3 Características tecnológicas: se determinó la Capacidad de retención de agua y de aceite y se encontró que las papas, en formato cubitos (1 cm<sup>3</sup>) y láminas (3 mm). Los resultados se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Características tecnológicas de las papas moradas

| Formato | CRA (%) | CRAc (%) |
|---------|---------|----------|
| Cubos   | 7,4±0,5 | 40±2     |
| Láminas | 1,7±0,2 | 35±2     |

4.1.4. Características funcionales: se presentan en la tabla 4 junto con valores de referencia para frutas, hierbas medicinales y otros vegetales. Se observa que tanto la concentración de pigmentos como el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante total, hacen de las papas moradas un producto de potencial interés para la industria de alimentos, cosmetológica y Nutraceutica.

Tabla 4: Características funcionales de papas moradas

| mg-100 g <sup>-1</sup> | Papas moradas | Frutas                                                | hierbas medicinales                                            | Otros vegetales                                   |
|------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Antocianinas           | 35±1          | Frambuezas: 19-51<br>Mora: 60-480<br>Arandano: 20-360 | -                                                              | Coronita Ma<br>morado 1100                        |
| Fenoles                | 739 ±43       | Zarzamora:467<br>Peras: 29<br>Guayabas: 50            | Calophyllum : 590<br>T. tubiformis: 410<br>Passiflora: 125-282 | Coronita Ma<br>morado 2400                        |
| C. Antiox.             | 5,9 ±0,2      | Uvas: 7<br>Mora: 4,3<br>Peras: 5,4<br>Guayaba: 7,9    | S. suberectus : 1,9<br>Calophyllum: 1,2-5,5<br>Pasiflora: 0,4  | Aguacate: 2,2<br>Betarraga: 2.5<br>Calabacín: 3,0 |

## 4.2 Selección de condiciones de procesamiento

4.2.1. Escaldado: se evaluó para ambos calibres (pequeñas y mediantes) el efecto del tiempo de escaldado sobre las características de las papas. Estas fueron procesadas enteras, con piel, ya que el

color se degrada rápidamente al estar expuestas al oxígeno, y parte de él se solubiliza en el agua de escaldado. En la fig. 3 se observa que el proceso de escaldado en agua a ebullición consigue aumentar al contenido de agua de las muestras desde 66 a 68%, sin embargo, no se observa efecto del tiempo de proceso.

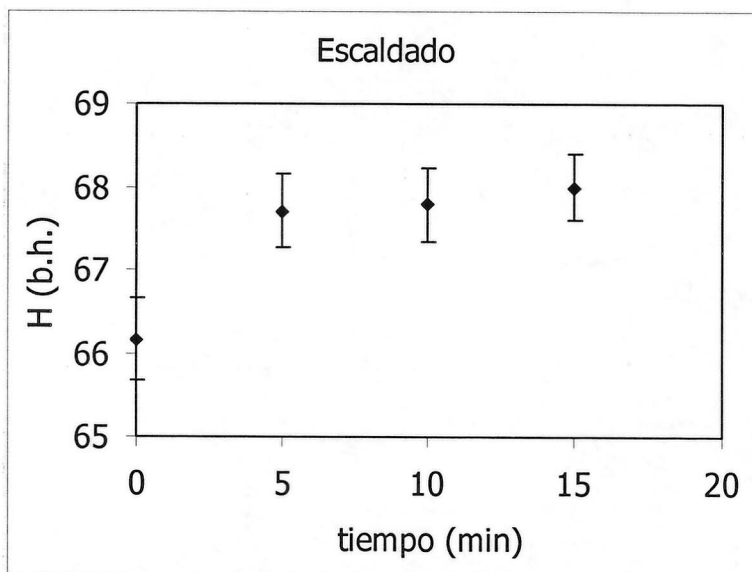


Fig. 3: Efecto del escaldado y la cocción, sobre el contenido de humedad de papas moradas

En la Fig. 4 se observa que el proceso de escaldado afecta a las coordenadas de color. La coordenada  $a^*$ , relacionada con la intensidad del color rojo aumenta en función del tiempo de proceso, mientras que la coordenada  $b$ , relacionada con el color azul, disminuye, lo que en la esfera de color CIELab (Fig. 5), indicaría una mayor intensidad del color morado en los productos escaldados. Además de esta mayor intensidad, se debe destacar que el escaldado estabiliza el color debido a que desnatura a las enzimas responsables del pardeamiento.

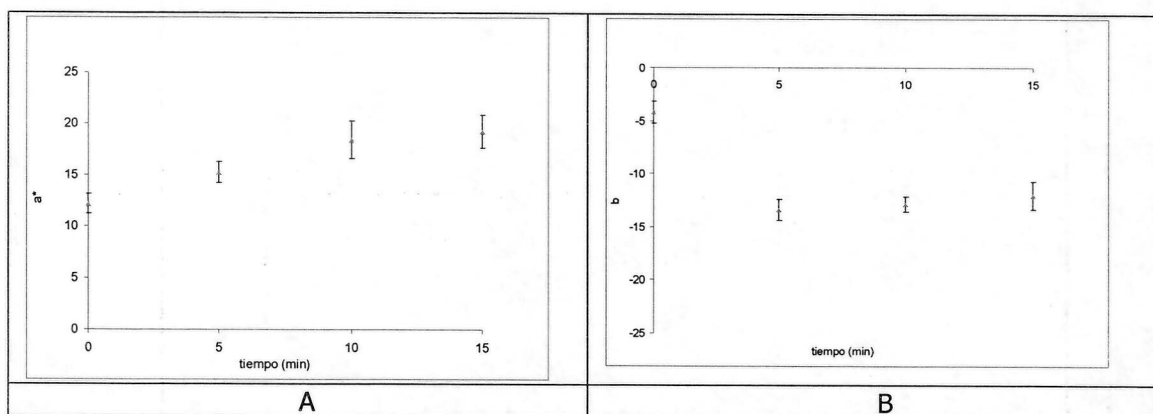


Fig. 4: Efecto del tiempo de escaldado sobre las coordenadas cromáticas  $a^*$  (A) y  $b$  (B) de papas moradas

El tiempo de escaldado no afecta significativamente al contenido de agua, y mejora las características de color, sin embargo puede ocasionar una "cocción" del producto. Por este motivo, se selecciona el menor tiempo, para cada calibre, que es capaz de reducir la actividad enzimática, quedando así seleccionado 8 y 10 min para calibre pequeño y mediano, respectivamente.

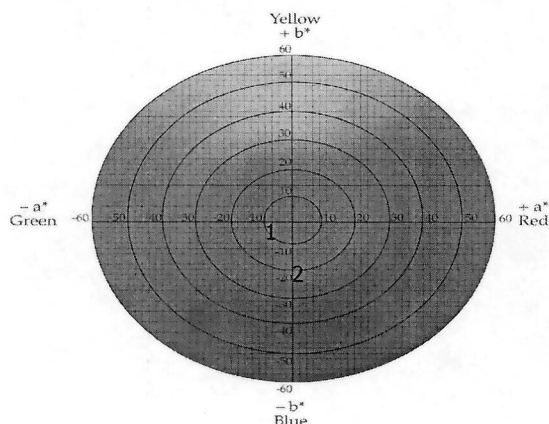


Fig. 5: Efecto del escaldado en el color de las papas moradas

4.2.2 Deshidratación osmótica: Se evaluó inicialmente la DO como alternativa para reducir el contenido de agua de las muestras, sin embargo, y como se observa en la fig. 6 el proceso de escaldado afectó a la estructura de las papas, reduciendo a cero la posibilidad de transferir agua durante la DO. Es por este motivo que se evaluó el secado por aire caliente en el intervalo de 60 a 100°C.

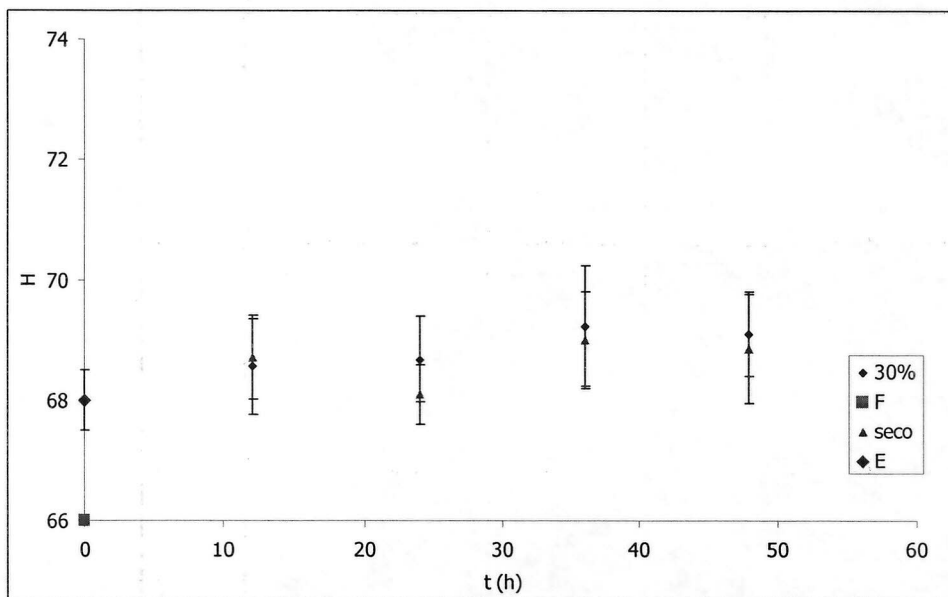


Fig. 6: Efecto de la DO en pila seca y en salmuera 30%) sobre la humedad de las papas moradas, frescas y escaldadas

Considerando una humedad inicial de muestras frescas de 66 %, se determinó el tiempo de secado necesario para reducirlo en un 50%, es decir, hasta que los productos alcancen una humedad residual de 50% (b.h). Este valor, expresado en base seca equivale a 1 (b.s.). En la fig. 7 se representa la evolución de la humedad (b.s.) linealizada en función de la raíz cuadrada del tiempo. Esto permite obtener ecuaciones (Tabla 5) que con cierto grado de precisión ( $r^2 \approx 1$ ), predicen humedades residuales en función del tiempo, o invirtiendo las ecuaciones, nos permiten obtener el tiempo de secado, a cada temperatura, requerido para alcanzar humedad residual de 1 (b.s.). De las ecuaciones se despeja el tiempo para  $H = 1$  (b.s.), que resultó en 31, 48 y 53 min para 100°, 80°C y 60°C.

