



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO, INVESTIGACIÓN,
RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL**

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

**CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN, TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS Y SUSTENTABILIDAD**



TEMA.

**“DESARROLLO DE UN GUISO DE VERDURAS, PARA
SENESCENTES, BAJO APLICACIÓN DE TECNOLOGIA
SOUS - VIDE”**

ELABORADO POR:

Ing. NORMA MERCEDES CAMPUZANO RIVERA

TUTORA DE TESIS:

**MSc. MARIA ELENA SOLIS C.
Investigador Usach-Cien Austral**

**TESIS DE GRADO PRESENTADO EN CONFORMIDAD A LOS REQUISITOS
PARA OBTENER EL GRADO DE MAGISTER EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS**

**MANTA 2008 ECUADOR
 MANABÍ**



**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
LOS ALIMENTOS**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN, TECNOLOGÍA
DE ALIMENTOS Y SUSTENTABILIDAD**



CERTIFICACIÓN

Se certifica que la Ingeniera **NORMA MERCEDES CAMPUZANO RIVERA**, ha culminado con el trabajo de investigación, organización, ejecución e informe final previo la obtención del Título de Magister en Ciencia y tecnología de Alimentos, cuyo tema versa sobre:

**“DESARROLLO DE UN GUISO DE VERDURAS, PARA
SENESCENTES, BAJO APLICACIÓN DE TECNOLOGIA
SOUS - VIDE”**

Santiago de Chile, Noviembre del 2007

MSc. MARIA ELENA SOLIS C.

Investigador Usach-Cien Austral

TUTORA DE TESIS



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO, INVESTIGACIÓN,

RELACIONES Y COOPERACIÓN INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

CENTRO DE ESTUDIOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN NUTRICIÓN, TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS Y SUSTENTABILIDAD



usach



TRIBUNAL EXAMINADOR

Los Honorables Miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación sobre el tema:

“DESARROLLO DE UN GUISO DE VERDURAS, PARA SENESCENTES, BAJO APLICACIÓN DE TECNOLOGIA SOUS - VIDE”

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Esta tesis contó con el soporte científico del “CIEN AUSTRAL” de la Universidad de Santiago de Chile, y del CECTA (Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de los Alimentos) USACH LLANQUIHUE X REGION bajo la tutoría de MSc. MARIA ELENA SOLIS C. Investigador Usach-Cien Austral.

AGRADECIMIENTO

Al culminar este trabajo de investigación quiero agradecer a las Instituciones y personas que colaboraron en la realización de la presente Tesis:

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, a la Universidad Santiago de Chile, al Director del CECTA (Centro de Estudios en Ciencias y Tecnología de los Alimentos) Dr. Claudio Romo y a los Catedráticos que dictaron la Maestría en Alimentos, que en forma desinteresada me otorgaron su apoyo incondicional.

A la Dra. María Elena Solíz, por su dirección acertada y eficaz, paciencia y sabiduría al conducir la ejecución del presente trabajo.

A los Miembros del Tribunal por su apoyo y orientación, y todas aquellas personas que de una u otra manera aportaron para concretar este trabajo de investigación.

Norma Campuzano Rivera

A mi esposo, mis hijos y nieto.

Norma Campuzano Rivera

RESUMEN

La presente investigación sobre “Desarrollo de un guiso de verduras para senescentes, bajo tecnología Sous Vide” cuyo principal objetivo fue, obtener un producto de alta calidad sanitaria, culinaria y de prolongada vida útil, se realizó en el Centro de Estudios en Ciencias y Tecnología de los Alimentos (CECTA) Universidad de Santiago de Chile, en Llanquihue, Puerto Vara, X región, ubicado al sur de Chile.

Para el guiso de verduras se utilizó ingredientes de excelente calidad (papas, zapallo, zanahoria, choclo, P. verdes, espinaca, pimentón, apio) y se enriquecieron las fórmulas con Vitaminas A, E, C, ác. Fólico, Minerales, Cu, Se y fibra (inulina). Se consideraron las variables de sabor, color, apariencia, consistencia y se empleó el modelo estadístico de Plackett-Burman.

Se realizaron paneles organolépticos de las diferentes preparaciones y con los datos obtenidos se optimizó la fórmula final con la metodología superficie respuesta (MSR). Los factores estudiados fueron: A) tiempo de cocción (40 min, 60 min., 80 min.); B) inulina (1 g, 2 g, 3 g). Los resultados obtenidos de las variables analizadas estadísticamente demostraron que las condiciones óptimas corresponden a 80 minutos de cocción y 2 g de inulina, con lo cual se obtuvo una calidad sensorial, calificada como buena, con un bajo aporte calórico de 220 kilo calorías; un pH de 5.89. La vitamina C al cabo de 30 días con calentamiento llegó un 25% del aporte inicial, la vitamina E aporta un 50% y la vitamina A la pérdida alcanza un 79%.

El proceso Sous-Vide resultó ser muy eficiente, ya que alargó a 30 días la vida útil del producto formulado y durante este tiempo los recuentos, para aerobios totales, anaerobios y enterobacteria, fueron bajos, la disminución de la carga microbiana fluctuó entre 1 a 2 ciclos logarítmicos.

ABSTRACT

The present investigation on Development of a stew of vegetables for senescent, under Sous Vide technology whose main objective was, to obtain a product of high sanitary, culinary quality and of lingering useful life, it was carried out in the Center of Studies in Sciences and Technology of the Foods (CECTA) University of Santiago de Chile, in Llanquihue, Puerto Varas, X region, located in the south of Chile.

For the stew of vegetables, it was used ingredients of excellent quality (potatoes, zapallo, carrot, sugar corn, green beans., spinach, paprika, celery) and they got rich the formulas with Vitamins A, E, C, ác. Folic, Minerals, Cu, Se and fiber (inulina). They were considered the variables of flavor, color, appearance, consistency and the statistical pattern of Plackett-Burman was used.

They were carried out panels organolepticos of the different preparations and with the obtained data the final formula was optimized with the methodology surface answer (MSR). The studied factors were: A) time of cooking (40 min, 60 min., 80 min.); B) inulina (1 g, 2 g, 3 g). The obtained results of the variables analyzed statistically demonstrated that the good conditions correspond 80 minutes of cooking and 2 g of inulina, with that which a sensorial quality was obtained, qualified as good, with a low aporte caloric of 220 calories; a pH of 5.89. The vitamin C after 30 days with heating arrived at 25% of the initial contribution, the vitamin E arrived up 50% and the loss the vitamin A reaches 79%.

The Sous-Vide turned out to be very efficient, since it lengthened to 30 days the useful life of the formulated product and during this time the recounts, for total aerobes, anaerobios and enterobacteria, were low, the decrease of the microbial load fluctuated among 1 to 2 logarithmic cycles.

ÍNDICE

	PÁG. #
 CAPÍTULO I	
1.1. Introducción.....	1
 CAPÍTULO II	
2.1. Planteamiento del Problema.....	3
2.2. OBJETIVOS	
2.2.1. Objetivo General.....	4
2.2.2. Objetivos Específicos.....	4
2.3. JUSTIFICACIÓN.....	5
2.4. ORIGINALIDAD.....	8
 CAPÍTULO III	
3.1. MARCO TEÓRICO	
3.1.1. Nutrición y la tercera edad.....	9
3.1.2. Cambios fisiológicos en el envejecimiento.....	11
3.2. NECESIDADES NUTRICIONALES DEL ADULTO MAYOR.....	15
3.3. MACRONUTRIENTES	
3.3.1. Carbohidratos.....	18
3.3.2. Grasas.....	19
3.3.3. Proteínas.....	20
3.3.4. Ingesta de proteínas.....	20

	11
3.3.5. Fibra dietaria.....	22
3.4. INULINA.....	24
3.5. MICRONUTRIENTES.....	27
3.5.1. Vitamina D.....	28
3.5.2. Vitamina A.....	29
3.5.3. Vitamina E.....	30
3.5.4. Vitamina C.....	31
3.5.5. Ácido fólico.....	31
3.5.6. Minerales.....	32
3.5.7. Microminerales.....	33
3.5.8. Zinc.....	34
3.5.9. Selenio.....	34
3.5.10. Cobre.....	35
3.5.11. Interacciones con droga.....	36
3.5.12. Calcio y Osteoporosis.....	38

