

Elaboración de un guiso liofilizado para montañistas

Emma Wittig de Penna ¹, Viviana Kutscher ², Andrea Bunger ³, Luis López ⁴, Raúl Santana ⁵

Area de Evaluación Sensorial y Desarrollo de Productos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas.
Universidad de Chile. Santiago de Chile.

RESUMEN. Durante la práctica del montañismo, es un hábito ingerir una cena que proporcione gran parte de las necesidades nutricionales y cumpla con algunos requisitos que faciliten su elección. Entre estos se pueden mencionar el tener una composición adecuada, que ocupe poco volumen y sea liviano, que se conserve bien por un período prolongado de tiempo, que sea de preparación fácil y rápida y que sea bien aceptado por el grupo.

Considerando estos requisitos, se elaboró un guiso típico y de consumo habitual en Chile a base de carne y verduras, denominado «charquicán», deshidratado por liofilización con el fin de conservar sus características nutricionales y sensoriales. El producto final está constituido por porciones individuales de 60g, envasado al vacío en un envase primario de poliamida-polietileno coextruido, que lo protege de la humedad y del oxígeno atmosférico. Se utilizó además un envase secundario de políester metalizado para protegerlo de la luz.

Los controles del producto optimizado indicaron 6,7% de humedad y un valor a_w de 0,26. La composición química es nutricionalmente adecuada, aportando 45,6% de carbohidratos, 5% de lípidos y 29,5% de proteínas. Presentó una calidad sensorial muy buena (puntaje 7,5 en escala de 1 a 9 de Karlsruhe) y una calidad microbiológica buena, ya que cumple con las especificaciones reglamentarias para productos afines, estando por debajo de los límites propuestos para recuento total y de hongos y levaduras.

El estudio de vida útil se realizó almacenando el producto terminado en condiciones ambientales (20-25°C y 60-65% de HR) controlando simultáneamente la calidad microbiológica y la sensorial. No se observaron diferencias significativas en la calidad microbiológica durante los 200 días controlados. La calidad sensorial en cambio presentó una disminución leve y paulatina hasta alcanzar un puntaje promedio de 6,7 a los 200 días.

La aceptación con deportistas de alta montaña en jornadas de escalamiento mostró un excelente aceptación y la buena funcionalidad del producto.

SUMMARY. Manufacture of a freeze dried stew for mountaineers. The mountaineers use to eat at the evening a dinner which ought to fulfil the following requirements: it should be nutritive and have an adequate composition, a small volume and should be light, keeping a good quality during a long period of time. Its preparation must be fast and easy, being well accepted by the group of mountaineers.

A stew of common use in Chile based on meat and vegetables was elaborated, known as «Charquicán», a typical chilean stew. It was dehydrated by freeze-drying, a process based in the freezing and subsequent ice sublimation of the product, achieving a very high retention of both sensory and nutritional qualities.

The final product corresponded to individual portions of 60g of Charquicán which was vacuum-packed in a coextrude polyamide-polyethylene pack, which protects from the moisture and oxygen. It was used an outer packaging of plastic-coated aluminum foil, in order to protect him from the light.

Controls of the optimized product indicate a 6,7% of humidity with an a_w value of 0,26. The chemical composition is nutritionally adequate, with a 45.6% of carbohydrates, 5.0% of lipids and 29,5% of proteins. It presents a sensory quality with typical characteristics which ranged from good to very good. The microbiological quality meets the Standards of the Chilean Sanitary Regulation for Foods. The total plate count and the molds and yeasts count were below the proposed limits. The study of the Charquicán's shelf life performed at environmental storage conditions (20-25°C and 50-55 RH) showed that the microbiological quality is maintained without significant differences. The sensory quality presents a slight and gradual decrease until the average score fo 6,7 after 200 days storage.

The evaluation with excursionists at the mountains, showed the excellent acceptability and the good reliability of the product.

1 Profesor Titular de Evaluación Sensorial.

2 Ingeniero en Alimentos.

3 Profesor de Evaluación Sensorial.

4 Profesor Asociado de Microbiología de Alimentos.
Universidad de Chile.

5 Master en Nutrición, Profesor Titular de la Universidad Metropolitana.

INTRODUCCION

Es indiscutible que una alimentación correcta es esencial para mejorar el rendimiento y lograr una recuperación óptima luego de haber realizado un esfuerzo físico importante (1). La situación se acentúa aun más cuando el deporte se practica en un ambiente diferente del que habitualmente rodea al individuo, como sucede con los montañistas en que aparecen problemas que son significativos desde los 3.000 m de altura, relacionados con la temperatura y la altura (2).

La capacidad física de trabajo y el tiempo de resistencia a la fatiga de individuos que se trasladan a sitios en altura, inicialmente disminuyen para luego mejorar significativamente por efecto de la aclimatación. Es así como se producen adaptaciones fisiológicas y metabólicas entre las cuales un aumento de la hemoglobina circulante permite un aumento del oxígeno que llega a los tejidos (3) (4) como así también aumenta la concentración plasmática de ácidos libres con lo que se retarda el vaciamiento de los depósitos de glucógeno muscular, cuya concentración es el factor determinante de la resistencia a la fatiga (5).