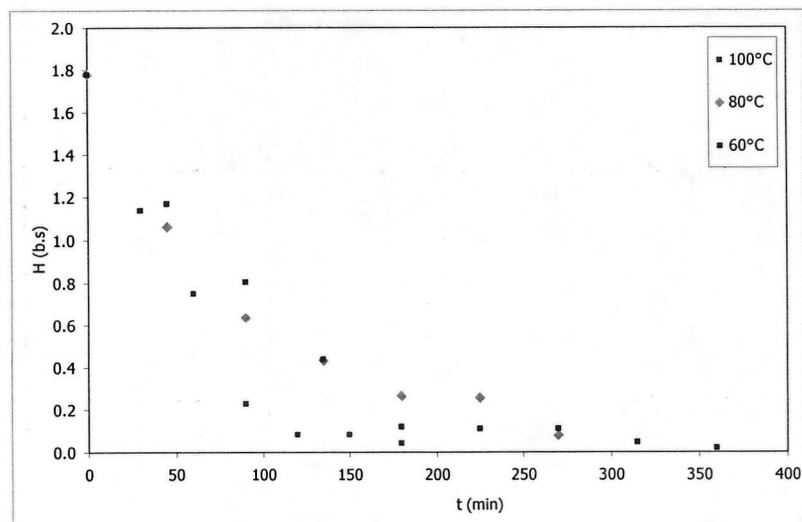


Fig. 7: Curvas de secado convectivo, en el intervalo de 60 a 100°C, de papas moradas escaldadas

Tabla 5: Ecuaciones de transferencia de masa y coeficiente de correlación para Humedad (b.s.) durante el proceso de secado convectivo de papas

|       | Ecuación $H \text{ (b.s.)} = a + bt^{0.5}$ | $R^2$ |
|-------|--------------------------------------------|-------|
| 60°C  | $-0.10 t^{0.5} + 1.72$                     | 0.95  |
| 80°C  | $-0.11 t^{0.5} + 1.73$                     | 0.98  |
| 100°C | $-0.14 t^{0.5} + 1.79$                     | 0.96  |

#### 4.3 Almacenamiento productos congelados

Se almacenaron en congelación 8 tratamientos, que se identifican en la tabla 6, de forma de evaluar el efecto del escaldado, del formato, de la temperatura de secado y del sistema de envasado de las papas moradas congeladas.

Tabla 6 Tratamientos almacenados en congelación

| N° | Nombre        | Descripción                          | Código |
|----|---------------|--------------------------------------|--------|
| 1  | Control 1     | Papa fresca entera                   | PFE    |
| 2  | Control 2     | Papa fresca rodajas                  | PFR    |
| 3  | Control 3     | Papa entera escaldada                | PEP    |
| 4  | Control 4     | Papa rodaja escaldada                | PRP    |
| 5  | Control 5     | Papa entera escaldada al vacío       | PEPV   |
| 6  | Tratamiento 1 | Papa rodaja escaldada secada a 100°C | PRPS1  |
| 7  | Tratamiento 2 | Papa rodaja escaldada secada a 80°C  | PRPS2  |
| 8  | Tratamiento 3 | Papa rodaja escaldada secada a 60°C  | PRPS3  |

##### 4.3.1 Pérdidas de agua por exudación



Se observa en la fig. 8 que las pérdidas por exudación de papas sin escaldado son extremadamente superiores a las observadas en papas escaldadas y congeladas, lo que se explica por los cambios de estructura que ocurren durante el escaldado, que estabilizan la capacidad de retención de agua. Por otra parte, se observa que la exudación de las muestras sin escaldar (PFE) aumenta durante el tiempo de almacenamiento, lo que disminuirá la calidad del producto.

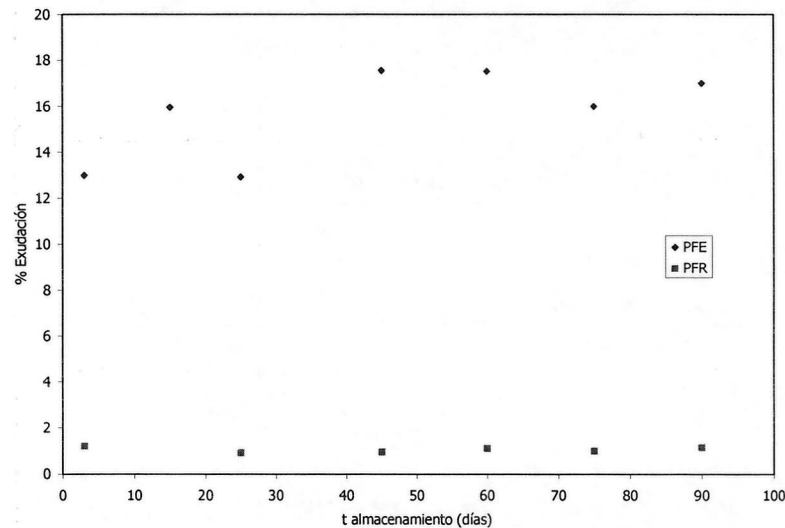


Fig. 8: % Exudación en muestras almacenadas en congelación con (PFR) y sin (PFE) escaldado previo

En la fig. 9 se observa que las papas deshidrocongeladas en rodajas presentan mayor pérdida de agua por exudación una vez descongeladas. Al parecer el procesamiento de las unidades enteras le confiere protección a la estructura y estabiliza al producto.

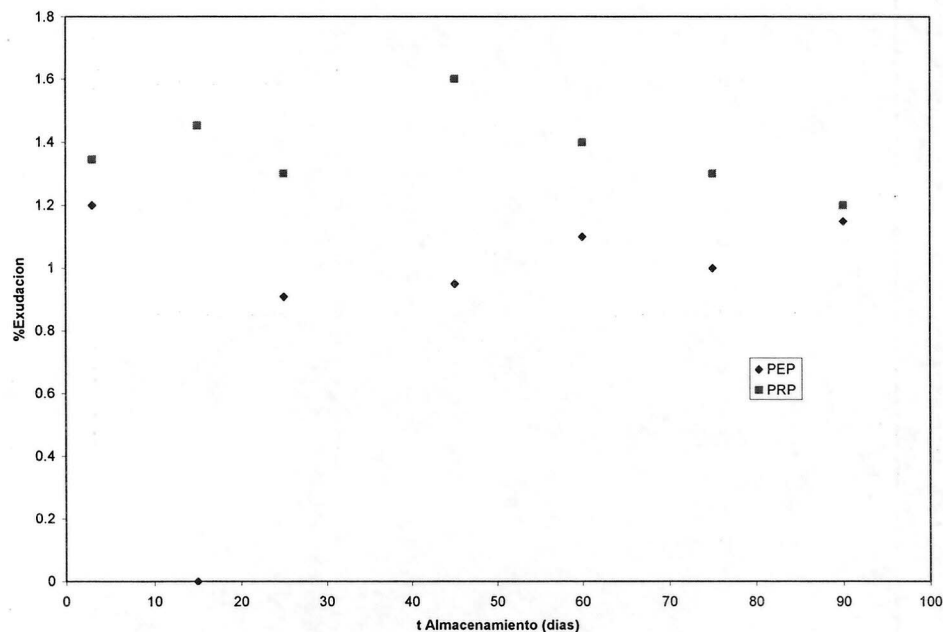


Fig. 9: % Exudación en muestras enteras (PEP) y en rodajas (PRP), escaldadas, deshidrocongeladas y almacenadas en congelación

En la fig. 10 se observa que la temperatura de deshidratación no afecta significativamente al grado de pérdida de agua por exudación de las muestras. Por otra parte, el % de exudación no se ve afectado tampoco por el tiempo de almacenamiento.

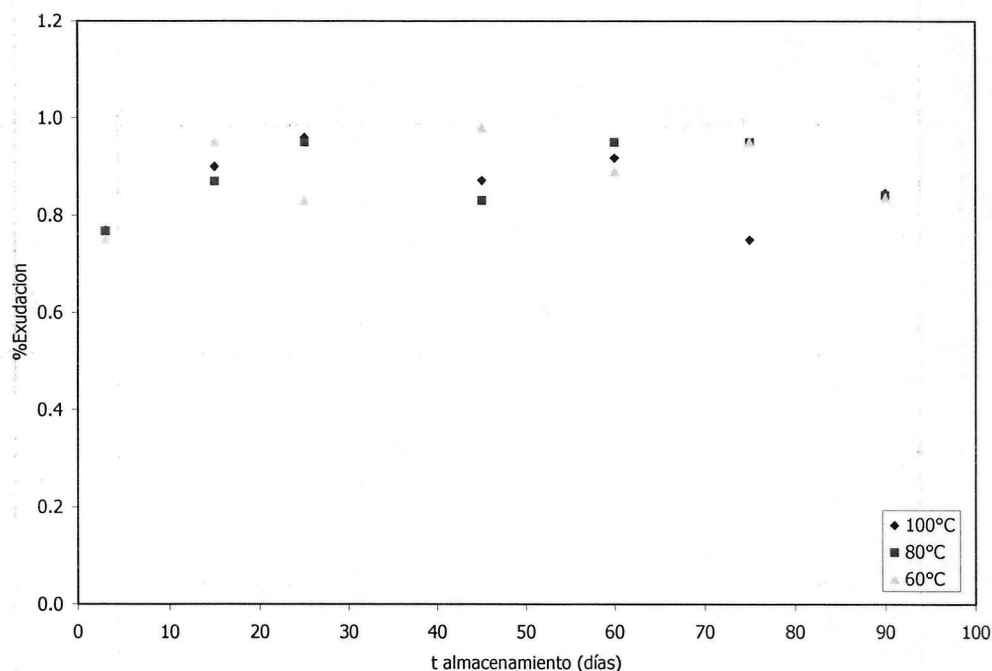


Fig. 10: % Exudación en muestras deshidrocongeladas a diferentes temperaturas

En la fig. 11 se evidencia el efecto del procesamiento, escaldado y deshidratación, sobre el % de exudación de muestras almacenadas en congelación. Las muestras frescas (PFR) presentan valores considerablemente mayores al resto de los tratamientos, además de evidenciar un aumento en función del tiempo de almacenamiento. Por otro lado se observa que las muestras deshidrocongeladas (100°C) presentan menores % de exudación en comparación a aquellas solo escaldadas (PRP) y mayor estabilidad en el tiempo de almacenamiento.

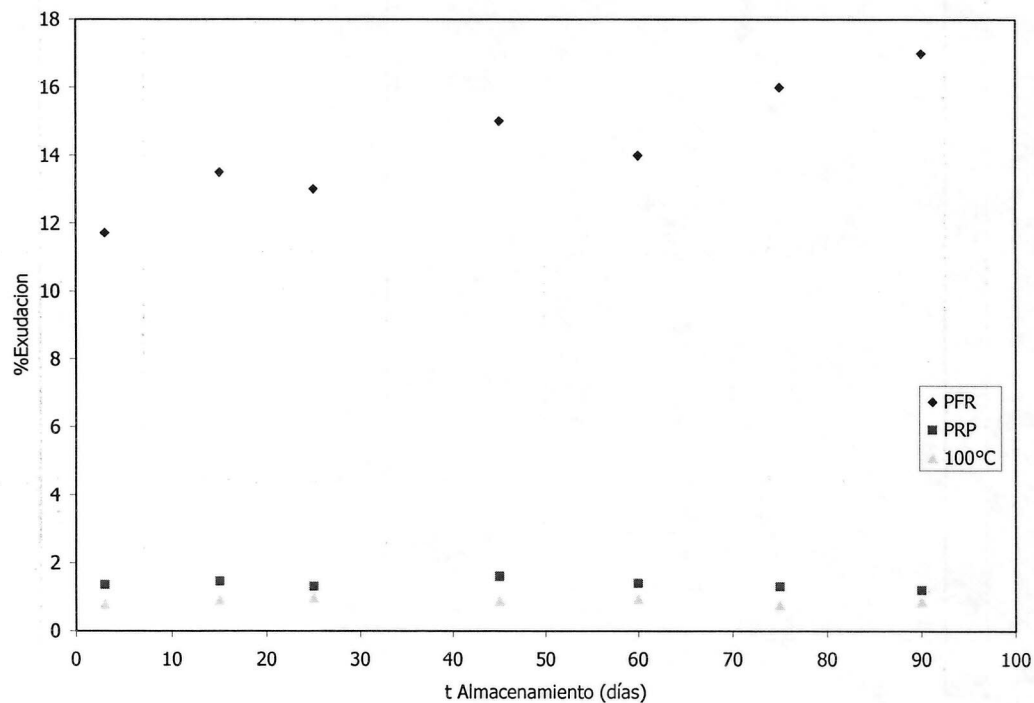


Fig. 11: % Exudación en muestras en rodajas frescas (PFR), escaldadas (PRP) y deshidrocongeladas (100°C)

En la fig. 12 se observa que el envasado al vacío de muestras deshidrocongeladas no afecta significativamente al % de exudación de las muestras, por lo que considerando los costos, sería posible envasar en atmosfera normal sin afectar a la calidad de los productos almacenados en congelación.