CAPÍTULO IV

4.1. ESTUDIO DE LOS MODELOS A UTILIZAR

4.1.1. Plackett Burmann.....	41
4.1.2. Metodología de superficie respuesta.....	41
4.1.2.1. Propósito del estudio.....	42
4.1.2.2. Identificación de factores críticos.....	43
4.1.2.3. Definición de los niveles de los factores.....	43
4.1.2.4. Selección de las pruebas de muestreo.....	44
4.1.2.5. Análisis estadístico.....	45

	12
4.2. CARACTERIZACIÓN DE GUISOS SELECCIONADOS.....	48
4.2.1. Análisis Proximal.....	48
4.2.2. Análisis de fibra.....	48
4.2.3. Análisis de vitaminas.....	49
4.2.4. Análisis de minerales.....	49
4.2.5. Ensayos microbiológicos.....	50
4.3. ENSAYOS DE VIDA ÚTIL.....	50
4.3.1. Análisis microbiológicos.....	50
4.3.2. Análisis microbiológicos por Malthus.....	51
4.3.2.1. Los componentes del sistema Malthus.....	52
4.3.2.2. Principio de funcionamiento.....	53
4.4. SISTEMA SOUS VIDE.....	54

CAPÍTULO V

5.1. DESARROLLO EXPERIMENTAL	
5.1.1. Hipótesis del trabajo.....	58
5.2. SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y ELABORACIÓN DE LA FORMULACIÓN.....	58
5.3. ELABORACIÓN A NIVEL PILOTO DE LOS PRODUCTOS EXPERIMENTALES.....	59
5.4. FORMULACIONES.....	60
5.5. ESTUDIO DE PRETRATAMIENTO DE INGREDIENTES.....	61
5.6. MEZCLA VITAMÍNICA/MINERAL A INCORPORAR.....	62
5.7. ENSAYOS SENSORIALES.....	63
5.7.1. Optimización de los productos.....	64
5.7.2. Esterilización comercial de los productos formulados.....	66

CAPÍTULO VI**6.1. RESULTADOS**

6.1.1. Análisis sensorial de los productos formulados..... 67

6.2. EVALUACIÓN SENSORIAL..... 67

6.2.1. Optimización de los productos..... 70

6.3. CARACTERIZACIÓN QUÍMICO NUTRICIONAL

6.3.1. Análisis proximal..... 74

6.3.2. Determinación de Ph..... 76

6.3.3. Minerales..... 77

6.3.4. Vida Útil..... 77

6.3.5. Vitaminas..... 78

6.4. CALIDAD SENSORIAL DE MUESTRAS..... 81

6.5. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS..... 83

6.5.1. Materias primas..... 84

6.6. COSTO Y RENDIMIENTO..... 87

CONCLUSIONES..... 88

BIBLIOGRAFÍA..... 91

ANEXOS

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Informática, deben estar siempre al servicio de la humanidad, por lo que se hace indispensable que todo profesional piense en aportar soluciones a las problemáticas del contexto mundial, nacional o local. En nuestro país, el Ecuador, existen pocas propuestas en lo que respecta a la alimentación de las personas de la tercera edad, por lo que se consideró una oportunidad trabajar en esta área, pensando en aportar con un producto que reúna características apropiadas de nutrición, alta calidad sanitaria, culinaria, de prolongada vida útil, de sabor agradable y que facilite procesos biológicos de asimilación y digestión de las personas mayores.

Enmarcada dentro de estos parámetros, el objetivo fundamental de la investigación, pretendió, utilizando tecnología Sous vide, la elaboración de un guiso de verduras, fortificado con vitaminas A, E, C, ácido Fólico, minerales, Cu, Se, y fibra, que aporten ingredientes básicos para la nutrición de este grupo etario.

El trabajo realizado es de tipo experimental, con una propuesta original, que considera el envasado del alimento al vacío, y que en nuestro país todavía no existe ninguna industria que aplique esta tecnología, y que en países sudamericanos como Chile, Brasil, entre otros, se está iniciando.

Para la formulación del guiso de verduras, se empleó el modelo estadístico de Plackett Burman, se optimizó utilizando la metodología superficie respuesta y en el análisis sensorial se graficó con el diagrama de Pareto.

El presente trabajo, en el capítulo I considera la introducción, en la que se describe brevemente el trabajo de investigación, destacando el objetivo principal del trabajo, la metodología y logros alcanzados.

En el capítulo II se caracteriza el problema que sirvió de base para el estudio de investigación, explicándose el propósito central y las razones que justifican la concreción del diseño experimental y su ejecución.

En el capítulo III la fundamentación teórica, alude a los principales contenidos en las que se enmarcan el presente estudio.

En el capítulo IV, se abordan los modelos y el sistema sous-vide que sirvieron de base para la elaboración y optimización del guiso de verduras.

El desarrollo experimental se lo describe en el capítulo V, el proceso consiste en que los alimentos son empacados bajo vacío y enseguida tratados térmicamente (75-90°C), enfriados rápidamente, y almacenados a bajas temperaturas.

Se concluye el estudio en el capítulo VI, presentando las evaluaciones sensoriales de cada uno de los aspectos trabajados, la fórmula, optimización del producto, diagrama de Pareto y cuadros de Malthus, vitaminas A, E, C, fibra (inulina), minerales, Cu, Se y de concentración microbiana para materias primas lavadas y sin lavar. Se adiciona la bibliografía y anexos correspondientes.

CAPÍTULO II

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los estudios respecto a alimentación de personas de la tercera edad en el Ecuador, son muy escasos, llevándose a cabo algunos de ellos de manera aislada en distintos centros universitarios, atacándose problemas como diagnóstico de la situación, o estudios de deficiencias de algunos nutrientes. Más escasa es la literatura con tecnología que estudie el diseño de productos para este grupo objetivo, su aceptabilidad, su procesamiento y su efecto sobre las características de los nutrientes, optimización de procesos a nivel piloto/industrial, vida útil de los productos, entre otros.

Otro problema de los sistemas de alimentación masiva es que ellos generan a diario, grandes cantidades de excedentes (basura) que, sin reprocesar, van a contaminar el medio ambiente. Asimismo, con frecuencia los planteles no cuentan con los recursos necesarios para proceder en forma oportuna a su eliminación siendo un foco insalubre que congrega roedores y otros vectores que transmiten enfermedades al hombre.

Además el fenómeno social de cambio de conducta en los hábitos alimentarios ha causado que cada vez existan más empresas especializadas en alimentación institucional, y ésto haya generado diversos problemas en los usuarios que acceden a este sistema de alimentación cuyos riesgos se desglosan a continuación, asociados al origen de múltiples casos de intoxicaciones masivas:

Materias primas de baja calidad higiénica/sanitario, mala manipulación de los alimentos, contaminación cruzada con otros alimentos en mal estado, contaminación de utensilios y equipos que se utilizan en la preparación de los alimentos, empleo de procesos inadecuados en la preparación de los alimentos, fallas en la supervisión del personal que prepara alimentos, lo que redundará en contaminación adicional.

Una de las soluciones al problema descrito, es la elaboración del producto guiso de verduras, mediante la aplicabilidad de un proceso poco usado en tecnología de alimentos, sistema sous-vide, que permitirá ampliar las posibilidades de aceptabilidad, vida útil, mejorar la retención de nutrientes, y bajar costos del producto.

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. Objetivo General

Desarrollar un guiso de verduras con el sistema SOUS VIDE, que cubran el 30% de los requerimientos nutricionales diarios en vitaminas y minerales, de alta calidad sanitaria, culinaria y de prolongada vida útil, para simplificar la producción de Regímenes Dietarios para senescentes.

2.2.2. Objetivos Específicos

- 1) Optimizar la formulación del guiso de verduras (charquicán).

- 2) Estandarizar estas preparaciones, aplicando el sistema SOUS VIDE.
- 3) Optimizar los guisos experimentales buscando obtener productos de buena calidad sensorial.
- 4) Caracterizar los productos optimizados considerando tanto los macro como micronutrientes.
- 5) Estudiar la vida útil de los productos por un período de 30 días, bajo el punto de vista nutricional, microbiológico y sensorial.