Una forma de normalizar el período de aclimatación, es a través del consumo de una dieta alta en carbohidratos, bajas en grasas y moderada en proteínas, ingerida en porciones pequeñas y frecuentes (6). Así se produce una mejor utilización del oxígeno disponible en el proceso digestivo (7).

En una excursión de montaña usualmente se hacen 4 comidas:

- Al despertarse, un desayuno abundante de fácil digestión.
- Durante la marcha, se consumen alimentos ligeros de fácil digestión, como galletas, frutos secos, semillas oleaginosas, etc. También se debe cuidar de consumir líquidos en forma fraccionada.
- Las dos últimas comidas se hacen al finalizar la jornada de marcha, una vez armado el campamento. Se inicia consumiendo pan, salchichón seco, queso y bebidas azucaradas como té, café, jugos. Antes de dormir se ingiere la cena constituida por una comida caliente, que tiene por fin reponer energética y estructuralmente al deportista (1).

Los alimentos que se llevan a excursiones de montaña deben ser nutritivos y de composición adecuada, para reponer la energía, las vitaminas y las proteínas consumidas por el esfuerzo y los líquidos y minerales perdidos por la sudoración (8) deben ocupar poco volumen y ser livianos, se deben conservar bien por un período de tiempo prolongado, deben ser de preparación fácil y rápida y ser bien aceptados por el grupo. Todos estos factores se conjugan para que el alimento eleve el ánimo, evitando que decaiga, factor decisivo en el éxito de una excursión (9) (10).

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un producto para ser consumido a la hora de la cena en la montaña a gran altura, tomando en consideración para su diseño, todas las características señaladas y además que éste fuera un guiso típico chileno de consumo habitual en nuestro medio (11).

MATERIAL Y METODOS

Materiales: Materias primas, ingredientes y aditivos: Se utilizó carne de vacuno (corte asiento), cebolla (*Allium cepa* L) variedad Valenciana, porotos (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Apolo, para consumo verde, acelga (*Beta vulgaris* var. cicla L.) variedad Verde Penca Blanca, maíz (*Zea mays saccharata* Sturt) congelado en mazorca, zapallo (*Cucurbita máximo Duch.*), papa (*Solanum tuberosum* L) variedad Cardinal, zanahorias (*Daucus carota* L.), aceite girasol (Superior), orégano en polvo, cominos en polvo, ají de color en polvo, cloruro de sodio, ajo en polvo, glutamato de sodio, extensor de carne de vacuno cocida, antioxidante (*Duraplus* 8589).

Equipos: Liofilizador Virtis modelo 10-102 de 3 litros de capacidad, condensador para -50°C, con vacío (0,2 micrones de Hg), con un área de secado de 1 764 cm² distribuida en 3 bandejas que pueden calefaccionarse entre 10 y 107°C.

Termómetro Virtis modelo 10-700 para la temperatura del producto, entre -50 y 30°C.

Liofilizador Atlas Danmark modelo Benjamín de 5Kg, con condensador para -50°C, con vacío (hasta 400 mm de Hg).

Congelador Scientec 60, regulable entre 0 y -40°C.

Congelador Bauknecht, regulable entre 0 y -30°C.

Higrómetro electrónico Novasina RTD-33 TH-2

Envasadora al vacío Multivac modelo 50.

Estufa Kottermann con circulación de aire forzado.

Balanza granataria Sauter RC 2022.

Picadora Moulinex.

Envases: Como envase primario se usó una bolsa flexible, de 16.5 x 26 cm y un peso de 8,4 g de plástico coextruido de 100 micrones, constituido por 30% de poliamida, 20% de adhesivo y 50% de polietileno. Este envase protege al producto de la humedad y del oxígeno.

Como envase secundario, para proteger al producto de la luz, se usó una bolsa flexible, laminada de 16.5 x 27 cm y masa 8.6g, compuesta de poliéster metalizado de 12 micrones, adhesivo y coextruido de polietileno de 85 micrones.

METODOS DE ANALISIS Y DE CONTROL

Los análisis y controles se realizaron sobre muestras al azar del producto terminado.

Análisis químicos: Se determinaron los siguientes parámetros según técnicas de la AOAC (12): humedad en estufa a 105°C, proteínas según Kjeldahl, lípidos previa hidrólisis ácida, cenizas totales a 550°C, sodio y potasio, por fotometría de llama, y por calcio y magnesio por espectrofotometría de absorción atómica. El valor calórico se calculó a partir del análisis de Weende usando los coeficientes de Atwater (13).

Análisis microbiológicos: Se determinó recuento total de gérmenes aerobios mesófilos viables (14), recuento de hongos y levaduras (15), recuento de coliformes (16), recuento de *Staphylococcus aureus* (17) y se investigó *Salmonella* (18).