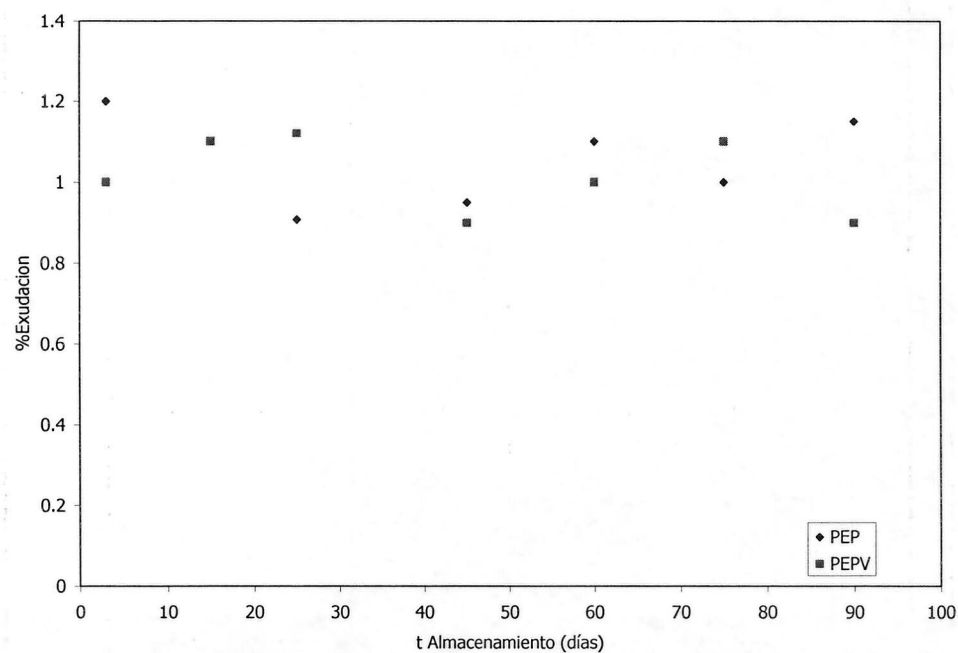


Fig. 12: % Exudación en muestras deshidrocongeladas almacenadas en atmosfera normal (PEP) y en vacío (PEPV)

#### 4.3.2. Degradación de antocianinas durante almacenamiento en congelación

En la fig. 13 se observa que la degradación de antocianinas en muestras frescas (PFE) es prolongada en función del tiempo de almacenamiento, no así en las muestras escaldadas (PEP).

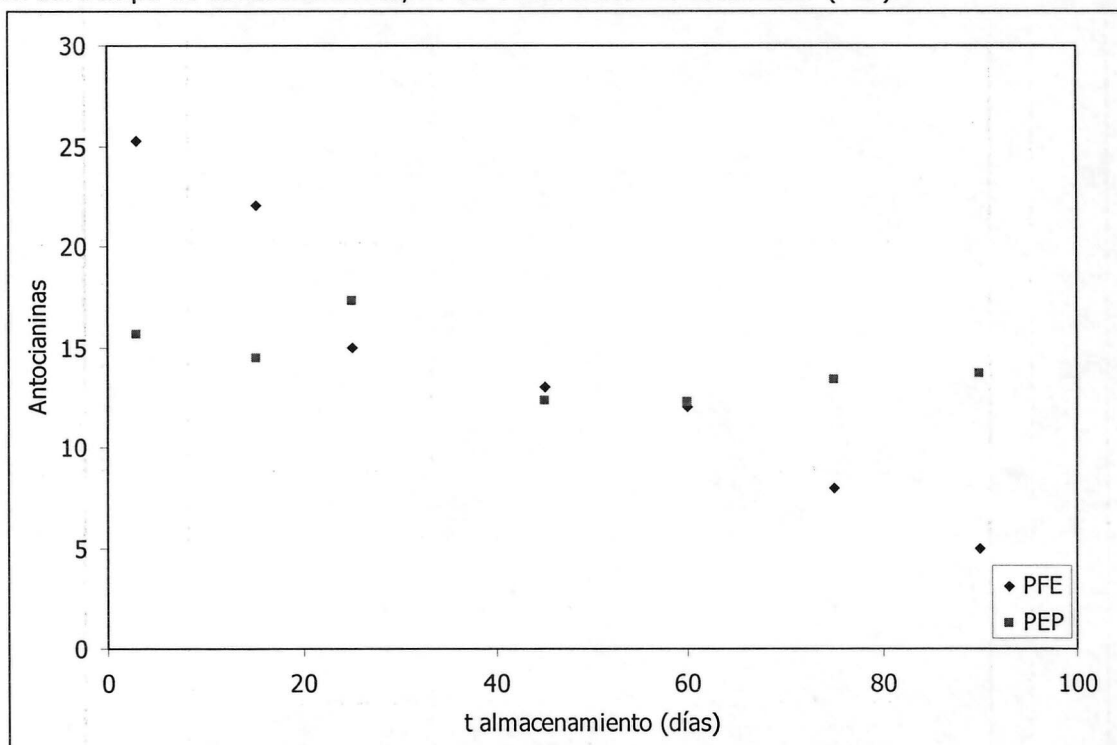


Fig. 13: Degradación de antocianinas en muestras frescas (PFE) y escaldadas (PEP)

En la fig. 14 se observa que el sistema de envasado a vacío no provoca mayores retenciones de antocianinas, por lo que no sería una gran aporte a mejorar la calidad de estos productos almacenados en congelación



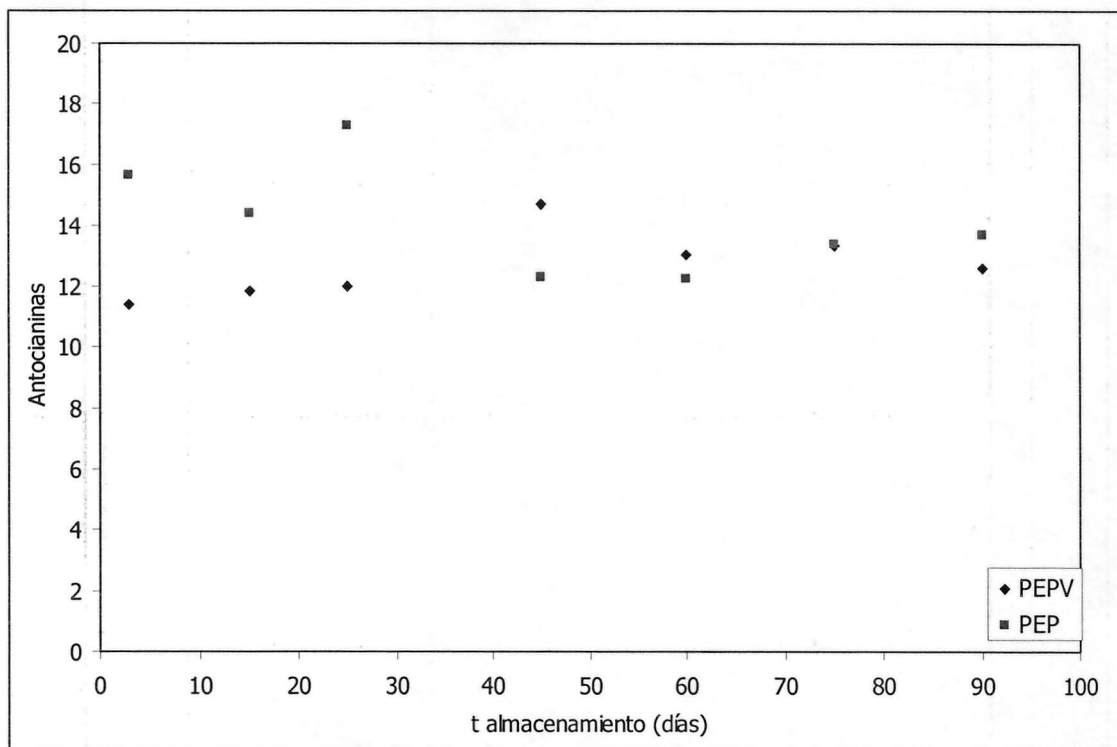


Fig. 14: Degradación de antocianinas en muestras escaldadas envasadas en atmosfera normal (PEP) y a vacío (PEPV)

En la fig. 15 se observa que la concentración de antocianinas en muestras deshidrocongeladas se mantiene constante durante el almacenamiento, sin diferencias provocadas por la temperatura de deshidratación. De esta forma, y considerando que las mayores temperaturas de secado consiguen reducir los tiempos de secado, se podría seleccionar al tratamiento a 100°C como el óptimo ya que reduce el tiempo de proceso sin afectar mayormente la degradación de los pigmentos.

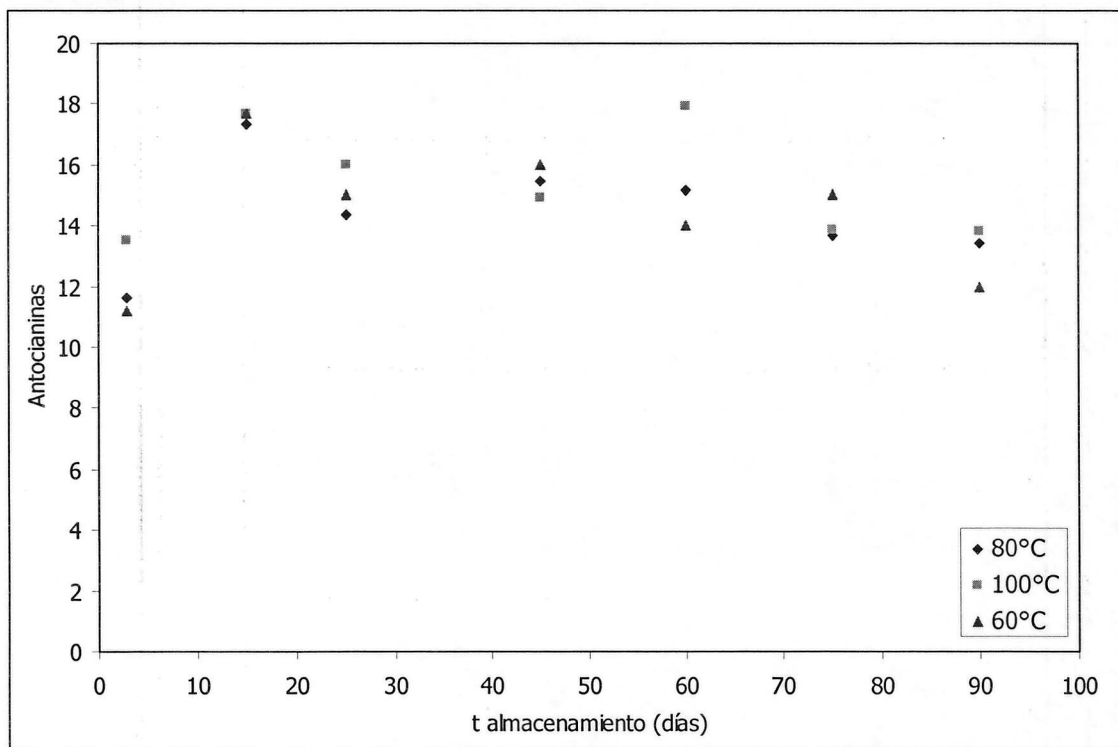


Fig. 15: Degradación de antocianinas en muestras deshidrocongeladas a 100°C, 80°C y 60°C, almacenadas en congelación.