2.3. JUSTIFICACIÓN

La solución de las problemáticas comunitarias, deben ser atendidas con prioridad, por lo que el presente estudio se propuso la elaboración de un producto que satisfaga parte de los requerimientos nutricionales de las personas de la tercera edad. Desarrollar un guiso de verduras con adición de vitaminas, sales minerales y fibra (inulina), deficientes en este grupo etario, aplicando la tecnología conocida como COOK-CHILL en EEUU y Reino Unido (UK) y SOUS VIDE en Francia, significa, satisfacer una necesidad básica de alimentación que mejore la calidad nutricional y el aseguramiento de consumir un producto envasado higiénicamente.

Una variable en el negocio de la alimentación colectiva es la poca variedad en las minutas de tipo liviano, las cuales se dan preferentemente a los senescentes, por cuanto los Servicios de Alimentación Colectiva (SAC) se mueven en un rango muy limitado de minutas por razones de organización y costo de formulaciones.

La investigación se vuelve también importante porque permitirá resolver el problema de la acumulación de desperdicios que se originan en este tipo de procesamiento, para lo cual los Servicios de Alimentación Colectiva (SAC) modernos tienden a efectuar tanto las operaciones preliminares como las operaciones de preparación y el envasado en Unidades de Alimentación que funcionen como un laboratorio, que cuenten con tecnología e infraestructura, donde se preparen productos estandarizados y de alta calidad para ser distribuidos en un período posterior a los diferentes SAC, bajo la modalidad de catering.

La pertinencia de la investigación radica en que aplicando la tecnología sous-vide producen varias ventajas, como: menor número de empleados no especializados, en labores de manipulación; mayor control sobre todo el personal, por estar en una planta física centralizada; contratación de personal más especializado; aumento de productividad por persona; obtención permanente de preparaciones estandarizadas de óptima calidad; disminución de costos de producción por tener todo centralizado; prolongación de vida útil del producto; y facilitación del almacenamiento y transporte de los productos.

La principal contribución de este proyecto de pre-desarrollo desde un punto científico tecnológico, radica en el claro objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos, tecnologías que emplean vacío en la producción de alimentos, mediante estudios tradicionales, a la implementación del desarrollo de un tipo de proceso que, sin duda, dará un vuelco en la alimentación tradicional, ya que se

rescata la mejor manera de preparar un producto, sumándole las ventajas de conservación aportadas por el sistema sous vide.

El fenómeno social de cambios de conducta alimentaria en ancianos, presenta otras consideraciones, la discusión o exposición de esta parte se enriquecerá considerando estos aspectos. En los ancianos la menor manipulación y el consumo de alimentos más simples están condicionados por una serie de factores, entre los cuales se pueden indicar:

- Soledad y abandono
- Bajos ingresos
- Discapacidad física creciente: pérdida de dentadura, disminución de facilidad de movimientos, enfermedades invalidantes, ingestión de fármacos.

Todos estos factores, aumentan el riesgo de daño físico o psicológico, por lo cual el anciano ve disminuida su capacidad de consumo mas variado. De este modo el desarrollo de productos, cuyo proceso emplea calentamientos a temperaturas relativamente bajas, permitirá enriquecer la dieta de los ancianos introduciendo una mayor variabilidad en el tipo de platos preparados. El éxito de la tecnología que se propone emplear se basa en el conocimiento de los mecanismos de destrucción de microorganismos o restricción de su desarrollo así, como también en el estudio y control de pérdidas de nutrientes por efecto del tratamiento térmico.

Como se verá en la revisión bibliográfica, la investigación reciente reporta que si diversos alimentos se porcionan y/o preparan, envasándose al vacío, y sometiéndoles a continuación a una cocción controlada, seguido de un enfriamiento rápido (90 minutos) y finalmente a un sistema de almacenamiento a 3°C esto permite la elaboración de preparaciones culinarias inocuas y con una prolongada vida útil¹.

2.4. ORIGINALIDAD

El Sistema de SOUS VIDE: es un sistema innovador y poco usado que consiste en preparar alimentos, envasarlos al vacío, cocinar-enfriar y rápidamente - almacenar -transportar - distribuir - recalentar - servir. El sistema de cocina de SOUS-VIDE es por si mismo un sistema original que no es aplicado en las industrias ecuatorianas y se está empezando a desarrollar en Chile. Incluso en Europa, empresas líderes en el rubro de catering, están desarrollando este sistema en forma incipiente.

La originalidad del presente trabajo radica además en la unión de nutrición y dietoterapia, más este sistema de preparación atractiva para el consumidor adulto mayor nacional, optimizando condiciones de formulación y proceso para obtener un producto de alta aceptabilidad, alto valor nutritivo, larga vida útil y un costo competitivo en el mercado actual.

¹ Mieh, A, 1990

CAPÍTULO III

3.1. MARCO TEÓRICO

3.1.1. Nutrición y la tercera edad

Uno de los rasgos de las sociedades contemporáneas es su alta y creciente proporción de ancianos. Este cambio demográfico ha sido atribuido a la convergencia de varios factores, entre ellos, a las mejores condiciones de vida de la población, incluyendo vivienda, higiene y alimentación, junto con avances de la medicina que han hecho posible evitar muchas muertes en edades tempranas. El resultado de todo esto ha sido una mayor expectativa de vida, con el consiguiente aumento en la cantidad de personas mayores de sesenta años.

A su vez, en forma paralela al cambio demográfico mencionado, la sociedad ha experimentado profundas transformaciones algunas de las cuales han influido muy directamente, ya sea para mejor o para peor, en las condiciones de vida de las personas mayores².

La importancia de una buena nutrición e influencia de los hábitos dietéticos sobre la incidencia de enfermedades asociadas a la vejez, y el papel de la malnutrición en la morbilidad de los ancianos, son temas de salud de gran importancia hoy en día. El concepto de que una nutrición óptima retrasaría el comienzo de

² Rosso,1999

enfermedades degenerativas es apoyado por el papel que juega la nutrición en el desarrollo biológico.

Entre los factores que van a determinar la expresión de los atributos genéticamente determinados en una especie están: longevidad, crecimiento, reproducción, resistencia a las enfermedades, habilidad para reparar tejidos dañados y función homeostática. La nutrición es uno de los más importantes al proporcionar los nutrientes necesarios para ello.

Este fenómeno biológico está bien demostrado por las observaciones de los efectos de una nutrición óptima sobre el crecimiento de organismos simples, como bacterias, y plantas³. Es bien conocido y admitido que la aplicación de los conocimientos nutricionales en el cuidado de los ancianos supondrá una mejora en su calidad de vida y una disminución en la necesidad de dependencia de los demás. La nutrición puede interaccionar con el proceso de envejecimiento de tres maneras:

- ✓ La mayoría de las funciones de los tejidos disminuyen durante la vida adulta. Cabe preguntarse si la nutrición y otras características del estilo de vida pueden aumentar o disminuir esta pérdida de la función tisular.
- ✓ La frecuencia de muchas enfermedades crónicas, como el cáncer o las enfermedades cardiovasculares, aumentan con la edad y hoy día parece claro el papel que juega la nutrición en el desarrollo de estas enfermedades.

³ C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah, Edit., 1999

- ✓ Los adultos, generalmente comen menos a medida que envejecen y en consecuencia la ingesta de nutrientes de los ancianos puede ser insatisfactoria.
- ✓ Por último, los ancianos son los mayores consumidores de fármacos y son bien conocidas las interacciones que éstos pueden ejercer sobre la alteración de determinados nutrientes⁴.

3.1.2. Cambios fisiológicos en el envejecimiento

Existen datos que muestran que con la edad las células disminuyen su capacidad para la utilización de los nutrientes. En personas ancianas, el cuerpo disminuye su capacidad para sintetizar, degradar y excretar lípidos lo cual conduce a un aumento en su acumulación en la sangre y tejidos. Durante la edad avanzada se produce una reducción de las necesidades energéticas. Para el hombre el gasto energético desciende un 21% desde los 20 años hasta los 74, para luego producirse un descenso del 31% hasta los 99 años. Una tercera parte de esta disminución esta correlacionada con la reducción del metabolismo basal y dos terceras partes con la reducción en la actividad física⁵. Si bien en ambos casos el peso total corporal tiende a permanecer constante con la edad, hay una disminución en la masa magra relacionada con la edad, con un aumento en la masa grasa corporal, además de una reducción en el peso de los órganos. (Tablas 1 y 2).