Análisis físicos: Se determinó la masa del agua extraída por cálculo a partir de la humedad inicial y final del producto, se expresó en porcentaje. Se determinó el volumen del producto final por pesada teniendo como referencia igual volumen de agua, se expresó como porcentaje de disminución del volumen del producto fresco. La *a_w* se determinó en el higrómetro NOVASINA.

Evaluación de la calidad sensorial: Se evaluó en panel abierto con el test de valoración de calidad por parámetro de Karlsruhe (19) (20) (en que 1=muy mala y 9=excelente), con un panel de 8 jueces altamente entrenados, usando la escala que se presenta en la Tabla 1. La calidad total del producto está representada por la sumatoria de los parámetros color, forma, olor, sabor y textura, ponderados por 0,1 - 0,2 - 0,15 - 0,3 y 0,25 respectivamente. Los productos se evaluaron luego de ser reconstituídos en agua a 95°C por 10 minutos, adicionando 340 g de agua a 60 g de guiso liofilizado para que la humedad final fuera de 86 %, valor que se estableció experimentalmente en ensayos preliminares.

Evaluación de la aceptabilidad: Se determinó con los montañistas que son los consumidores potenciales del producto, evaluándolo en excursiones de alta montaña. En la ficha se entregó las instrucciones para reconstituir el guiso y se plantearon preguntas para medir el grado de aceptación (Tabla 2).

Determinación de la vida útil: Se estudió la variación de la calidad en el tiempo, almacenando los productos en condiciones ambientales (20-25°C y 55-60% HR). Los controles realizados al tiempo cero y a los 7- 15- 30- 45- 60- 80- 110- 140- 170- y 200 días, fueron los siguientes:

- **Controles físicos:** Se controló la variación del peso promedio del producto en el envase primario, pero manteniéndolo dentro del envase secundario sin sellar.
- **Controles microbiológicos:** Se emplearon las técnicas señaladas para recuentos de gérmenes aerobios mesófilos y para hongos y levaduras. Los controles de Coliformes y *S. aureus* y *Salmonella* se realizaron sólo al tiempo cero y a los 60 y 110 y 200 días. Se consideró como límite máximo 10^5 ufc/g para el recuento total y 10^3 ufc/g para hongos y levaduras.
- **Calidad sensorial:** Se empleó el test de Karlsruhe ya descrito y además se controló la aparición de olores y/o sabores extraños (21). Se estableció como término de la vida útil el puntaje 5.5 que corresponde al límite de comercialización (19).

Se consideró que tanto los controles microbiológicos como sensoriales son factores limitantes de la vida útil del producto, por lo tanto, al sobrepasar cualquiera de los límites señalados, el producto ha alcanzado un grado de deterioro que hace no recomendable su comercialización.

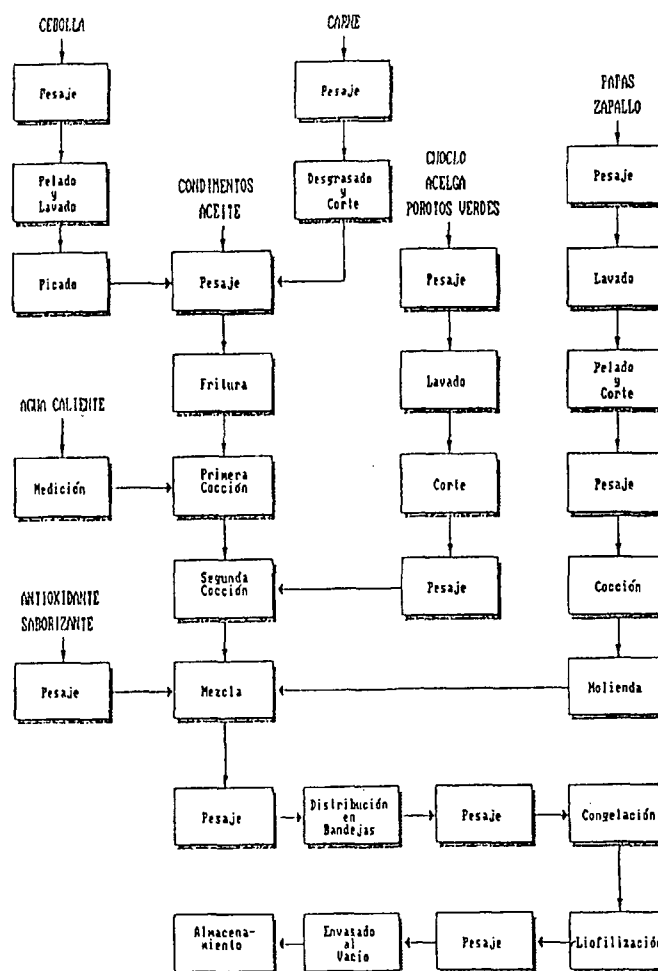
RESULTADOS Y DISCUSION

Elaboración de la formulación de charquicán: En la etapa de desarrollo de la formulación se hicieron una serie de ensayos preliminares tendientes a estandarizar la calidad de las materias primas, tipo de corte de los vegetales y de la carne y algunas variables del proceso de elaboración. Para seleccionar las mejores alternativas se trabajó con un panel sensorial entrenado que evaluó calidad con el test de Karlsruhe. Finalmente la formulación optimizada es la que se presenta en la Tabla 3 y corresponde al producto liofilizado en el equipo Virtis durante 12 horas.