Considerando la calidad sensorial del producto descongelado, a través del % de exudación y la retención de antocianinas en las muestras almacenadas en congelación, al parecer las condiciones óptimas de procesamiento sería: escaldado en función del calibre, deshidratación a 100°C por el menor tiempo de proceso y envasado en atmósfera normal.

- Cuadro comparativo de los resultados esperados en la propuesta de proyecto y los alcanzados finalmente.

| Nº | Comprometido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Obtenido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | <p>Información: Característica de las Materias Primas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- C. físicas: masa, forma, volumen, densidad aparente y real, rendimiento</li> <li>- C. Proximal: proteínas, cenizas, carbohidratos, lípidos</li> <li>- C. Tecnológica: Capacidad de retención de agua CRA, capacidad de retención de aceite CRAc</li> <li>- C. Funcional: contenido de pigmentos (antocianina totales), compuesto fenólicos y capacidad antioxidante</li> <li>- Ecotipos, variedades</li> </ul> | <p>Información: Características de las Materias Primas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- C. físicas: masa, forma, volumen, densidad aparente y real, rendimiento</li> <li>- C. Proximal: proteínas, cenizas, carbohidratos, lípidos</li> <li>- C. Tecnológica: Capacidad de retención de agua CRA, capacidad de retención de aceite CRAc</li> <li>- C. Funcional: contenido de pigmentos (antocianina totales), compuesto fenólico y capacidad antioxidante</li> <li>- Ecotipos, variedades y líneas genéticas</li> </ul> |

|      |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                              | líneas genéticas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2    | Información: Optimización de las condiciones de los procesos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escaldado: Efecto de optimización de las condiciones de procesamiento</li> <li>- Deshidratación osmótica efecto, cinética de transferencia de masa y optimización de las condiciones de proceso</li> </ul>                                                                                                                                                                | Información: Optimización de las condiciones de los procesos | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escaldado: Efecto de optimización de las condiciones de procesamiento</li> <li>- Secado convectivo, por aire efecto, cinética de transferencia de masa y optimización de las condiciones de proceso</li> </ul>                                                                                                                                            |
| 3    | Información: Características de productos deshidrocongelados | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características de los productos deshidrocongelados: escaldados, deshidratados osmóticamente, envasados y congelados</li> <li>- Evolución de características sensoriales, físicas y funcionales durante el almacenamiento en función del sistema/material de envasado</li> <li>- Estimación de vida útil de los productos deshidrocongelados en almacenamiento</li> </ul> | Información: Características de productos deshidrocongelados | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características de los productos deshidrocongelados escaldados, deshidratados envasados y congelados</li> <li>- Evolución de características sensoriales, físicas y funcionales durante el almacenamiento en función del sistema/material de envasado</li> <li>- Estimación de vida útil de los productos deshidrocongelados en almacenamiento</li> </ul> |
| 4    | Estudio de Mercado                                           | Información necesaria para evaluar la factibilidad de procesar los productos deshidrocongelados y su posterior comercialización basado en un análisis de potenciales clientes y competidores y, un estudio de viabilidad técnica.                                                                                                                                                                                  | Estudio de Mercado                                           | Información necesaria para evaluar la factibilidad de procesar los productos deshidrocongelados y su posterior comercialización basado en un análisis de potenciales clientes y competidores y, un estudio de viabilidad técnica.                                                                                                                                                                  |
| 5... | Divulgación de la información                                | Difusión de la información obtenida en los puntos 1, 2 y 3, a los productores y a la comunidad local, a la comunidad científica y a los organismos asociados                                                                                                                                                                                                                                                       | Divulgación de la información                                | Difusión de la información obtenida en los puntos 1, 2 y 3 a los productores y a la comunidad local, a la comunidad científica y a los organismos asociados                                                                                                                                                                                                                                        |

- Razones que explican las discrepancias entre los resultados esperados y los obtenidos.

Los resultados globales coinciden con los comprometidos. El único cambio consiste en el reemplazo del secado por aire, en lugar de la deshidratación osmótica.

## 5. Fichas Técnicas y Análisis Económico:

Se adjunta Estudio de Mercado con evaluación económica (Anexo Resultados)

## 6. Impactos y Logros del Proyecto:

- Descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias.

El Estudio en cuestión pretende ser más un levantamiento de información que pueda ser utilizada en un futuro por nuevas investigaciones aplicadas. En este sentido, no pretende impactar directamente al mercado ni a las comunidades, ya sea social o económicamente. Más bien busca entregar información relacionada con las características de las papas que puedan tener un interés potencial y la factibilidad técnica y económica del procesamiento de estas mediante la técnica propuesta de deshidrocongelación..

- Indicadores de impactos y logros a detallar dependiendo de los objetivos y naturaleza del proyecto:

### ***Impactos Productivos, Económicos y Comerciales***

| Logro                                      | Al inicio del Proyecto | Al final del proyecto | Diferencial |
|--------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| Formación de empresa o unidades de negocio | -                      | -                     |             |
| Producción ( <i>por producto</i> )         | -                      | -                     |             |
| Costos de producción                       | -                      | -                     |             |
| Ventas y/o Ingresos                        | -                      | -                     |             |
| Nacional                                   |                        |                       |             |
| Internacional                              |                        |                       |             |
| Convenios comerciales                      | -                      | -                     |             |

### ***Impactos Sociales***

| Logro                                        | Al inicio del Proyecto | Al final del proyecto | Diferencial |
|----------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-------------|
| Nivel de empleo anual                        |                        |                       |             |
| Nuevos empleos generados                     |                        |                       |             |
| Productores o unidades de negocio replicadas |                        |                       |             |

### ***Impactos Tecnológicos***

| Logro                        | Numero           |                     |          | Detalle |
|------------------------------|------------------|---------------------|----------|---------|
|                              | Nuevo en mercado | Nuevo en la empresa | Mejorado |         |
| Producto                     |                  |                     |          |         |
| Proceso                      |                  |                     |          |         |
| Servicio                     |                  |                     |          |         |
| <b>Propiedad Intelectual</b> | <b>Número</b>    | <b>Detalle</b>      |          |         |
| Patentes                     |                  |                     |          |         |
| Solicitudes de patente       |                  |                     |          |         |

|                           |   |                                                                                                                 |
|---------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Intención de patentar     |   |                                                                                                                 |
| Secreto industrial        |   |                                                                                                                 |
| Resultado no patentable   |   |                                                                                                                 |
| Resultado interés público | 1 | Información sobre las características de las papas pigmentadas cultivadas en San Pedro de Atacama y alrededores |

| Logro                          | Número | Detalle |
|--------------------------------|--------|---------|
| Convenio o alianza tecnológica |        |         |
| Generación nuevos proyectos    |        |         |

### Impactos Científicos

| Logro                                | Número | Detalle ( <i>Citas, título, descripción</i> )                                                                                                                                      |
|--------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Publicaciones                        |        | Resumen "Características y componente bioactivos de papas nativas del altiplano chileno", en Actas de XVIII Congreso Nacional de Tecnología de Alimentos, Valdivia, Noviembre 2011 |
| <i>(Por Ranking)</i>                 |        |                                                                                                                                                                                    |
| Eventos de divulgación científica    | 1      | Póster "Características y componente bioactivos de papas nativas del altiplano chileno", en XVIII Congreso Nacional de Tecnología de Alimentos, Valdivia, Noviembre 2011           |
| Integración a redes de investigación |        |                                                                                                                                                                                    |

### Impactos en Formación

| Logro                  | Numero | Detalle ( <i>Título, grado, lugar, institución</i> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tesis pregrado         | 2      | Srta. Karina Cepeda: Caracterización de papas moradas cultivadas en San Pedro de Atacama, Licenciado en Ing. en Alimentos, Universidad de Antofagasta (documento en preparación)<br><br>Sr. Sebastian Rodriguez: Evaluación de la deshidrocongelación como técnica de conservación de papas moradas Licenciado en Ing. en Alimentos, Universidad de Antofagasta (documento en preparación) |
| Tesis postgrado        |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Pasantías              |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Cursos de capacitación |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

- Legales
- Técnicos
- Administrativos: error de la coordinadora del proyecto al ingresar los dineros desde la cuenta bancaria del proyecto al Centro de responsabilidad al interior de la UA. Esto dificultó el uso rápido de los dineros ya que debían tramitarse al interior de la UA.
- Gestión: Burocracia al interior de la UA que hacía lento la tramitación de cualquier documento, solicitud, etc.
- Medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos. Seguimiento constante del avance de los trámites y gestión a todos los niveles administrativos para tratar de acelerarlos.



## 8. Otros Aspectos de Interés

Es complejo el trabajo con los agricultores de los poblados indicados, ya que ellos plantean necesidades que no son responsabilidad del proyecto. Por otra parte, reciben apoyos intermitentes de algunas mineras para desarrollar pequeños proyectos, pero que solo abordan aspectos específicos que no solucionan sus necesidades. Es necesario un apoyo global que comience con la eliminación de plagas y el mejoramiento de sus sistemas de arado etc. de forma que puedan desarrollar una agroindustria que sustente económicamente a los pobladores.

Muchos de los agricultores son adultos de tercera edad, y muchos de ellos no saben leer. Es necesario apoyarlos considerando todos estos aspectos.

## 9. Conclusiones y Recomendaciones:

- Desde el punto de vista:
  - Técnico: La técnica de deshidrocongelación es válida para conservar papas moradas manteniendo sus características bioactivas. Sería conveniente continuar con otras etapas que permitan mejorar la oferta de estas papas moradas, dada las características interesantes de las papas desde el punto de vista funcional y bioactivo (pigmentos y antioxidantes), además de representar un mecanismo de desarrollo económico de los agricultores y de conservar la biodiversidad
  - Económico: Es necesario aumentar el cultivo de papas moradas de forma de abastecer a una agroindustria local que agregue valor a los productos, contribuyendo al desarrollo social y económico mientras mantiene la biodiversidad local.
  - De gestión: En la ejecución de proyectos con la UA es necesario contemplar tiempos asociados a la tramitación de documentos y solicitudes. Por su parte, la UA debe mejorar sus sistemas de gestión.