⁴ Moment, 1982

⁵ Chandra, et al, 1991

Tabla # 1

Cambios en el peso de distintos órganos con el proceso de envejecimiento (% de Reducción)*

Riñones	9 %
Pulmones	11%
Hígado	18 %
Músculo esquelético	40 %
Hueso	12 % en el Hombre / 18 % en la Mujer

* (Chandra, et al, 1991)

Tabla # 2

Función fisiológica de distintos sistemas corporales a los 70 años expresado en porcentajes con respecto a los 30 años *.

Función Fisiológica de :	% de funcionamiento
Sistema Cardiovascular - Gasto cardíaco	70
Sistema respiratorio - Capacidad Vital - Volumen residual - Captación máxima de oxígeno	60 130 - 150 40
Músculo esquelético - Masa muscular - Flexibilidad - Mineralización hueso	70 70 70-80
Función renal	60
Sistema Nervioso - Velocidad de conducción - Consumo de glucosa en reposo - Gusto y olfato	85 100 10
Metabolismo - Glucemia en ayunas - Índice metabólico basal	100 85

*(Chandra, et al, 1991)

Ciertos cambios funcionales son relevantes en las personas ancianas y pueden alterar el estado nutricional⁶, pudiendo presentarse xerostomía.

El olfato y el gusto declinan gradualmente siendo menor su capacidad de captar el sabor dulce y el salado⁷. El 50% de la gente mayor de 65 años y el 65% de los mayores de 75 años experimentan alteraciones en la dentición con subsecuente pérdida de dientes lo cual afecta a su capacidad de masticar aumentando así el riesgo de malnutrición.

La dentadura postiza supone una disminución para distinguir el dulzor de ciertos alimentos, además de la textura. Los cambios en el sistema gastrointestinal relacionados con la edad también interfieren con la utilización de nutrientes⁸.

Puede producirse un aumento de los espasmos esofágicos y contracciones, así como una disminución en la actividad del esfínter esofágico inferior. También se presenta una disminución de la secreción de algunas enzimas digestivas, como la amilasa salival, amilasa pancreática, lipasa, tripsina y pepsina⁹. La capacidad de absorción disminuye a partir de los 70 años al igual que la superficie de la mucosa intestinal disponible. La hipoclorhidria o aclorhidria tiene varios efectos potenciales en el metabolismo de los nutrientes, incluyendo una reducción en la solubilidad y disponibilidad del calcio dietario, una reducción en la biodisponibilidad del folato, vitamina B₆ y B₁₂¹⁰.

⁶ Bradley, 1988

⁷ Zimerman y Kronl, 1986

⁸ Roe, 1987

⁹ Rhodus, 1988

¹⁰ Rusell, et al., 1986

Otros estudios indican la presencia de mecanismos compensatorios aumentando la síntesis bacteriana de vitaminas y la liberación intraluminal de folato y vitamina B₆, lo cual puede prevenir la deficiencia en estas vitaminas¹¹. Estos efectos son resumidos en la siguiente tabla.

Tabla # 3

Efectos de la Hipoclorhidria en la Biodisponibilidad de Nutrientes *

Nutriente	Biodisponibilidad	Mecanismo(s)
Calcio	Disminuye	Disminución de la solubilidad
Hierro	Disminuye	Disminución de la solubilidad Disminución de la absorción de hierro no hem
Folato	Disminuye Aumenta	Disminución de la absorción Aumento de la síntesis bacteriana.
Vitamina B ₆	Disminuye Aumenta	Disminución de la digestión. Aumento de la síntesis bacteriana.
Vitamina B ₁₂	Disminuye	Disminución de la digestión y absorción de la proteína transportadora. Aumento de síntesis bacteriana.

* (Rusell, et al., 1986; Kassarian y Rusell, 1989)

Trabajos realizados en ancianos han demostrado convincentemente que los bajos niveles de vitaminas B₁₂ en suero no son un resultado concomitante al envejecimiento, pero si una consecuencia de la enfermedad gastrointestinal,

¹¹ Kassarian y Rusell, 1989

particularmente de la atrofia gástrica¹². Ancianos sanos con función gástrica normal y ancianos con atrofia gástrica absorben la vitamina B₁₂ cristalina normalmente sin embargo la absorción de la proteína unida a la B₁₂ está reducida con la atrofia gástrica y se normaliza con la terapia de antibióticos¹³.

En cuanto al páncreas e hígado se han encontrado cambios morfológicos durante el envejecimiento, sin embargo, su significado funcional es incierto. Si bien la secreción estimulada de bicarbonato, lipasa y amilasa disminuye significativamente (hasta un 40% en ancianos con respecto a adultos jóvenes) la función digestiva permanece normal¹⁴.

3.2. NECESIDADES NUTRICIONALES DEL ADULTO MAYOR

Desafortunadamente, hay pocas investigaciones para definir los reales requerimientos nutricionales en el anciano. Las ingestas recomendadas están basadas, generalmente en las recomendaciones para las poblaciones jóvenes ajustadas a los cambios relacionados con la edad, tales como la disminución en el metabolismo basal y la reducción de la actividad física. Sin embargo estas recomendaciones son aplicables a gente sana y no pueden ser aplicadas a aquellos individuos que están enfermos o viven en instituciones¹⁵. Dieta, salud y enfermedad están íntimamente relacionadas. Indudablemente este concepto es aplicable a todos los grupos de edad pero es mucho mas relevante en los ancianos, en los cuales, la ingesta dietaria inapropiada contribuye

¹² Nilsson, et al., 1989

¹³ Suter, et al., 1991

¹⁴ Vellas, et al., 1988; Roe, 1987

¹⁵ C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah. Edit. 1999

significativamente a la morbilidad aguda y crónica, y la enfermedad afecta a la ingesta de alimentos y compromete en gran medida la resistencia a las enfermedades. Una dieta balanceada y una nutrición adecuada son fundamentales como prevención y tratamiento terapéutico en ancianos y son una ayuda para una mejor calidad de vida y un aumento de la longevidad. Es difícil hacer recomendaciones para el adulto mayor debido a la heterogeneidad de los cambios fisiológicos asociados con el proceso de envejecimiento, los cambios degenerativos asociados a enfermedades crónicas y el importante uso de fármacos. En la siguiente tabla se presentan recomendaciones para el adulto mayor.

Tabla # 4

Metas Nutricionales para el Adulto Mayor *

Proteínas	1,5 g/Kg Peso prom. aceptable
Lípidos	30% Cals totales, Saturados 10% cals totales
H de C	50 a 60% calorías totales
Fibra	20 a 35 g día
Vit. D	10 a 20 mg/día
Vit A	600 a 700 ug Vit. A como equivalente de retinol.
Vit E	10 a 15 mg equivalente de alfa tocoferol/día
Vit C	60 a 100 mg día.
Ac Fólico	200 a 400 ug/día
Vit B12	2,5 g/día
Ca	800mg/ca (RDA 98)
P	Ingerir relación 1:1 con el Ca
Fe	(90 g de carne combinado con ac. Ascórbico, 75mg)
Zn	10 a 15 mg/día
Se	25 a 60 mg/día
Cu	1 a 1,3 mg/día
Cr	50 ug/día

*(C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah Edit.)

La ingesta media se determinó en un estudio realizado en 1997 con una muestra representativa de adultos mayores de 65 años que viven en las comunas más pobres de la Región Metropolitana de Santiago Chile y se comparó con la ingesta diaria recomendada. (Tabla 5).

Tabla # 5

Ingesta de Nutrientes en el Adulto Mayor

Nutriente	Ingesta media		Ingesta Diaria Recomendada
	Hombres	Mujeres	
Energía (Kcal)	1438	1118	1600-2400
Proteínas (g)	53.9	37.7	69-83 ^s
Calcio (mg)	298	235	800-1200
Hierro (mg)	11.0	8.9	10
Zinc (mg)	6.0	4.3	5-20
Vit. A (µg ER)	583	353	600-700
Vit C (mg)	52	38	60-100
Vit E (mg)	9.8	7.2	10-15
Folatos mg	204	152	200-400
Fibra (g)	12	10.0	20-25

* Determinado para un individuo de 69 Kg de peso corporal¹⁶.

3.3. MACRONUTRIENTES

¹⁶ E. Atala, C. Albala. J.Silva 1999

3.3.1. Carbohidratos

Constituyen la fuente de energía de más bajo costo y fácil obtención. Las actuales directrices de la Food and Nutrition Board sugieren que al menos la mitad de las kilocalorías totales se suministren en forma de hidratos de carbono, por lo general se recomienda que la ingesta calórica proveniente de hidratos de carbono (HdeC) sea entre el 50 a 60% de la ingesta calórica total.