El diagrama de bloques del proceso de elaboración se presenta en la Gráfico 1.

GRAFICO 1

Diagrama de bloques de la elaboración de charquicán liofilizado



El lavado de las materias primas se realizó en una solución de hipoclorito de sodio con 170 ppm de cloro activo. La carne se cortó en cubitos de 3mm de arista, la cebolla y las acelgas en trozos de 3 mm de longitud, los porotos verdes se incorpo-

TABLA 1
ESCALA DE KARLSRUHE PARA LA VALORACION DE CHARQUICAN LIOFILIZADO

Características	Calidad Grado 1: Características Típicas			Calidad Grado 2: Deterioro Tolerable			Calidad Grado 3: Deterioro Indeseable		
	Excelente 9	Muy buena 8	Buena 7	Satisfactoria 6	Regular 5	Suficiente 4	Defectuosa 3	Mala 2	Muy mala 1
Color	Muy natural, característico. Brillante, equilibrado. Muy agradable excepcional.	Natural, característico. Agradable, brillante. Lee predominio o ausencia de algún componente.	Bastante natural Agradable, adecuado. Algo claro u oscuro. Leve predominio de algún color.	Ligeramente alterado p ej: algo verdoso o amarillanto. No se distinguen muy bien los componentes.	Alterado, poco equilibrado ej: muy verdoso o amarillento. No se distinguen bien los componentes.	Atípico, poco atractivo. Falta o exceso de algún componente.	Alterado. No se distinguen los componentes.	Color típico ha desaparecido. Desagradable	Color francamente alterado. Muy desagradable.
Forma	Típica, atractiva. Unidades individuales visibles y bien distribuidas. Adecuado tamaño trozos: homogénea.	Típica. Buena apariencia. Unidades individuales visibles y bien distribuidas. Algunos trozos levemente grandes o muy molidos.	Tpica. Se distinguen bien las unidades. Poco homogéneo: algunos trozos grandes y otros muy molidos	Algo alterada, pero aún conuada. Sólo algunos compotes conservan un adecuado tamaño y forma	Algo alterada. Heterogénea. En general muy molida o trozos muy grandes. Casi no se distinguen las unidades.	Heterogénea. Muy molido; casi no se distingue ningún componente individual.	Alterada. Muy molido, pero no desagradable	Claramente alterada. No se distingue ningún componente individual.	Completam ente alterada por descomposición. Desagradable.
Olor	Característico. Natural. Intenso. Muy equilibrado. Muy agradable. Apetitoso.	Característico. Agradable. Natural. Apetitoso. No muy pronunciado, pero equilibrado.	Característico. Agradable. Algo tenue. Poco equilibrado: sobresale algún componente.	Agradable. Normal. Poco intenso. Ligeramente plano o poco equilibrado.	Ligeramente alterado. No tan característico, pero aun aceptable. Algo plano o penetrante a algún condimento. Algo desequilibrado.	Alterado. Poco característico. Sin olor. Intenso a condimento. Leve olor extraño. Poco apetitoso.	Alterado. Poco característico. Marcado olor extraño. No es agradable.	Claramente alterado. Atípico. Marcado olor extraño. Desagradable.	Completamente alterado. Repulsivo.
Sabor	Característico. Muy pronunciado. Natural, equilibrado. Muy agradable. Muy apetitoso. Bien condimentado.	Característico. Pronunciado, natural, agradable. equilibrado apetitoso. Bastante bien condimentado.	Normal. Algo insípido: falta conimentación. Poco equilibrado: predomina o falta algún sabor característico	Daño aun aceptable. Algo salado o sin sal. Exceso o falta de condimentos. Ligeramente sabor extraño residual.	Claramente dañado. nsípido o excesivamente condimentado. Sabor extraño residual.	Alterado. Atípico. Sabor extraño desagradable. Leve sabor a rancio.	Alterado, desagradable. Intenso sabor extraño a pescado o rancio. Todavía no repulsivo.	Extraño. Francamente desagradable. Repulsivo.	Repugnante.
Textura	Excepcionalmente buena. Típica. Vegetales: firmes y fáciles de mascar. Carne: dura y elasticidad adecuada. Componentes bien hidratados. Muy agradable.	Muy buena. Típica. Se mastica bien. Pedazos uniformes. Agradable.	Buena. Típica. Se mastica bien. Carne: fibrosidad adecuada, pero algo seca. Vegetales: algo fibrosos o sobre-cocidos.	Ligeramente alterada. Componentes no muy bien hidratados p ej: carne y papas un poco secas, choclo un poco molido.	Moderadamente alterada, dejando al producto aceptable. Choclo algo duro, carne algo seca y dura papas chichosas. En general molido. Heterogéneo.	Alterada p ej: carne seca y algo dura, choclos duros, papas secas y chichosas. Muy molido. Heterogéneo. Seco.	Claramente alterada. Componentes secos y duros. Excesivamente molido. Heterogéneo.	Desagradablemente modificada. Componentes muy resistentes a la masticación o totalmente deshechos hasta puré.	Completamente alterado por descomposición. Repugnante.