## IV. INFORME DE DIFUSIÓN

- Difusión de los resultados obtenidos **adjuntando** las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.

Se adjuntan los siguientes documentos y archivos

- 1.- Tríptico resultados
- 2.- Miniatura del Póster congreso SOCHITAL 2011
- 3.- Miniatura de Póster presentado a agricultores Talabre
- 4.- Afiche presentado a ejecutivos INDAP, Calama
- 5.- Asistencia y Encuestas realizadas a agricultores Talabre
- 6.- Certificado asistencia congreso SOCHITAL
- 7.- Fotografías reunión ejecutiva INDAP
- 8.- Fotografías Charla y reunión con agricultores de Talabre
- 9.- Charla (ppt) presentada a agricultores Talabre
- 10.- Enlace [www.uantof.cl](http://www.uantof.cl) con reportaje al proyecto FIA ESTO-0158-2010

11. Resumen del artículo "Características y componente bioactivos de papas nativas del altiplano chileno" publicado en actas del XVIII Congreso Nacional de Tecnología de Alimentos, Valdivia, Noviembre 2011

- Listado (número y detalle) de actividades por instrumento de difusión, como por ejemplo:

- 1.- Presentaciones en congresos y seminarios: Póster "Características y componente bioactivos de papas nativas del altiplano chileno"; Larrazábal, M.J., Cereza, P., Cepeda, K., Rodríguez, S., presentado en XVIII Congreso Nacional de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos, Valdivia, Noviembre 2011
- 2.- Reuniones técnicas: 1) Reunión técnica realizada con la Srta. Brenda Cruz, ejecutiva de INDAP-Calama, Junio 2012; 2) Reunión y Charla de presentación de resultados con agricultores de Talabre. Julio 2012
- 3.- Publicaciones científicas: En actas de resúmenes del XVIII Congreso Nacional de la Sociedad Chilena de Tecnología de Alimentos, Valdivia, Noviembre 2011
- 4.- Publicaciones divulgativas: reportaje sobre proyecto FIA en Boletín Institucional UA, Julio 2012
- 5.- Páginas web: reportaje sobre proyecto FIA en web institucional UA ([www.uantof.cl](http://www.uantof.cl)) Julio 2012

## **V. ANEXOS**

- A) Anexos Metodología y protocolos
- B) Anexos Resultados: Estudio de Mercado
- C) Anexo Declaración de Buena Fe, Informe económico

## **VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

- Ausubel, F.M., Brent, R., Kingston, R.E., Moore, D.D., Seidman, J.G., Smith, J.A. & Struhl, K. 1994. Current Protocols in Molecular Biology. New York, NY. Wiley Interscience
- Ghislain Marc, Núñez Jorge, Herrera María del Rosario, Pignataro José, Guzman Frank, Bonierbale Merideth and Spooner David M. (2009). Robust and highly informative microsatellite-based genetic identity kit for potato. Molecular Breeding. 23 (3): 377-388.
- Mathias Mónica, Sagredo Boris, Kalazich Julio. (2007). Uso de marcadores SSR para identificación de germoplasma de papa en el programa de mejoramiento de INIA de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 67(1):3-15.
- Sukhotu T, Hosaka K (2006) "Origin and evolution of andigena potatoes revealed by chloroplast and nuclear DNA markers". Genome 49: 636-647.
- Mya Mya Khin, Weibiao Zhou, and Conrad O. Perera. (2006). A study of the mass transfer in osmotic dehydration of coated potato cubes. Journal of Food Engineering, 77 (1): 84-95.
- Anguita, P., Moyano, P., Kasahara, I. (1993). Comportamiento de la Chirimoya (*Annona cherimola* Mill) a un proceso de deshidrocongelación. Alimentos, 18(2): 5-12
- Kasahara, I., Osorio, F., Moyano, P., Pizarro, G., Beltran, J. (2002). Study of texture and glass transition of French fried potatoes pretreated with soaking solutions. Journal of food processing preservation, 26: 237-257
- Rózek, A., Achaerandio, I., Güell, C., López, F., Ferrando, M. (2008). Efecto Del secado convectivo en la estabilidad de compuestos fenólicos añadidos a alimentos sólidos mediante deshidratación osmótica. II Congreso Iberoamericano sobre seguridad Alimentaria. V Congreso Español de Ingeniería en Alimentos, Barcelona, 5 al 7 de noviembre de 2008

## ANEXOS RESULTADOS:

### Estudio de Mercado



## ANEXOS RESULTADOS:

### Documentos de difusión

- 1.- Tríptico resultados
- 2.- Miniatura del Póster congreso SOCHITAL 2011
- 3.- Miniatura de Póster presentado a agricultores Talabre
- 4.- Afiche presentado a ejecutivos INDAP, Calama
- 5.- Asistencia y Encuestas realizadas a agricultores Talabre
- 6.- Certificado asistencia congreso SOCHITAL
- 7.- Fotografías reunión ejecutiva INDAP
- 8.- Fotografías Charla y reunión con agricultores de Talabre
- 9.- Charla (ppt) presentada a agricultores Talabre
- 10.- Enlace [www.uantof.cl](http://www.uantof.cl) con reportaje al proyecto FIA ESTO-0158-2010
11. Resumen del artículo "Características y componente bioactivos de papas nativas del altiplano chileno" publicado en actas del XVIII Congreso Nacional de Tecnología de Alimentos, Valdivia, Noviembre 2011

Larrazábal, M.J.<sup>1</sup>; Cerezal, P.<sup>1</sup>; Cepeda, K.<sup>1</sup>; Rodríguez, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Alimentos, Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta

Avda Angamos 601, Antofagasta, Chile

mlarrazabal@uantof.cl

Código 65 Sección 3

## 1.- INTRODUCCIÓN

En algunos poblados como Talabre y Socaire (Fig. 1) del altiplano chileno, ubicados por sobre los 3500 msnm, existe una amplia variedad de especies nativas, entre ellas papas moradas (Fig. 2), que son cultivadas principalmente para autoconsumo. En este contexto FIA financia el estudio EST-0158-2010 "Desarrollo de productos con valor agregado mediante deshidrocongelación, a partir de hortalizas cultivadas en el interior de la Región de Antofagasta", cuya primera parte consiste en caracterizar esta variedad de papas de modo de obtener información básica necesaria para promover su cultivo y utilización.

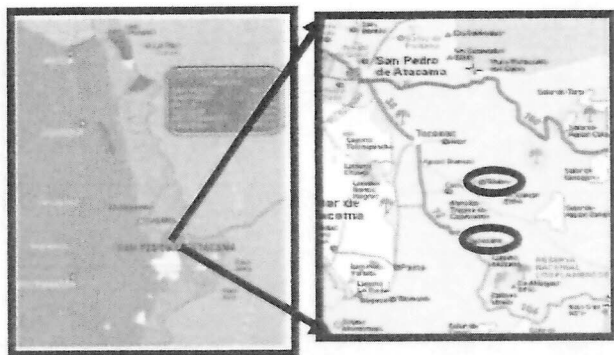


Fig.1: Localización geográfica de poblados de Socaire y Talabre

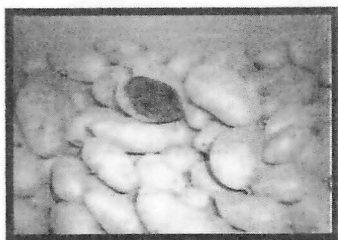


Fig. 2: Papas moradas

**OBJETIVO:** Caracterizar en base a sus propiedades físicas, proximales, tecnológicas, pigmentos y características funcionales, papas moradas nativas de la zona de San Pedro de Atacama.

## 2.- MATERIAL Y METODOS

**MUESTREO:** Las muestras (50 kg) fueron adquiridas en las localidades de Talabre y Socaire, durante los meses de marzo, abril y mayo de 2011 y fueron transportadas a las dependencias del Departamento de Alimentos de la Universidad de Antofagasta.

**ANÁLISIS:** En la Fig. 3 se indican los tipos de análisis realizados a las muestras. Las propiedades físicas, proximales y tecnológicas fueron determinadas sobre muestras frescas. Los pigmentos y las propiedades funcionales fueron determinadas en muestras liofilizadas. Todos los análisis se hicieron por quintuplicado.

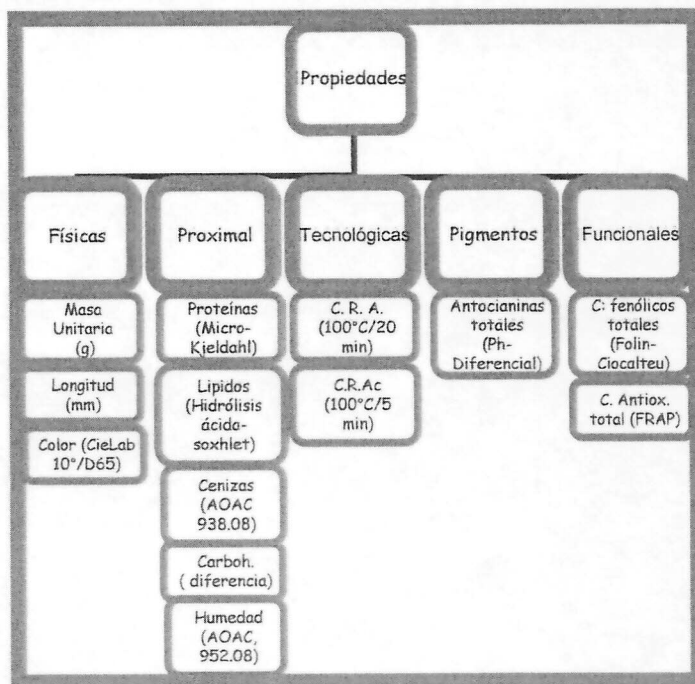


Fig.3: Análisis realizados a las muestras de papas moradas

## 3.- RESULTADOS

**Características físicas:** un 67% de las muestras pesan menos de 30 g (longitud < 50 mm), parámetros de color  $L^* = 18,3 \pm 0,6$ ,  $a^* = 4,8 \pm 1,1$ ,  $b^* = -2,1 \pm 0,4$ ;

**Composición proximal** (g-100 g-1): Proteínas  $2,9 \pm 0,2$ ; Lípidos  $0,285 \pm 0,008$ ; Cenizas  $1,66 \pm 0,07$ ; Hidrato de carbono  $18,9$ ; Humedad  $76 \pm 2$ ;

**Características tecnológicas:** Capacidad retención agua  $0,074 \pm 0,008$  (g-g-1) y Capacidad de retención de aceite  $0,41 \pm 0,02$  (g-g-1)

**Pigmentos:** Antocianinas totales  $0,35 \pm 0,01$  mg cianidina-3-glucosido/g (b.h)

**Características funcionales:** Compuestos fenólicos totales  $7,39 \pm 0,43$  mg A. Gálico/g (b.h.) y capacidad antioxidante total  $59 \pm 2$  umol Trolox/g (b.h).