Se recomienda un descenso de la ingesta calórica, ajustada a la disminución del gasto energético de reposo y de la actividad física que se produce por la edad, los aportes medios para los hombres y mujeres de 21-50 años son de 2900 kcal y 2200 kcal respectivamente y para los mayores de 50 son de 2300 kcal para los hombres y de 1900 kcal para mujeres¹⁷.

Los requerimientos de energía disminuyen con la edad, esto puede deberse a una menor actividad física, (sedentarismo) disminución de aquellos tejidos con mayor gasto energético, (como el tejido muscular) y disminución del metabolismo basal. Para calcular las necesidades energéticas de un individuo en particular hay que considerar el sexo, la actividad física, el peso, y la edad. Es fundamental tener clara esta situación ya que si se aumenta el consumo de energía sin aumentar la actividad física, se llegará evidentemente a una situación de obesidad, y si se mantiene un balance energético para un nivel de gasto bajo se contribuirá a una situación poco saludable. Las dietas marginales en aporte de proteínas aumentan

¹⁷ Campbell, 1987

la pérdida de músculo y tiene importantes efectos en la función locomotora y mental de los ancianos. El proceso de envejecimiento contribuye a una disminución de la actividad física, y por consiguiente la masa muscular y los requerimientos de energía. Los antecedentes descritos sugieren que los requerimientos energéticos diarios del adulto mayor comprenden un rango entre 1600 a 2100 cal, de acuerdo al estilo de vida que lleven¹⁸. Ingerir cantidades generosas de alimentos con HdeC complejos aumenta los niveles de importantes vitaminas, minerales y fibras y disminuye el aporte de grasa en la dieta.

3.3.2. Grasas

Es importante evitar consumir, excesivas cantidades de ácidos saturados (presentes en la grasa animal) por su relación con los elevados niveles de colesterol, aterosclerosis y enfermedades cardiovasculares. No así grasas poliinsaturadas que son beneficiosas para la salud. Al igual que otros grupos etarios, para tener una relación saludable se recomienda, que no más de 30% de las calorías totales, provengan de las grasas, siendo las grasas saturadas reducidas a menos del 10% de las calorías totales.

Es por ello que al igual que en la población general en el adulto mayor se recomienda preferir carnes con un menor contenido de grasas, tales como pescado, pavo, pollo y leches.

¹⁸ C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah, Edit., 1999

3.3.3. Proteínas

Al no existir muchos trabajos que hayan estudiado los requerimientos de este grupo etario, se hace difícil hacer una recomendación con niveles seguros. Recientemente Campbel y colaboradores¹⁹ han encontrado que los requerimientos proteicos de ancianos deberían fijarse en 1,25 g/prot/Kg/peso.

Si deseamos conservar la masa muscular los requerimientos proteicos deberían ser algo mayores que los de los jóvenes (0,75g/K).

Es frecuente que adultos mayores puedan caer en un balance negativo por una situación de estrés o algún estado infeccioso y esto aumente la ingesta de proteínas²⁰. La ingesta inadecuada de proteínas contribuye a una serie de alteraciones funcionales, e.g.: a la pérdida de masa muscular, cuyo resultado a posteriori desemboca en una pérdida de la funcionalidad. El sedentarismo también contribuye a esta condición. La inmunidad celular se ve especialmente afectada por el déficit de proteínas. Una dieta con mayor cantidad de proteínas, acompañada de un aumento de ejercicio, favorece la síntesis y mejor utilización de las proteínas. Se recomienda que en los ancianos las calorías proteicas abarquen de un 12 a 14 % de las calorías totales.

3.3.4. Ingesta de Proteínas

Estudios recientes de balance nitrogenado sugieren que los requerimientos proteicos deben ser aumentados en los ancianos, si se pretende preservar su

¹⁹ Campell et al., 1987

²⁰ C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah, Edit. 1999

masa muscular. Por otra parte existe evidencia que los ancianos presentan, frecuentemente infecciones, producto de una inmunidad deprimida, lo que apoyaría la necesidad de incrementar la ingesta proteica por sobre la cifra de FAO/OMS/UNU²¹. De acuerdo a estos estudios la cifra recomendada es de 1.0 a 1.2 g proteína/kg de peso.

La relación entre proteínas y nitrógeno es básica para el concepto de balance de nitrógeno. En el adulto sano, la ingesta de nitrógeno, a través de las proteínas de la dieta es aproximadamente de 11 g/día. Esto usualmente produce un balance de nitrógeno cero en 24 horas. El estado negativo se produce cuando el nitrógeno perdido por la orina y heces excede a la ingesta de nitrógeno. Este comportamiento se produce por la pérdida de masa magra corporal (descenso de 10g de nitrógeno se corresponden con pérdidas de 300g en la masa magra corporal).

En el anciano las recomendaciones para la ingesta de proteínas son de 0.8 mg/kg de peso corporal y por día. Revisando los datos sobre el balance de nitrógeno, éstos muestran que durante la infancia se precisa un total del 43% del nitrógeno dietario en forma de aminoácidos esenciales para soportar un crecimiento máximo. Entre los 10 y 23 años se precisa solamente un 36% en tanto que en los adultos jóvenes esta razón baja al 19%. La situación en los ancianos no está del todo aclarada. Los datos más actuales sugieren que en ancianos sanos (con enfermedades no debilitantes) se debe mantener una ingesta diaria de proteínas

²¹ FAO/OMS/UNU

de 1g/kg/día o menos. Si bien estos valores deben ser modificados en determinados casos relacionados con las condiciones del envejecimiento²².

Las RDA de proteínas para hombres y mujeres mayores de 51 años son de 0.8 g/kg/día por Kg de peso promedio aceptable, o una aproximación (1 g/Kg/día). Una alta ingesta proteica puede ser perjudicial, produciendo un aumento de la excreción de calcio y puede influir en la pérdida de la función renal relacionada con la edad²³.

Sin embargo otros estudios indican que el aumento en la excreción de calcio es solamente transitorio y estudios a largo plazo no encuentran correlación entre la ingesta proteica, el envejecimiento y la función renal²⁴. La deficiencia en proteínas con subsecuente hipoalbuminemia es importante en los ancianos cuando se consumen drogas que se mantienen unidas a proteínas. En presencia de hipoalbuminemia, se produce una disminución de la cantidad de droga que se une a la albúmina y entonces hay una mayor disponibilidad de droga para unirse al receptor, lo cual puede producir una toxicidad por parte de la droga²⁵.

3.3.5. Fibra Dietaria

La fibra dietética es un ejemplo típico de componente funcional. Su consumo habitual ha mostrado evidencias epidemiológicas con relación a su capacidad de prevenir enfermedades crónicas. El gran interés por la fibra dietética (FD) se

²² Munro, et; al.- 1987; Bidlack, et al., 1986

²³ Anand y Linkswiler, 1974

²⁴ Tobín, 1986

²⁵ Van den Broeck, 1993; Kawazoe, 1994; Rowan, 1999; Atalah E., 1996; Fuller R., 1991

remonta a los años 70, cuando investigadores como Trowell (1981), sobre la base de estudios epidemiológicos, relacionaron la deficiencia de FD con enfermedades que se presentan principalmente en países occidentales como la constipación, diverticulosis, pólipos, cáncer al colon, y trastornos metabólicos como obesidad y enfermedades coronarias²⁶. La fibra dietaria es altamente beneficiosa en la prevención y tratamiento de algunas patologías.

Actúa por diferentes mecanismos, como por ejemplo la propiedad de captar agua, la propiedad de fermentar y hacer más suave el bolo fecal, en enfermedades tales como, estreñimiento, hemorroides, diverticulosis, cáncer de colon. Referente a la obesidad, la inclusión de fibra en la dieta puede considerarse como un obstáculo para la ingesta energética y contribuir así a la prevención de la obesidad. En cuanto a la aterosclerosis y las enfermedades coronarias, numerosos estudios en humanos y animales de experimentación indican que la inclusión de fibras de tipo solubles, ejercen efectos hipocolesterolémicos. En la diabetes se ha observado que la fibra dietética puede bajar las concentraciones de glucosa en la sangre y los requerimientos de insulina en el paciente diabético²⁷.