TABLA 2
CUESTIONARIO PARA EVALUAR LA ACEPTACION DEL CHARQUICAN LIOFILIZADO

Nombre: _____ Producto: Charquicán
Fecha: _____ Altitud: _____

El producto que Ud. recibe corresponde a una ración de charquicán deshidratado. Para prepararlo, agregue al contenido del paquete 1 1/2 taza de agua hirviendo y mézclelo. Déjelo tapado 2 a 3 minutos y estará listo para ser consumido.

El producto fue diseñado para llevarlo a excursiones de alta montaña. Deseamos su colaboración para conocer los diferentes aspectos del producto.

Marque su opinión con una cruz en los paréntesis y escriba sus comentarios en las líneas.

- En relación al envase, considera que para una excursión en la montaña es:

() adecuado
() inadecuado

por qué opina así: _____

- La reconstitución del producto de acuerdo a las instrucciones fue:

() buena
() regular
() mala

por qué: _____

- Una vez consumido el producto, cuál es su opinión:

() me desagrada mucho
() me desagrada moderadamente
() no me agrada ni me desagrada
() me agrada moderadamente
() me agrada mucho

Porqué opina así: _____

- Respecto a la condimentación, ésta es:

() excesiva
() suficiente
() desabrida

- En cuanto a la cantidad de la porción, ésta es:

() excesiva
() suficiente
() insuficiente

- Luego que consumió el producto, sintió algún tipo de malestar, como por ejemplo:

() acidez
() exceso de sed
() flatulencia
() sabor residual desagradable, ¿cuál? _____
() plenitud
() quedó con hambre
() ninguno

- ¿volvería a consumir este producto en una excursión de montaña? _____

¡Muchas gracias por su colaboración!

TABLA 3
FORMULACION OPTIMIZADA DE CHARQUICAN

Materia Prima (%)	Condimento / Aditivo (mg/100g)
Carne	Sal 670.0
Cebollas	Pimentón en polvo 24.3
Papas	Ajo en polvo 14.6
Zapallo	Orégano 13.4
Porotos verdes	Cominos 6.1
Acelgas	Glutamato de sodio 17.0
Choclos	Extensor de carne cocida 630.0
Aceite	Antioxidante Duraplus 5.0
Agua	15.2

raron en corte americano de 3cm de largo y a las mazorcas se les hizo dos cortes sucesivos para aumentar la superficie de exposición. Las papas y zapallo pelados, se trozaron en rebanadas de 3 a 4cm para disminuir el tiempo de cocción. La carne, cebolla y condimentos se frieron en aceite durante 7 minutos a 99°C. La primera y segunda cocción fueron de 30 minutos cada una.

La congelación se realizó en las bandejas del liofilizador en cámaras a -30°C durante 14 horas. La carga del liofilizador Virtis fue de 600g. La temperatura de proceso fue de 38°C y 0,2 mm de Hg. La temperatura del condensador fue de -40 a -50°C. El término del proceso se fijó al alcanzar el producto 34°C, lo que significó un tiempo de liofilización de 8 horas aproximadamente. Al usar el liofilizador Atlas, la carga fue de 5 kg distribuidos en 5 bandejas a 45 - 57°C y 0.4 mm de Hg. El proceso se realizó en 10,5 horas.

El envasado se realizó en porciones de 60 g y un vacío de 0,9 kgf/cm², empleándose el envase primario y secundario descritos. El almacenamiento se realizó en condiciones ambientales. (20-25°C y 55-60 % HR).

El rendimiento del proceso de elaboración del guiso fue de 73 % y el del guiso liofilizado fue de 19.3 %.

Controles del producto terminado: Los controles físicos y microbiológicos se presentan en la Tabla 4.

TABLA 4
CONTROLES DEL CHARQUICAN LIOFILIZADO

1. Controles	
Actividad de agua	0,26
Disminución de volumen	54,8%
Disminución de masa	80,7%
2. Controles microbiológicos (UFC/G)	
Recuento total	4.0 x 10
Recuento de hongos y levaduras	4.0 x 10
Recuento de gérmenes coliformes	< 10
Recuento de Staphylococcus aureus	< 10
Investigación de Salmonella	Ausencia en 25 g

La masa del agua extraída fue de 80,7 %, quedando el producto liofilizado con 6,7% de humedad. La disminución de volumen respecto del guiso fresco es de 54,8%. La actividad de agua del producto liofilizado es de 0,26 lo que hace muy poco probable que permita algún tipo de desarrollo microbiano (22).