## 4.- CONCLUSIONES

La información obtenida servirá de base para seleccionar y promover formas de consumo y procesamiento tecnológico

## BIBLIOGRAFÍA

\*Sanabria, N., Sangronis, E. 2007. Caracterización del acai o manaca (Euterpe oleracea Mart.): un fruto del Amazonas. Archivos latinoamericanos de nutrición, 57(1): 94-98

## FINANCIAMIENTO

Proyecto "Desarrollo de productos con valor agregado mediante "deshidrocongelación", a partir de hortalizas cultivadas en el interior de la Región de Antofagasta" FIA EST-0158-2010



# RESULTADOS PROYECTO FIA: EST-2010-0158

## Desarrollo de productos con valor agregado mediante "deshidrocongelación", a partir de hortalizas cultivadas en el interior de la Región de Antofagasta

Departamento de Alimentos, Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta

### 1.- CARACTERIZACIÓN

**Características físicas:** un 67% de las muestras pesan menos de 30 g (longitud < 50 mm), de formas irregulares. Los parámetros de color fueron:  $L = 20.7 \pm 0.7$ ,  $a^* = 15.5 \pm 0.2$ ,  $b^* = -5.57 \pm 0.05$  (Fig. 1)

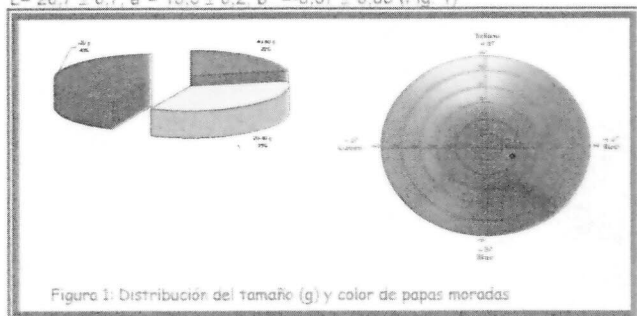


Figura 1: Distribución del tamaño (g) y color de papas moradas

**Composición proximal:** En Tabla 1 se presenta la composición proximal de papas moradas y blancas.

| mg-100 g      | Proteínas | Lípidos     | Cenizas     | Hidratos de carbono | humedad |
|---------------|-----------|-------------|-------------|---------------------|---------|
| Papas moradas | 2,9 ± 0,2 | 0,29 ± 0,01 | 1,66 ± 0,07 | 18,9                | 76 ± 2  |
| Papas blancas | 3,1       | 0,2         | 0,9         | 17,2                | 78,7    |

Tabla 1: Composición proximal de papas moradas y blancas

**Pigmentos y Características funcionales:** En tabla 2 se compara el contenido de Antocianinas totales (mg cianidina-3-glucosido), fenoles totales (mg ácido gálico) y capacidad antioxidante (mol trolox), en 100 g de papas (b.h.), con otros vegetales de interés funcional.

| mg-100 g     | Papas moradas | Frutas                                               | hierbas medicinales                                           | Otros vegetales                                  |
|--------------|---------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Antocianinas | 35 ± 1        | Frambuesas: 19-51<br>Mora: 60-480<br>Aronías: 20-360 | -                                                             | Coronita Maiz morado 1100                        |
| Fenoles      | 735 ± 43      | Zarzamora: 467<br>Peras: 29<br>Guayabas: 50          | Calophyllum: 590<br>T. tubiformis: 410<br>Passiflora: 125-282 | Coronita Maiz morado 2400                        |
| C. Anthox.   | 0,9 ± 0,2     | Uvas: 7<br>Mora: 4,3<br>Peras: 5,4<br>Guayaba: 7,9   | S. suberectus: 1,9<br>Calophyllum: 1,2-5,5<br>Passiflora: 0,4 | Aguacone: 2,2<br>Betanaga: 2,5<br>Calabacin: 3,0 |

Tabla 2: Pigmentos y propiedades funcionales en diferentes frutas y vegetales de interés funcional

**Características tecnológicas:** Capacidad retención agua  $0,074 \pm 0,008$  ( $g \cdot g^{-1}$ ) y Capacidad de retención de aceite  $0,41 \pm 0,02$  ( $g \cdot g^{-1}$ ).

### CONDICIONES DE PROCESOS

**Deshidrocongelación:** escaldado - Deshidratación - congelación. Se procesaron dos calibres de papas: pequeño (<30 g) y grande (30-50g).

**Escaldado:** Se realizó con las papas enteras, por inmersión en agua hirviendo a 100°C con relación Máfica de 1:6 (papas:agua). Se evaluaron condiciones de tiempo (pequeñas: 3, 8 y 10 min; grandes: 5, 10 y 15) considerando que a) no se produzca pardeamiento enzimático en las muestras procesadas y b) se reduzca la degradación de los pigmentos antocianínicos. Las condiciones seleccionadas fueron: 8 min para calibre pequeño y 10 min para calibre grande.

**Deshidratación:** Las muestras previamente escaldadas fueron deshidratadas en una estufa convectiva (60, 80 y 100°C) hasta humedad final de 10% (b.h.). Los formatos fueron: papas enteras para calibre pequeño y en rodajas de 0.5 cm para calibre grande (Fig. 2).

**Congelación:** Las muestras deshidratadas, con y sin escaldado, fueron envasadas en bolsas, con y sin vacío y congeladas en cámara a -18°C. Se evaluó durante 3 meses el color, antocianinas y exudación.

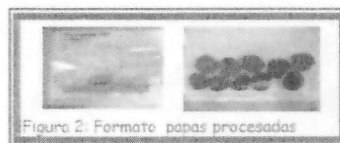


Figura 2: Formato papas procesadas

### ESTUDIO DE ALMACENAMIENTO

Los análisis a las muestras descongeladas indican que: a) El escaldado reduce las pérdidas de textura, color y contenido de antocianinas; b) si bien el secado a 100°C reduce significativamente el tiempo de proceso, afecta a la textura superficial de las papas. Se prefiere el proceso a 80°C; c) el envasado a vacío no afectó la calidad de las papas almacenadas; d) Si bien se aprecia una reducción de la textura y contenido de antocianinas en las papas almacenadas, la calidad sensorial permite su consumo durante todo el periodo de almacenamiento.

### ESTUDIO DE MERCADO

Las conclusiones del Estudio de Mercado realizado indican que:

- La escasez de mano de obra limita el aumento de la oferta de papas moradas
- La técnica de deshidrocongelación es sustentable y viable económicamente
- Es de gran valor promover el cultivo y comercialización de alimentos que son aporte a cadena nutricional
- Estas especies nativas son características de las comunidades, tienen un carácter identitario, ligando a los turistas con productos únicos.
- Es necesario que se potencien y amplíe la oferta en el mediano plazo

### 4.- CONCLUSIONES

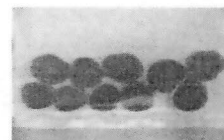
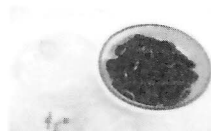
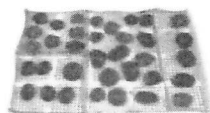
- Las características físicas, proximales, funcionales y tecnológicas de las papas moradas las hacen de interés para la gastronomía, turismo y como insumo para la industria de alimentos
- Los productos deshidrocongelados desarrollados, papas en rodajas y enteras, son elaborados mediante técnicas básicas de procesamiento de alimentos
- Aun cuando se reduce la calidad funcional de los productos durante el almacenamiento, la vida útil alcanza al menos los 3 meses
- Aun cuando la técnica de deshidrocongelación es sustentable y viable económicamente, la escasez de mano de obra limita el aumento de la oferta de papas moradas

**PROYECTO FIA:** Desarrollo de productos con valor agregado mediante "deshidrocongelación", a partir de hortalizas cultivadas en el interior de la Región de Antofagasta  
(Código: EST-2010-0158)



**RESUMEN**

En los alrededores de San Pedro de Atacama se cultivan de papas, moradas, que son comercializadas, como producto fresco, en ferias y restaurantes locales. El escaso desarrollo agroindustrial de la zona, limita la oferta de productos semi-procesados y procesados, que, por una parte aumentan el valor agregado y, por otra, aseguren la estabilidad de los productos, reduciendo las pérdidas poscosecha. Se plantea la técnica de "deshidrocongelación" (*dehydrofreezing*) para el procesamiento de estos recursos naturales originarios, de forma de incrementar su aprovechamiento.



**UNIDAD EJECUTORA:** UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA  
Departamento de Alimentos

**FINANCIA:** FUNDACIÓN PARA LA INNOVACION AGRARIA FIA  
GOBIERNO REGIONAL ANTOFAGASTA

**EQUIPO DE TRABAJO:** Dra. M<sup>a</sup> Jose Larrazabal F.  
Dr. Pedro Cereza Mezquita  
Dra. Ana Mercado Seguel

Contacto: [mlarrazabal@uantof.cl](mailto:mlarrazabal@uantof.cl); 55-637491.

## JORNADA DIFUSION DE RESULTADOS FIA EST-2010-0158

Localidad:

Fecha

Jornada de difusión de resultados del proyecto: Desarrollo de productos con valor agregado mediante "deshidrocongelación", a partir de hortalizas cultivadas en el interior de la Región de Antofagasta.

| N° | Nombre              | Firma |
|----|---------------------|-------|
| 1. | ARMELA RAMIREZ      |       |
|    | ANTONIA MONTAÑA     |       |
|    | JUAN MAMANI         |       |
|    | LINDA SOZA          |       |
|    | MARGARITA TEJERINA. |       |
|    | SOTERO ARMELA.      |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |
|    |                     |       |

## ENCUESTA AGRICULTORES

Nombre: SOTENO ARMELLA

Fecha: \_\_\_\_\_

Sr/Sra. Agricultor/a: por favor complete la siguiente encuesta con respecto a su opinión del Proyecto en ejecución FIA: EST-2010-0158

|                                                                  | SI  | NO |
|------------------------------------------------------------------|-----|----|
| 1. Ha sido informado de forma clara de los alcances del proyecto | X   |    |
| 2. Ha sido informado de los resultados del proyecto              | X   |    |
| 3. Le parece que el proyecto le entrega información de interés   | X   |    |
| 4. Que nota le pondría al desarrollo del proyecto                | 6,0 |    |

Comentarios:

FALTA INFORMACIÓN

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ENCUESTA AGRICULTORES

Nombre: CAROLINA MORALES

Fecha: \_\_\_\_\_

Sr/Sra. Agricultor/a: por favor complete la siguiente encuesta con respecto a su opinión del Proyecto en ejecución FIA: EST-2010-0158

|                                                                  | SI  | NO |
|------------------------------------------------------------------|-----|----|
| 1. Ha sido informado de forma clara de los alcances del proyecto | X   |    |
| 2. Ha sido informado de los resultados del proyecto              | X   |    |
| 3. Le parece que el proyecto le entrega información de interés   | X   |    |
| 4. Que nota le pondría al desarrollo del proyecto                | 7.0 |    |

Comentarios:

---

---

---



## ENCUESTA AGRICULTORES

Nombre: Lidia SoSe

Fecha: \_\_\_\_\_

Sr/Sra. Agricultor/a: por favor complete la siguiente encuesta con respecto a su opinión del Proyecto en ejecución FIA: EST-2010-0158

|                                                                  | SI  | NO |
|------------------------------------------------------------------|-----|----|
| 1. Ha sido informado de forma clara de los alcances del proyecto | X   |    |
| 2. Ha sido informado de los resultados del proyecto              | ✓   |    |
| 3. Le parece que el proyecto le entrega información de interés   | ✓   |    |
| 4. Que nota le pondría al desarrollo del proyecto                | 7,0 |    |

Comentarios:

No fue muy claro porque no se lee bien

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ENCUESTA AGRICULTORES

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Sr/Sra. Agricultor/a: por favor complete la siguiente encuesta con respecto a su opinión del Proyecto en ejecución FIA: EST-2010-0158

|                                                                  | SI  | NO |
|------------------------------------------------------------------|-----|----|
| 1. Ha sido informado de forma clara de los alcances del proyecto | X   |    |
| 2. Ha sido informado de los resultados del proyecto              | X   |    |
| 3. Le parece que el proyecto le entrega información de interés   | X   |    |
| 4. Que nota le pondría al desarrollo del proyecto                | 7,0 |    |

Comentarios:

me gustaria Mejorar los terrenos.  
aumentar la producción, y participar en  
el proyecto.