Actualmente existe mucho interés de grupos de investigadores que trabajan tanto en instituciones públicas como privadas por desarrollar y formular variados e innovativos productos alimenticios que lleven incorporada fibra de diferente naturaleza, especialmente la soluble (pectina, goma guar, alginatos, carragenina, inulina, etc.) los que actuando en forma de geles atrapan sales biliares y

²⁶ Hoogenkamp, 1994; Proop, 1998

²⁷ Ruz, M., 1996

colesterol a nivel intestinal o ayudan a normalizar la función intestinal controlando en este caso el desarrollo de enfermedades como el cáncer al colon.

Este tipo de productos entre otros reciben el nombre de alimentos funcionales²⁸. Los efectos fisiológicos de la fibra dietética son el resultado de complejos mecanismos de interacción entre los componentes del alimento no digeridos por las enzimas digestivas y las condiciones del medio ambiente gastrointestinal, como pH, fuerza iónica así como la presencia de otras sustancias inherentes al alimento²⁹. La naturaleza química y la estructura de la fibra dietética son las características principales que determinan su comportamiento en el lumen intestinal. Las propiedades funcionales de la fibra dietaria son las principales responsables de los aspectos fisiológicos desarrollados por la fibra en el tracto gastrointestinal. Entre las propiedades funcionales podemos citar las siguientes:

- A. Propiedades de Hidratación.
- B. Capacidad de intercambio iónico.
- C. Tamaño de partícula, densidad y características superficiales.
- D. Adsorción de moléculas orgánicas.

3.4. INULINA

La inulina y las oligofruktosas son un grupo de oligosacáridos derivados de la sacarosa que se aíslan de fuentes vegetales como la raíz de la achicoria, la cebolla, el ajo o el puerro entre otros; que resultan muy beneficiosos para la salud. Estos ingredientes, además de tener las propiedades clásicas de las fibras alimentarias para regular el tránsito intestinal, contribuyen a la mejor absorción del

²⁸ Pascal, 1996; Hasler, 1996 y Collet-Ribbing, 1998

²⁹ López et al., 1997

calcio, a la estimulación de las defensas naturales de la flora intestinal (efecto bífidus) y a reducir el colesterol y los niveles de azúcar en sangre³⁰.

Las principales propiedades de la inulina y oligofruktosa son, en primer lugar, su efecto beneficioso común a la fibra, ya que la ingesta de estos productos activos a través de los alimentos contribuye a mejorar la protección y el equilibrio del intestino estimulando la flora intestinal a través de las bifidobacterias. En segundo lugar, mejora la biodisponibilidad del calcio³¹. Esto se traduce en una reducción de la osteoporosis, ya que se ha demostrado que ambos activos vegetales aumentan tanto la densidad mineral del hueso como la masa ósea. Y en tercer lugar, actúan de forma positiva sobre el sistema digestivo ayudando a regular el tránsito intestinal. Puede ser hidrolizada parcialmente por los ácidos gástricos, pero no son hidrolizadas por las enzimas digestivas. Después de circular en el tubo digestivo se deposita en el colon donde es fermentada por las bacterias endógenas³².

Efectos fisiológicos.- Retarda el vaciamiento estomacal, y disminuyendo la sensación de hambre; mejora la tolerancia a la glucosa (Efecto hipoglicemiante), La inulina no es absorbida en el tracto digestivo, por lo tanto no contribuye con calorías en su ingesta. Como no tiene efecto en el incremento de la concentración de azúcar sanguínea, no necesita insulina, luego puede reducir las dependencias de esta hormona, siendo importante en los diabéticos para prevenir ketoacidosis y disminuyendo además la cantidad de insulina exógena requerida por los diabéticos, contribuyendo a un mejor control de la glucosa sanguínea, estimula la

³⁰ Fuller, R., 1991

³¹ Quezada, 1998

³² Stauffer, 1995; Fiszman, 1989; Ma y Barbosa-Cánovas, 1993; Nyman et al. ,1993

motilidad intestinal, incrementa la biomasa bacteriana, la masa fecal, además de inducir cambios tanto en el metabolismo de la glucosa como de los triglicéridos³³.

En el estómago aumenta la viscosidad de su contenido. En el colon sufre una fermentación anaeróbica, favoreciendo la recuperación de la flora intestinal, así como, disminuye las bacterias patógenas. Igualmente, es un excelente agente hipocolesterolémico. Aumenta la absorción de minerales, contribuye al equilibrio del metabolismo intestinal, estimula la proliferación de células epiteliales en el colon, y aumenta la absorción de vitaminas del complejo B.

Gibson G.R. Willis sometió a individuos sanos a una dieta de 15g diarios de inulina, se corroboró las propiedades fisiológicas mencionadas anteriormente, en particular el incremento de las bacterias bífidas y una disminución importante de las bacterias patógenas, favoreciendo además la producción de ac. acético, butírico y láctico³⁴.

Estudios recientes en humanos³⁵; demostraron un mejoramiento considerable de la absorción de Ca después del consumo diario de inulina.

Entre los factores que contribuyen a esta característica se han citado la disminución de pH intestinal, interacción entre inulina y los minerales y la acción sobre las bacterias bífidas. La inulina ha demostrado ser útil en el caso de personas ancianas, ya que con la edad se ha demostrado que la composición de

³³ Gibson G.R, Wang X,1994; Fiordaliso M.F, Kok N.,Desager H.P.1995

³⁴ Gibson G.R. Willis C.L., Van Loo J.1994

³⁵ Mitsuoka T.1994; Nutrition and the elderly., 1983

esta flora se modifica, disminuyendo el número de bacterias bífidas. Esto mismo ocurre por la continua ingestión y consumo de antibióticos³⁶.

3.5. MICRONUTRIENTES

Se hará referencia sólo a los micronutrientes que aparecen en forma deficitaria en el grupo de los senescentes ya que en la construcción de estos productos hemos decidido suplementar algunas vitaminas y minerales que aparecían deficitarios y que tenían concordancia con el producto a desarrollar³⁷.

Dentro de los micronutrientes que aparecen deficitarios en este grupo etario están las vitaminas y sales minerales tales como:

- Vit. D₃ los ancianos se exponen poco al sol y como esta vitamina se sintetiza por la piel y luz solar muchas veces aparece disminuida.
- Aportes bajos de vitamina, B₁₂ y de hierro que tienen como resultado mayor incidencia de anemia.
- La mayoría de los fármacos pueden alterar en algún punto la absorción de micronutrientes, sobre todo vit. C, vit B₁, y Ac. Fólico.
- La alteración de la flora bacteriana influyen en los niveles de vit K, B₂ y Biotina y puede impedir el buen funcionamiento en el organismo de los ancianos³⁸.

³⁶ Hesser et al., 1994

³⁷ Hoogenkamp et al., 1994

³⁸ C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah; Edit.,1999

La vitamina K se precisa para la síntesis de factores de coagulación sanguíneos. Las RDA deben ser aumentadas en ancianos si consumen antibióticos o aceites minerales durante períodos de tiempo prolongados. Para los ancianos que no reciben medicación o utilización de la vitamina K, existe poca evidencia que indique que los requerimientos para esta vitamina sean mayores que en adultos jóvenes³⁹. En el momento presente no existe una información adecuada que indique una mayor ingesta de vitamina B₆, ácido ascórbico, niacina y folacina. Fundamental resulta la ingesta de estos micronutrientes, ya que se ha demostrado en estudios epidemiológicos la importancia de vitaminas antioxidantes como E, β -caroteno, C que actúan en la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer y cataratas incluyendo la pancreatitis alcohólica⁴⁰.

3.5.1. Vitamina D

La vitamina D es un nutriente esencial, y se encuentra generalmente deficitario en este grupo etario, influye en la regulación de Ca y P sérico. Como esta vitamina se sintetiza por intermedio de los rayos ultravioletas de la luz solar, esta ingesta dependerá mucho de lo expuesto o no que esté un anciano a la luz solar. Por otra parte esta puede tener una menor utilización si el anciano tiene daño hepático o renal, por consiguiente se recomienda una ingesta dietética de 10 a 20 ug/día. La vitamina D probablemente requiera un mayor aporte que lo recomendado actualmente, para conservar una adecuada mineralización de los

³⁹ Heseker y Kubler, 1992

⁴⁰ Periago, 1993

huesos. Se recomienda una suplementación en dosis de 400 a 700 IU/día⁴¹. Las recomendaciones han cambiado muy poco desde el año 1983 excepto para la vitamina D, que se han duplicado. El aumento de 2.5 a 5 microgramos/día está basado en investigaciones recientes que muestran que los ancianos tienen mayores requerimientos de esta vitamina que los adultos y pueden ser expuestos a la luz solar durante menos tiempo⁴². Los ancianos presentan riesgo de deficiencia en vitamina D si viven en instituciones, residencias para ancianos o excesivamente encerrados.