Como puede observarse los recuentos están muy por debajo de los máximos permitidos para este tipo de productos (23).

Calidad sensorial: En la Tabla 5 se resumen los resultados de la valoración de calidad por parámetro, realizada con un panel sensorial de 8 jueces altamente entrenados.

El guiso liofilizado y reconstituido al 80 % de humedad presentó características típicas para todos los parámetros evaluados, correspondientes a bueno-muy bueno y calidad grado 1.

TABLA 5
CALIDAD SENSORIAL POR PARAMETRO
(ESCALA: 1=MUY MALO A 9=EXCELENTE)

Parámetro	Factor	Puntaje Promedio
Color	0,10	8,1
Forma	0,20	7,8
Olor	0,15	7,9
Sabor	0,30	7,9
Textura	0,25	6,2
Calidad Total		7,5

Calidad nutritiva: En la Tabla 6 se presentan los resultados del análisis proximal según el esquema de Weende y de algunos minerales. También se incluye la distribución calórica porcentual.

TABLA 6
COMPOSICION QUIMICA Y CALORICA DEL
CHARQUICAN LIOFILIZADO

Composición (%)	Minerales (mg/100g)
Humedad	Calcio 138,0
Grasa	Magnesio 48,0
Fibra cruda	Sodio 2.600,0
Cenizas	Potasio 1.600,0
Proteínas (Nx6.25)	
Extracto no nitrogenado	
Valor calórico (Kcal/100g)	352,9
Distribución calórica porcentual	
CH: Prot: Lip	53,0: 34,3: 12,7

Como se observa, el charquicán cumple con dos de los principales requisitos nutricionales que debe reunir la cena que se ingiere luego de una jornada de marcha, ser rica en

carbohidratos y en nutrientes constructores, es decir, proteínas y minerales (1), aportando 212 Kcal/ración de 60 g.

Con el fin de comparar los aportes nutricionales de este guiso, en la Tabla 7 se presenta la cobertura en relación a las recomendaciones para deportistas de resistencia (1).

TABLA 7
APORTE DE LA PORCIÓN DE CHARQUICAN A LOS
REQUERIMIENTOS DIARIOS (BASE 4.000 Kcal/día)

Nutrientes	Requerimientos (g)	Aportes de la porción (g)	(%)
Carbohidratos	663,4	27,36	4,1
Proteínas	117,1	17,70	15,1
Lípidos	88,9	3,00	3,4
Fibra	20,0	2,10	10,5
Sodio	15,0	1,60	10,4
Potasio	5,0	0,96	19,2
Calcio	1,8	0,08	46,0
Magnesio	0,5	0,03	57,6

Podemos deducir que el aporte de nutrientes energéticos es demasiado bajo para que la porción de 60g del guiso constituya la cena completa del montañista, por lo que se recomienda que se complemente con alimentos energéticos que podrían constituir el postre; por ejemplo, en forma de barras a base de frutas deshidratadas, semillas oleaginosas y sacarosa (24).

Aceptabilidad del charquicán liofilizado: Diez montañistas evaluaron el producto en forma independiente, en excursiones a la montaña a alturas entre 2500 y 4500 m. Las instrucciones de preparación del guiso fueron un tiempo de rehidratación de 2-3 min y adición de agua calculada para alcanzar una humedad final de 86%.

Las respuestas se distribuyeron como sigue:

- El 100% consideró adecuado el envase, por ser liviano, acomodarse fácilmente a los espacios libres de la mochila y ser resistente a los impactos.
- Acerca de la rehidratación, el 80% la calificó de buena, señalando que los ingredientes eran identificables y mantenían su sabor individual, porque fue rápida, simple y cómoda, fácil de preparar y muy similar al producto fresco cocinado en casa.
- El 90% opinó que le agradaba mucho y estaba dentro de sus hábitos de consumo y que la condimentación era la adecuada.
- El 60% opinó que la cantidad era insuficiente y recomendó aumentarla en un 60 a 100% de lo entregado.

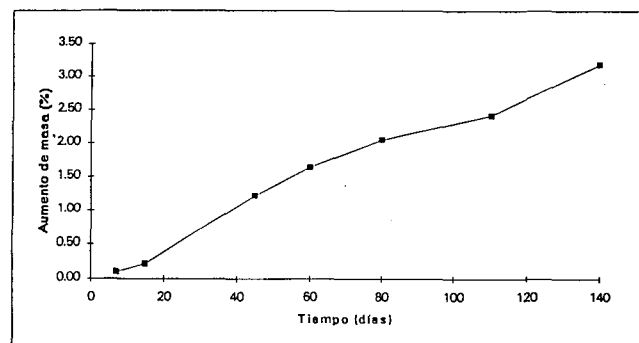
- Respecto a sentir algún malestar, el 60% no tuvo malestar, un 40% respondió que quedó con hambre y un 20% señaló «flatulencia», probablemente debido a las verduras presentes y a una sensibilidad individual a este tipo de guiso.
- El 100% declaró que volvería a consumir el guiso.