## ENCUESTA AGRICULTORES

Nombre: Margarita Lejano

Fecha: \_\_\_\_\_

Sr/Sra. Agricultor/a: por favor complete la siguiente encuesta con respecto a su opinión del Proyecto en ejecución FIA: EST-2010-0158

|                                                                  | SI  | NO |
|------------------------------------------------------------------|-----|----|
| 1. Ha sido informado de forma clara de los alcances del proyecto | ✓   |    |
| 2. Ha sido informado de los resultados del proyecto              | ✓   |    |
| 3. Le parece que el proyecto le entrega información de interés   | ✓   |    |
| 4. Que nota le pondría al desarrollo del proyecto                | 7,0 |    |

Comentarios:

---

---

---

## ENCUESTA AGRICULTORES

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Sr/Sra. Agricultor/a: por favor complete la siguiente encuesta con respecto a su opinión del Proyecto en ejecución FIA: EST-2010-0158

|                                                                  | SI | NO |
|------------------------------------------------------------------|----|----|
| 1. Ha sido informado de forma clara de los alcances del proyecto | X  |    |
| 2. Ha sido informado de los resultados del proyecto              | X  |    |
| 3. Le parece que el proyecto le entrega información de interés   | X  |    |
| 4. Que nota le pondría al desarrollo del proyecto                | 7  |    |

Comentarios:

MEJORAR EL CULTIVO DE PAPAS



Universidad Austral de Chile  
Facultad de Ciencias Agrarias

*Confieren el Presente Certificado*

**M.J. Larrazábal; P. Cereza; K. Cepeda; S. Rodríguez.**  
*Características y componentes bioactivos de papas nativas del altiplano chileno.*

A:

*en reconocimiento a su participación en el*

XVIII CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS - II LATINOAMERICANO Y IV DEL  
CARIBE EN INOCUIDAD Y CALIDAD DE ALIMENTOS

*en su calidad de:*

*José Miguel Bastías*  
*Presidente SOCHITAL*

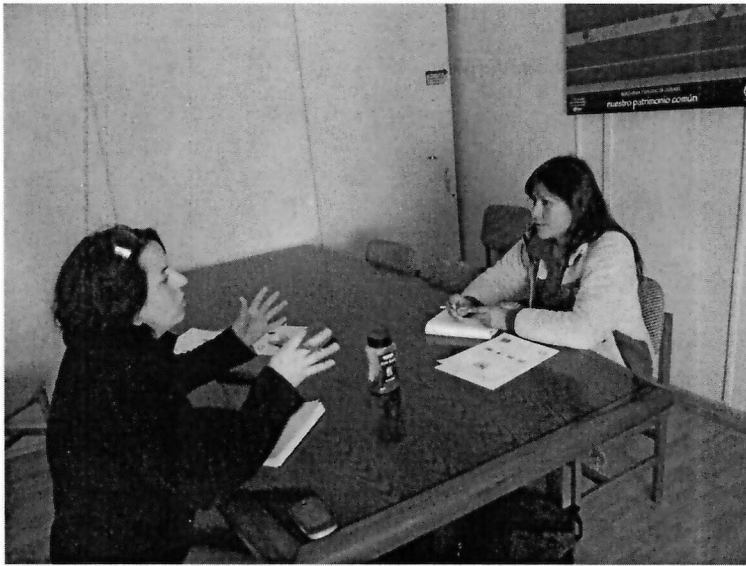
**EXPOSITOR**

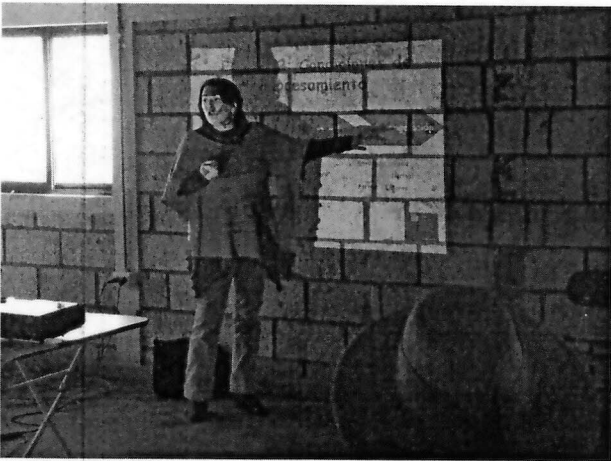
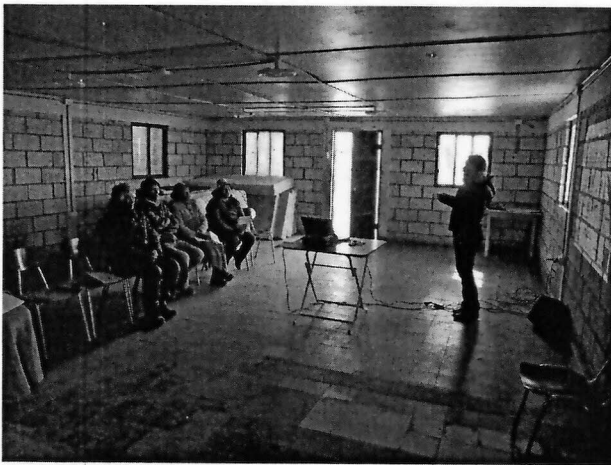
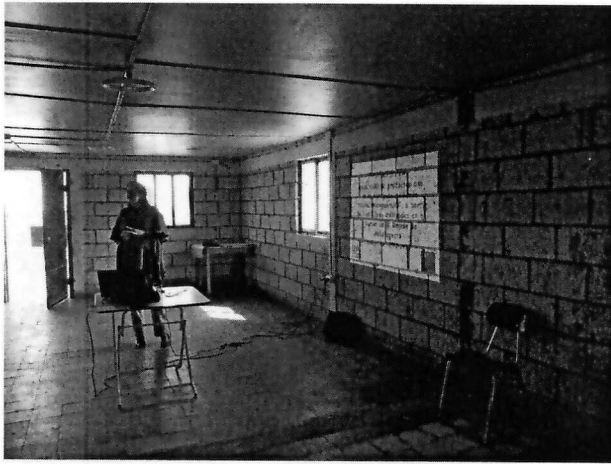
*Ricardo Fuentes P.*  
*Decano F. C. Agrarias*

*Haroldo Megarinos H.*  
*Presidente Congreso*

VALDIVIA, 16, 17 Y 18 DE NOVIEMBRE DE 2011









## PROYECTO FIA:

Desarrollo de productos con valor agregado mediante "deshidrocongelación", a partir de hortalizas cultivadas en el interior de la Región de Antofagasta

Código: EST-2010-0158



## INTRODUCCIÓN

- Cultivo: Papas moradas
- Lugares: Talabre, Socaire
- Comercialización: Producto fresco, en ferias y restaurantes locales.
- Desarrollo agroindustrial: escaso
- Valor agregado: nulo



## PROPUESTA

Se plantea la técnica de "deshidrocongelación" (*dehydrofreezing*) de papas moradas para:

- -Aumentar vida útil
- -Dar valor agregado



## OBJETIVO GENERAL

*Desarrollar productos procesados pigmentados, mediante deshidrocongelación utilizando papas pigmentadas cultivadas en los poblados de Talabre y Socaire, de la Región de Antofagasta*



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar papas pigmentados desde punto de vista morfológico, proximal, tecnológico, funcional y genético
2. Determinar las condiciones óptimas de escaldado, deshidratación y sistema de envasado, de los productos deshidrocongelados



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3. Evaluar la factibilidad económica del desarrollo de productos deshidrocongelados
4. Divulgar la información obtenida a la comunidad local y científica



## FINANCIAMIENTO



Fundación para la Innovación Agraria (FIA): 80%



Universidad de Antofagasta: 20%

7

## EJECUTOR

UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA

- Directora: Dra. M<sup>a</sup> José Larrazábal F.
- Director Alterno: Dr. Pedro Cereza M.
- Profesional Asesor: Dra. Ana Mercado S.
- Ing. Alimentos: - Srta. Karina Cepeda  
- Sr. Sebastian Rodríguez



## METODOLOGÍA

- ETAPA 1: Caracterización de las materias primas e identificación de los ecotipos y líneas genéticas,
- ETAPA 2: Determinación de las condiciones óptimas de procesamiento de escaldado y deshidratación, de forma técnica y económica por medio de un estudio de mercado,



## METODOLOGÍA

- ETAPA 3: Aplicación de la técnica propuesta y evaluación del producto obtenido, así como de su estabilidad en almacenamiento y
- ETAPA 4: Difusión de resultados, a productores, comunidad científica y organismos asociados.



## ETAPA 1: Recolección Muestras

Talabre y  
Socaire  
(2011)

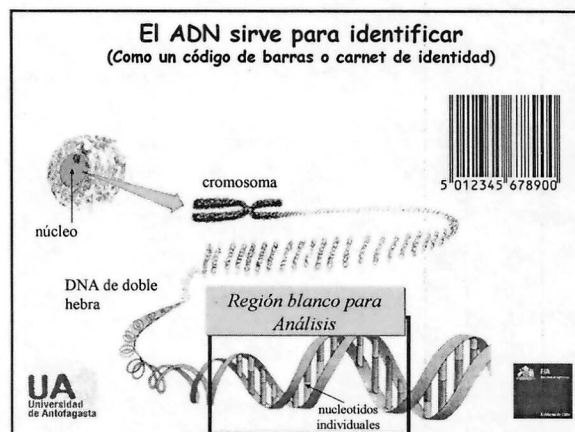
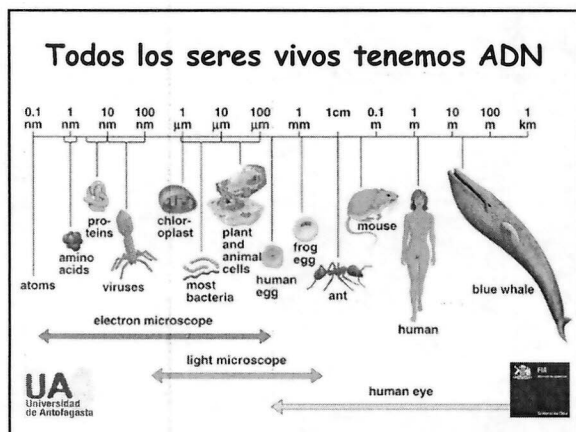


## ETAPA 1: Análisis

- Morfológicos<sup>1</sup>: masa, volumen
  - Físicos<sup>1</sup>: densidad, porosidad, color
  - Proximal: proteínas, lípidos, carbohidratos, cenizas, humedad
  - Químicos<sup>1</sup>: pH, acidez
  - Pigmentos<sup>1</sup>: Antocianinas
  - Funcionales<sup>1</sup>: Fenoles totales y Capacidad Antioxidante
  - Genética: Dra. Ana Mercado (UA-CIP)
- DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS (UA)







### ¿Por qué identificar las papas de Talabre?

Preservar cultivos con identidad regional  
¿son únicos en el mundo?  
¿podemos generar nuevos productos?