3.5.2. Vitamina A

La vitamina A o retinol se precisa para mantener la función visual y para una óptima diferenciación de los tejidos epiteliales. Esta vitamina ha sido identificada como protectora contra el cáncer, ya que funciona en oposición a los agentes promotores de la carcinogénesis. La enfermedad crónica que puede presentarse en las últimas fases de la vida puede influir en los niveles plasmáticos de retinol. Niveles anormalmente elevados se presentan en el estado final de la enfermedad renal y se han encontrado niveles bajos en individuos con síndrome de mala absorción crónica de lípidos los cuales rechazan la leche y derivados o el consumo de otra fuente de esta vitamina⁴³.

Las recomendaciones de Vitamina A en el anciano así como en los adultos jóvenes son 1000 u.i. equivalentes de retinol para el varón y 800 u.i. para la

⁴¹ C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah, Edit., 1999

⁴² Munro H. Sutter P.M. Rusell R.M.1987

⁴³ Vir y Love, 1978

mujer. Estas recomendaciones están consideradas y respetan la variabilidad individual en los requerimientos⁴⁴. Como 11 cis retinol participa en la transmisión del estímulo luminoso. Como retinol tiene una importante función como regulador de la diferenciación y maduración celular. Juega un papel importante en las barreras epiteliales e inmunidad celular, y podría tener algún rol en la prevención de algunos cánceres. Son potentes antioxidantes y pueden contribuir a la defensa del organismo contra los radicales libres. Los requerimientos de vitamina A están disminuidos en los ancianos y probablemente los márgenes de seguridad para su ingesta sean menores que para personas jóvenes. Se recomienda para los adultos mayores una ingesta de 600 a 700 ug de vit A como equivalente de retinol⁴⁵.

3.5.3. Vitamina E

La vitamina E es un potente antioxidante y por ser liposoluble tiene su acción, en este medio. En consecuencia protege a las membranas (fosfolípidos, y lipoproteínas) del ataque causado por los radicales libres. También protege a los glóbulos rojos del daño oxidativo y en altas dosis podría tener un rol más lento en el desarrollo de la enfermedad de Alzheimer. Se ha observado que dosis de 60 a 200 mg/alfa tocoferol aumenta la respuesta de inmunidad celular en ancianos saludables. De 10 a 15 mg equivalentes de alfa tocoferol/día constituye una ingesta adecuada en adultos mayores⁴⁶. Como dosis de protección a

⁴⁴ Nutrition and the elderly.1983

⁴⁵ C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah; Edit. 1999

⁴⁶ Torre et al., 1992; Platt and Clydale, 1987; Kohn, 1987; Torre et al., 1992

enfermedades cardiovasculares se recomienda en dosis de 100 a 400 mg/día y se darían en dosis farmacológicas y estas deberían contar con indicación médica⁴⁷.

3.5.4. Vitamina C

Fuera de ser necesaria para la síntesis de colágeno y elastina, es un poderoso antioxidante hidrosoluble y por tanto ejerce su acción en este medio. Se ha demostrado que la vit C plasmática evita la oxidación de las lipoproteínas LDL y que el ac. Ascórbico potencia la acción del tocoferol en la prevención de lesiones arterioescleróticas. Se recomienda para los adultos mayores 60 a 100 mg por día.

3.5.5. Ácido Fólico

Tradicionalmente se han medido los niveles séricos de folato en anemia macrocítica como indicador de deficiencia de folato. Recientemente ha surgido un nuevo indicador del estado nutricional de folato, el cual está siendo ampliamente usado y es el nivel de homocisteína. Hay evidencias que muestran que los valores de homocisteína aumentan cuando los niveles séricos de folato disminuyen⁴⁸. En estudios epidemiológicos se ha encontrado una asociación entre los valores altos de homocisteína y enfermedad coronaria. Se ha demostrado que dietas ricas en ácido fólico (altas en frutas, verduras, leguminosas) se asocian con menor riesgo de cáncer al colon y pólipos precancerosos en el colon.

⁴⁷ C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah., Edit., 1999

⁴⁸ Heller et al., 1977; Cadden et al., 1987; Sowbhagya et al., 1994

Se sugiere como ingesta adecuada de ácido fólico 200 y 400 ug/día. Actualmente esta incluido en el programa de enriquecimiento de harina⁴⁹.

3.5.6. *Minerales*

El 4% de nuestro peso corporal esta dado por minerales. Los minerales en nutrición pueden ser clasificados en macrominerales (calcio, Fósforo, Azufre, Potasio, cloro, sodio, magnesio) y microminerales (Zinc, Cobre, Selenio y Yodo): Macrominerales son esenciales en la dieta y se necesitan en cantidades de 100mg/día o más y se encuentran en el organismo de 25 g a 1500 g para el caso del adulto. En la tabla 6 se presentan los macrominerales y la cantidad en que se encuentran en el organismo⁵⁰.

Tabla # 6
Macrominerales esenciales y cantidad en que se encuentran en el Organismo

Minerales	Símbolo químico	Cantidad en el organismo adulto (g)
Calcio	Ca	1500
Fósforo	P	860
Azufre	S	300
Potasio	K	180
Cloro	Cl	74
Sodio	Na	64
Magnesio	Mg	25

(Ref. N° 71. Scientific American)

⁴⁹ Reglamento sanitario de los Alimentos, 1997

⁵⁰ G. Atalah. E. Araya.H., 1992

3.5.7. Microminerales esenciales

Se denominan también como elementos trazas u oligoelementos. Son micronutrientes esenciales, que se necesitan en pequeñas cantidades miligramos o microgramos al día (mg/día), se encuentran en el organismo en baja concentración en cantidades desde 1,5mg a 4,5g. En la tabla 8, se muestran los microminerales y la cantidad en que se encuentran en el organismo. Otros microminerales que pueden ser esenciales, incluyen micronutrientes para los cuales aún no están definidas sus necesidades: entre ellos se incluyen el estaño, níquel, silicio y vanadio, que podrían ser esenciales en el metabolismo animal⁵¹.

Tabla # 7
Microminerales esenciales y cantidades en que se encuentran en el organismo

Minerales	Símbolo químico	Cantidad en el organismo adulto (g)
Hierro	Fe	4.5
Fluor	F	2.6
Zinc	Zn	2.0
Cobre	Cu	0.1
Selenio	Se	0.013
Manganeso	Mq	0.012
Yodo	I	0.011
Molibdeno	Mo	0.009
Cromo	Cr	0.008
Cobalto	Co	0.0015

(Ref. N° 71. Scientific American)

⁵¹ Scheneeman, 1987

3.5.8. Zinc

El zinc está involucrado al funcionamiento de 80 enzimas y proteínas. Participa en la síntesis de ácido ribonucleico en procesos de diferenciación y división celular. Síntesis y catabolismo de proteínas, por esta razón el déficit de zinc presenta características similares al déficit de proteínas. Existen alteraciones en el estado inmunológico de los ancianos a causa de déficit de Zinc.

Desempeña un papel importante en el adulto mayor, por ejemplo favorece la cicatrización de las heridas, la agudeza gustativa y la función inmune. Se carece de indicadores sensibles para evaluar el estado del Zn, es difícil estimar su ingesta óptima, sin embargo si la dieta asegura una buena biodisponibilidad (alta en alimentos cárnicos y o pescado) el rango de ingesta recomendado es de 5 a 10mg/d⁵².

3.5.9. Selenio

El selenio es necesario para la función antioxidante en el organismo. Se cree que el selenio actúa en la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer y la función inmunitaria. La principal fuente de selenio dietético es el pescado y los cereales. Las recomendaciones actuales dan un rango de ingesta, entre 25 a 60 ug/día. Uno de los principales factores que aceleran el envejecimiento es el contacto de los radicales libres con las células. Estudios recientes han demostrado que la incidencia de afecciones degenerativas como

⁵² C. Castillo, R. Uauy, E. Atalah., Edit., 1999

cáncer, aterosclerosis, diabetes, enfermedad de Alzheimer, entre otras, han aumentado en índices superiores al crecimiento poblacional.