De todo esto se deduce que la aceptabilidad fue muy buena y deberían considerarse las sugerencias de aumentar el tamaño de la porción y aprovechar de rehidratarlo en el mismo envase.

Vida útil: Para establecer la vida útil del charquicán se controló la variación de la calidad en el tiempo, almacenando el producto envasado al vacío en los dos envases que ya fueron descritos, en condiciones ambientales (20-25°C y 50-60% HR).

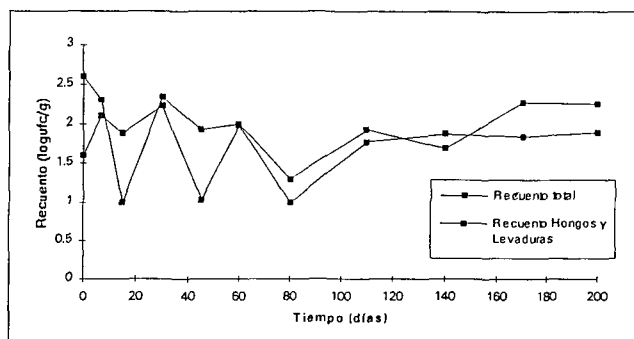
Los resultados de los controles físicos de masa durante el almacenamiento se presentan en la Gráfica 2. Como se observa el aumento de masa acumulado alcanzó a los 140 días una ganancia de peso de 2,2 g, que corresponde a la humedad absorbida por la poliamida externa del envase, que es muy higroscópica, haciéndolo más flexible y aumentando su barrera a los gases (25).

GRAFICO 2
Aumento de masa durante el almacenamiento del
charquicán liofilizado envasado



En el Gráfico 3 se puede observar que la buena calidad microbiológica del charquicán liofilizado se mantuvo durante todo el período de almacenamiento, encontrándose los recuentos bajo los límites reglamentarios, que son 10⁵ ufc/g para recuento total y 10³ ufc/g para recuento de hongos y levaduras. Los resultados de los otros controles microbiológicos realizados se mantuvieron sin variación a través del tiempo y fueron: menos de 10⁵ ufc/g para coliformes, menos de 10 ufc/g para *S. Aureus* y ausencia de *Salmonella* en 25g de producto.

GRAFICO 3
Controles microbiológicos durante el almacenamiento de charquicán liofilizado



En los Gráficos 4 y 5 se representan los resultados de la evaluación de los parámetros de calidad y calidad sensorial total y de la aparición de olores y/o sabores extraños durante el almacenamiento. El deterioro en este tipo de producto está dado por reacciones de tipo oxidativo y la velocidad del deterioro tiene causas multivariadas, siendo una de ellas la composición química del guiso.

GRAFICO 4
Calidad sensorial durante el almacenamiento del charquicán liofilizado

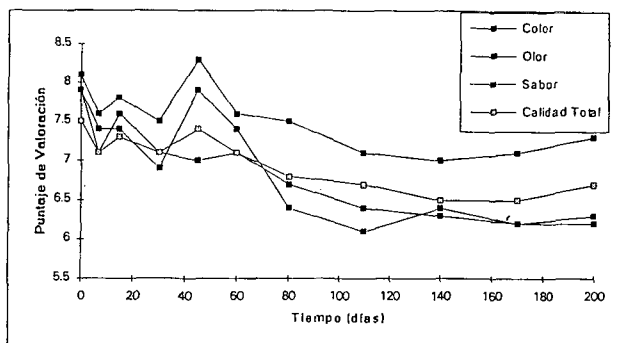
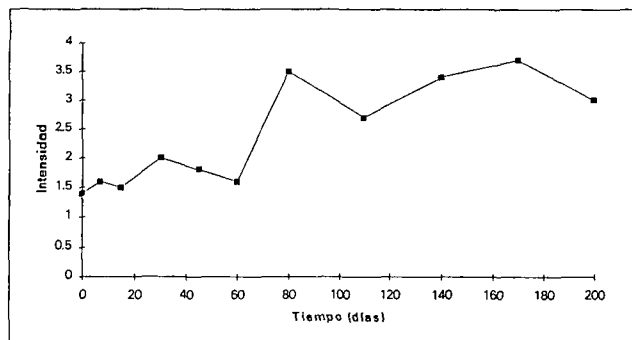


GRAFICO 5
Aparición de olores/sabores extraños en el charquicán liofilizado



Al calcular la cinética del deterioro de la calidad total, ésta puede ser representada por la ecuación siguiente: Calidad Total = 7,3180 - 0,0044 x tiempo ($r = -0,86$)

De acuerdo a esta ecuación la vida útil del producto sería de 410 días, o sea, al alcanzar un puntaje de 5.5 (límite de comercialización) la calidad total.