Es **IMPORTANTE** SEMBRAR LAS VARIEDADES NATIVAS y CONSERVARLAS

UA Universidad de Antofagasta

### ETAPA 1: Análisis

- Morfológicos<sup>1</sup>: masa, volumen
- Físicos<sup>1</sup>: densidad, porosidad, color
- Proximal: proteínas, lípidos, carbohidratos, cenizas, humedad
- Químicos<sup>1</sup>: pH, acidez
- Pigmentos<sup>1</sup>: Antocianinas
- Funcionales<sup>1</sup>: Fenoles totales y Capacidad Antioxidante
- Genética<sup>2-3</sup>: especie-variedad

1: Dpto Alimentos (UA)  
2: Lab. Biotecnología (UA)  
3: Centro Internacional de la papa (CIP-Lima, Perú)

UA Universidad de Antofagasta



### ETAPA 1: Resultados Composición proximal

| mg-100 g <sup>-1</sup> | Proteínas | Lípidos     | Cenizas     | Hidratos de carbono | Humedad |
|------------------------|-----------|-------------|-------------|---------------------|---------|
| Papas moradas          | 2,9 ± 0,2 | 0,29 ± 0,01 | 1,66 ± 0,07 | 18,9                | 76 ± 2  |
| Papas blancas          | 3,1       | 0,2         | 0,9         | 17,2                | 78,7    |

UA Universidad de Antofagasta



## ETAPA 1: Resultados Características tecnológicas

Características tecnológicas:

Capacidad retención agua (CRA)=  $0,074 \pm 0,008$  (g-g<sup>-1</sup>)

Capacidad de retención de aceite (CRAc)=  $0,41 \pm 0,02$  (g-g<sup>-1</sup>)

## ETAPA 1: Resultados Pigmentos y C. Funcionales

| mg-100 g <sup>-1</sup> | Papas moradas | Frutas                                                | hierbas medicinales                                            | Otros vegetales                                   |
|------------------------|---------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Antocianinas           | 35±1          | Frambuezas: 19-51<br>Mora: 60-480<br>Arandano: 20-360 | -                                                              | Coronita Maíz morado 1100                         |
| Fenoles                | 739 ±43       | Zarzamora: 467<br>Peras: 29<br>Guayabas: 50           | Calophyllum : 590<br>T. tubiformis: 410<br>Passiflora: 125-282 | Coronita Maíz morado 2400                         |
| C. Antiox.             | 5,9 ±0,2      | Uvas: 7<br>Mora: 4,3<br>Peras: 5,4<br>Guayaba: 7,9    | S. suberectus : 1,9<br>Calophyllum: 1,2-5,5<br>Pasiflora: 0,4  | Aguacate: 2,2<br>Betarraga: 2,5<br>Calabacín: 3,0 |

## ETAPA 2: Condiciones de procesamiento



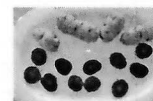
Forma: - Enteras  
- Rodajas  
Tiempo (tamaño)  
Temperatura 100°C

Tipo: - Osmótica  
- Secado por aire\*  
Forma: - Enteras  
- Rodajas  
Temperaturas 60-100°C  
Secado hasta

Envasado: - Vacío  
- Normal  
Forma: - Enteras  
- Rodajas

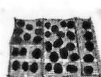
## ETAPA 2: Escaldado

- Forma: Se selecciona "enteras" por pérdidas de pigmentos y color durante escaldado
- Tiempo (tamaño): Se evalúa tiempo de escaldado para muestras "pequeñas" (<30g) y "medianas" (30-45 g)
- Temperatura 100°C: ebullición normal P=1 atm
- Resultados: Se selecciona 5 min para "pequeñas" y 8 min para "medianas"



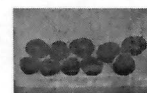
## ETAPA 2: Deshidratación

- Curvas de secado 60-100°C: se determina el tiempo para reducir el agua inicial (65%) hasta un 55%
- Muestras: Frescas y escaldadas\*
- Forma: Enteras ("pequeñas" y rodajas (medianas))
- Curvas de secado 60-100°C
- Análisis: Humedad y Color
- Resultados: 60°C: 35 min  
80°C: 30 min  
100°C: 25 min



## ETAPA 2: Congelación

- Muestras: Frescas - Escaldadas - Deshidratadas
- Formato: Enteras ("pequeñas") y rodajas ("medianas")
- Envasado: atmosfera normal y Vacío



## ETAPA 2: Estudio de Mercado

- Actividades: Levantamiento de la información, modelo de negocios, análisis de potenciales clientes, análisis de competidores, informe de viabilidad económica
- Responsable: Corporación de Desarrollo productivo de Antofagasta (CDP-Antofagasta)



## ETAPA 3: Almacenamiento

Muestras: Frescas congeladas: degradación color y ablandamiento

- Escaldadas congeladas: bien color, ablandamiento
- Escaldadas - deshidratadas - congeladas ok

Envasado: atmosfera normal y Vacío: No hay diferencias

Resultados: 3 meses de vida útil en congelación

Aptas para cocer y freír



## ETAPA 4: Difusión

- Comunidad científica: Congreso SOCHITAL, Valdivia-2011
- Comunidad Local - productores:
  - Talabre - 2012
  - INDAP-Calama, 2012
- Comunidad Universitaria: [www.uantof.cl](http://www.uantof.cl); radio Universidad de Antofagasta, Boletín Universidad de Antofagasta



## CONCLUSION

- Las características físicas, proximales, funcionales y tecnológicas de las papas moradas las hacen de interés para la gastronomía, turismo y como insumo para la industria de alimentos
- Los productos deshidrocongelados desarrollados, papas en rodajas y enteras, son elaborados mediante técnicas básicas de procesamiento de alimentos



## CONCLUSION

- Aun cuando se reduce la calidad funcional de los productos durante el almacenamiento, la vida útil alcanza al menos los 3 meses
- Aún cuando la técnica de deshidrocongelación es sustentable y viable económicamente, la escasez de mano de obra limita el aumento de la oferta de papas moradas



## Agradecimientos

- Sr. Sótero Armella, Talabre
- Sr. Antonio Cruz, Socaire



**Código: 65**

## **Características y componentes bioactivas de papas nativas del altiplano chileno**

Larrazabal, M.J.<sup>1</sup>; Cerezal, P.<sup>1</sup>; Cepeda, K.<sup>1</sup>; Rodriguez, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Alimentos, Universidad de Antofagasta - Avda Angamos 601, Antofagasta, Chile – Fono: 055637491- Fax: 0657265-mlarrazabal@uantof.cl

### **RESUMEN**

En el altiplano chileno existe una amplia variedad de especies nativas, entre ellas papas moradas, que son cultivadas principalmente para autoconsumo en poblados aledaños a San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta, Chile. En este contexto FIA financia el estudio EST-0158-2010, cuya primera parte consiste en caracterizar esta variedad de papas de modo de obtener información básica necesaria para promover su cultivo y utilización. En esta etapa, se estudiaron propiedades físicas: Masa unitaria (g); longitud (mm); Color (CIELa\*b\*, 10°/D65); Proximales: proteínas (Micro-Kjeldahl), lípidos (Hidrólisis Ácida-Soxhlet), cenizas (AOAC 938.08), carbohidratos (por diferencia); humedad (AOAC, 952.08); Tecnológicas: Capacidad de retención (g/g) de agua (100°C×20 min) y de aceite (100°C×5 min); Pigmentos: antocianinas totales (pH diferencial); Funcionales: compuestos fenólicos totales (Folin-Ciocalteu) y capacidad antioxidante total (FRAP) de papas moradas nativas de la zona de San Pedro de Atacama. Los resultados obtenidos constan de: Características físicas: un 67% de las muestras pesan menos de 30 g (longitud < 50 mm), parámetros de color L\* = 18,3 ± 0,6, a\* = 4,8 ± 1,1, b\* = -2,1 ± 0,4; Composición proximal (g-100 g<sup>-1</sup>): Proteínas 2,9 ± 0,2; Lípidos 0,285 ± 0,008; Cenizas 1,66 ± 0,07; Hidrato de carbono 18,9; Humedad 76 ± 2; Características tecnológicas: Capacidad retención agua 0,074 ± 0,008 (g-g<sup>-1</sup>) y Capacidad de retención de aceite 0,41 ± 0,02(g-g<sup>-1</sup>); Pigmentos: Antocianinas totales 0,35 ± 0,01 mg cianidina-3-glucosido/g (b.h); Características funcionales: Compuestos fenólicos totales 7,39 ± 0,43 mg A.Gálico/g (b.h.) y capacidad antioxidante total 59 ± 2 umol Trolox/g (b.h). Esta información servirá de base para seleccionar y promover formas de consumo y procesamiento tecnológico.

**Key-words:** papas moradas, componentes bioactivas, altiplano,

Agradecimientos: Proyecto "Desarrollo de productos con valor agregado mediante "deshidrocongelación", a partir de hortalizas cultivadas en el interior de la Región de Antofagasta" FIA EST-0158-2010

Resumen a ser presentado en Sección: 1 Química y Bioquímica de Alimentos y Toxicología.

## ANEXO

Declaración de buena fe

## Sistema de Declaración de Gastos en Línea (SDGL)

FIA

Maria José Larrazábal Fuentes | Cliente Fia | [logout] | [cambiar clave] | [Videos]

[Iniciativa]: [Proyecto]: [Informes]: [Ver Informe]: Declaracion

[EST-2010-0158]  
[EnEjecucion]

## DECLARACIÓN DE BUENA FE

Por la presente declaro:

1. Que los gastos rendidos en el informe financiero que acompaña a esta declaración, referidos a proyectos cofinanciados por FIA, corresponden a pagos ciertos efectuados durante el período rendido, conforme al presupuesto del proyecto aprobado por FIA.
2. Que en los archivos del Ejecutor y/o Asociado en su caso, se encuentran, para los fines pertinentes, los respectivos comprobantes, que sustentan cada uno de los pagos mencionados.

|                      |                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Código del Proyecto: | EST-2010-0158                                                                      |
| Nombre:              | María José Larrazábal Fuentes                                                      |
| Cargo/Institución:   | Universidad de Antofagasta                                                         |
| Informe Financiero:  | 1                                                                                  |
| Firma:               |  |
| Fecha:               | 18/7/2012                                                                          |