CONCLUSIONES

La liofilización es un proceso recomendable para la elaboración de productos para montañistas, porque se cumplen las características requeridas de ser livianos, de larga duración, de fácil y rápida preparación y de buenas características organolépticas. Además el charquicán elaborado posee una adecuada composición nutricional y muy buena calidad microbiológica y sensorial.

Al comparar el aporte nutritivo con los requerimientos diarios, se observa que la ración de 60 g de este guiso representa sólo una parte de la cena. Se recomienda aumentar a 120 g esta porción con lo cual se entregarían 424 Kcal.

El tipo de envases usados y el envasado al vacío resultaron adecuados para el producto, porque además de eliminar gran parte del oxígeno se disminuyó el volumen del producto, quedando éste con un a_w de 0.26.

Durante el almacenamiento la calidad microbiológica no presentó modificaciones significativas ($p=0,05$). De acuerdo a la calidad sensorial se comprobó una vida útil de por lo menos 200 días, estimándose que el límite de comercialización se alcanzaría a los 410 días.

REFERENCIAS

1. Konopa P. La alimentación del Deportista. Edit. Martínez Roca S.A., Barcelona, España 1988.
2. Creff A.F. & Bérard L. Deporte y Alimentación. Edit. Hispano-Europea, Barcelona, España. p.248-262. 1973.
3. Donoso H. & Oyagurren H. Efectos de la altura sobre el nivel del mar en trabajadores que suben a diario a laborar en ese medio, pero que residen a baja altura. Arch Soc Chil. Med. Deporte 29: p.66-70. 1984.
4. Monod H. & Flandrois R. Manual de Fisiología del Deporte. Edit. Masson S.A., Barcelona, España. 1986.
5. Donoso H., Marambio J.A., Sánchez J. & Osorio J. Cociente respiratorio (R.Q) como Indicador del sustrato energético utilizado en ejercicio submáximo a grandes elevaciones terrestres. Arch. Soc. Chil. Med. Deporte 35: p.116-124, 1990.
6. Conzolaio F., Matuvsh L., Johnson H., Krzywichi H., Daws T. & Isaac G. Effects of high-carbohydrate diets on performance and clinical symptomatology after rapid ascent to high altitude. Federation procc. 28:3, p. 937-943. 1969.
7. Lickteig J. Acclimatization to high altitude. Clin. Nutr. Center, Denver, Colorado USA. 1989.
8. Ilic D.J. Medicina de altura. Edit. Mutual de Seguridad C.Ch.C. Santiago, Chile, p.62-63, 1989.
9. Fernández M. Medicina de montaña. Bol. Inf. Fed. Esp. Montañismo 49, p. 14-17, 1976.

10. Monkejs A. Guía práctica del excursionismo II. Edit. Martínez Roca S.A., Barcelona, España. p.85-95, 1985.
11. Kutscher V. Desarrollo de alimentos para montañistas. Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 1992.
12. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of the AOAC. 14th Edition. Washington DC. The Association, 1984.
13. Regozkin V.A. Nutrition in sport, a basic book of sport medicine. Olympic solidarity of the International Olympic Committee. 1978.
14. INN, Instituto Nacional de Normalización. NCh 1176 n76. Alimentos. Determinación de gérmenes aerobios mesófilos viables. Método de Recuento de Placas. 1976.
15. FDA, Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual. Division of Microbiology. 5th Edition. Food and Drug Administration, Washington DC. USA. 1978.
16. INN, Instituto Nacional de Normalización. NCh 1178 n76. Alimentos. Determinación de gérmenes coliformes. Método de recuento en placa. 1976.
17. INN, Instituto Nacional de Normalización. NCh 1179 n76. Alimentos. Determinación de *Staphylococcus aureus*, Coagulasa positiva, 1976.
18. INN, Instituto Nacional de Normalización Nch 1340 c77. Alimentos. Determinación de *Salmonella*. 1977.
19. Paulus K. & Noval I, Ergebnisse von Untersuchungen über sensorische und ernährungsphysiologische qualität verschiedener Speiseformen. Lebensmit. Technol. 3, p.5-17, 1978.
20. Wittig de Penna E. Evaluación sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos. Talleres Gráficos USACH, Santiago Chile, 1981.
21. ANSI, American National Standard ASTM E460-72. Standard recommended practice for determining effect of packaging on food and beverage products during storage. 1972.
22. Lück E. Conservación química de los alimentos. Edit. Acribia, Zaragoza, España. 1081.
23. Ministerio de Salud. Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos. Edit. Publigráfica. Santiago, Chile. 1982.
24. Wittig de Penna Emma, Infante Asunción, Suárez Alfonso, López Luis, Santana Raúl, Torti Hugo. Desarrollo de un alimento energético para deportistas. Arch. Latinoam. Nutr. 42:3, 322-330, 1992.
25. Tapia J. Comunicación personal. Ing. Químico Industrias Vigaflex, Santiago, Chile, 1992.

Recibido: 15-07-1993

Aceptado: 15-11-1994