Esto puede deberse al stress de la vida moderna y, principalmente, a las malas condiciones ambientales, como la polución o el exceso de productos químicos, que acaban produciendo la degeneración celular por intermedio de los radicales libres.

Proporcionando condiciones de adaptación y defensa a nuestros sistemas, fortaleciendo tanto el núcleo como la membrana celular con nutrientes adecuados, se puede evitar el daño celular provocado por los radicales libres. El selenio funciona en íntima asociación con la vitamina "E", es un antioxidante. Ayuda a la formación de anticuerpos. Es necesario para la función pancreática y la elasticidad de los tejidos y sus deficiencias van asociados con las enfermedades cardíacas y el cáncer⁵³. Últimamente el selenio se ha puesto de moda en USA y se está consumiendo en forma indiscriminada, los expertos aconsejan tener cuidado con esta práctica, ya que en exceso puede hacer que se caiga el pelo y se debiliten las uñas, y se aconseja consumirlo solo en forma natural. Se encuentra en forma abundante en espárragos, champiñones y nueces de Brasil⁵⁴.

⁵³ www.clubsalud.com

⁵⁴ <http://www.el-mundo.es/salud/numeros/9...prevencion.htm>

3.5.10. Cobre

El Cu es un micronutriente que está contenido en varias enzimas. Es un componente esencial para la eritropoyesis, e interviene en la formación de colágeno y desarrollo del sistema nervioso⁵⁵.

El cobre es necesario en nuestro organismo, para el uso del oxígeno a nivel celular, para el funcionamiento de las enzimas y para en procesos metabólicos destinados a la producción de Vitamina B₁₂.

Esta involucrado en la coloración del cabello, piel y sensibilidad del paladar. Interviene en la formación de huesos, hemoglobina, colágeno y glóbulos rojos. Su deficiencia genera osteoporosis. Las actuales recomendaciones para los ancianos, de la FAO/OMS/IAEA, son de una ingesta entre 1 y 1,3 mg/día⁵⁶.

3.5.11. Interacciones con drogas

Por último, consideramos de interés el mencionar el problema de las medicaciones múltiples o polifarmacia. No podemos olvidar que los ancianos son los mayores consumidores de medicamentos recetados o autoconsumidos⁵⁷, lo cual conduce a que las interacciones drogas/nutrientes aparezcan con más

⁵⁵ Cunnings and Englyst, 1987

⁵⁶ www.clubsalud.com

⁵⁷ Scheider, et. al., 1986

frecuencia en este grupo. Estas drogas pueden interactuar en el estado nutricional del anciano a tres niveles:

- a) Suprimiendo o estimulando el apetito
- b) Alterando el metabolismo o utilización de nutrientes
- c) alterando la excreción del nutriente

Por otra parte existe la práctica común de administrar los medicamentos con las comidas con lo cual se pueden producir interacciones entre el nutriente y la droga, disminuyendo, en muchos casos, la eficacia de la dosis.

Por último, entre los factores que se deben considerar cuando se formulan las recomendaciones dietarias para los ancianos se incluyen los siguientes:

- ✓ Mantenimiento óptimo de las funciones fisiológicas
- ✓ Considerar la posibilidad de que exista enfermedad
- ✓ Determinar los niveles óptimos de nutrición en suero o tejidos.
- ✓ Reconocer la heterogeneidad sustancial de las poblaciones ancianas.
- ✓ Estar informado de la interacción entre nutrientes (fibra y absorción de elementos traza, absorción de vitamina D y calcio) e interacción entre nutrientes y drogas.
- ✓ Evaluar los efectos potencialmente tóxicos del uso, a largo plazo, de suplementos de vitaminas y minerales. Sin embargo es necesario distinguir entre el anciano ambulatorio y el que vive en instituciones, entre cuidados agudos y a largo plazo.

El grupo de ancianos institucionalizados parece presentar un mayor riesgo de malnutrición, a pesar del hecho de que estén atendidos por profesionales de la salud.

Si bien éstas son las recomendaciones generales, en el anciano se debe tener en consideración, las diferentes patologías agregadas (Hipertensión, diabetes etc.) y uso de medicamentos que pueden interferir con la asimilación de nutrientes (Tabla 8).

Tabla # 8
Posibles interacciones nutrientes.-drogas en el anciano*

Droga	Interacción nutrientes
Agentes antipsicóticos activos Isoniazida	El café y té reducen su efecto por formar complejos insolubles. Interacciona con la histamina (atún y la sardina) produciendo dolor de cabeza, escalofríos, enrojecimiento y picazón en los ojos.
Agentes Anticoagulantes Teofilina	Antagonizado por alimentos que contienen vitamina K Las dietas altas en proteínas y bajas en carbohidratos aumentan el citocromo P-450 y reduce la vida media de la droga.
Diuréticos	Efectos similares a la angina provocados por alimentos que contienen glutamato monosódico.
Aspirina, barbitúricos, hidantoína	Los frutos secos que contienen vit. C desplazan las drogas de sus lugares de unión causando un aumento en la excreción urinaria.
Levodopa	Los alimentos con alta concentración de piridoxina (hígado, pollo), pueden anular los efectos beneficiosos sobre el parkinsonismo.
Aceites minerales	Disminuye la absorción de vitaminas liposolubles
Tetraciclina	Interaccionan con iones unidos al calcio (productos lácteos) para formar

* (Dietary Modifications in disease aging and nutrition. 1983)

3.5.12. Calcio y Osteoporosis

Estudios metabólicos en humanos han demostrado que algunos ancianos tienen balances negativos de calcio y que pueden equilibrarse cuando aumenta la ingesta de este elemento.

Se ha demostrado que 1,5 g/día de ingesta regula el balance de calcio. La absorción de calcio disminuye con la edad y la disminución en la eficacia en la absorción de calcio es particularmente marcada en la mujer después de la menopausia⁵⁸.

Además, ya que los ancianos son menos activos, se produce un aumento en la pérdida de hueso relacionado con la inmovilidad, (osteoporosis) por lo cual los requerimientos de calcio deben ser aumentados⁵⁹.

La absorción de calcio y la adaptación a una dieta baja en calcio están significativamente disminuidas en los ancianos⁶⁰. Los mecanismos fisiológicos potenciales incluyen:

- Disminución en la secreción ácida gástrica.
- Disminución de la síntesis en la piel de provitamina D.
- Disminución en la activación renal del 25-OH-vitamina D.

⁵⁸ Dawson-Hughes, et. al., 1990

⁵⁹ Frost, 1986

⁶⁰ Heaney, 1987

Por otra parte los alimentos ricos en fibra dietaria reducen la absorción de calcio en ancianos sanos y con atrofia gástrica⁶¹. Todo esto hace que la baja ingesta de calcio sea uno de los factores de riesgo en ancianos.

Tabla # 9

Factores de Riesgo Propuestos para la Osteoporosis.

⁶¹ Kritchevsky, 1988

CAPÍTULO IV

4.1. ESTUDIOS DE LOS MODELOS A UTILIZAR

4.1.1. *Plackett Burmann*

La elaboración del guiso de verduras requiere una fórmula que permita seleccionar tanto la naturaleza de los ingredientes como las concentraciones adecuadas de cada uno de los nutrientes. Por lo cual se utilizó el diseño factorial fraccionado 2^2 de Plackett Burmann, que resulta ideal para este propósito.

4.1.2. *Metodología de superficie respuesta*

Para mejorar la calidad en la formulación de un producto con ventajas comparativas, se hace necesario utilizar un ***diseño experimental***, que es un plan organizado que aplica en forma sistemática métodos estadísticos para modificar deliberadamente, algunas variables previamente seleccionadas, y estudiar o predecir sus efectos sobre una respuesta o parámetro específicos. Por experiencia, se sabe que normalmente se puede estudiar más de una variable. En tales casos, lo más adecuado es seleccionar un diseño factorial del tipo 2^n o 3^n . Si lo que se persigue es optimizar la combinación de las variables independientes para obtener la mejor respuesta, lo más recomendable es aplicar la Metodología de Superficie Respuesta (MSR). Este método es más simple y ampliamente

usado para optimizar procesos tecnológicos y formulaciones de alimentos, mediante software⁶².

La MSR tiene una variedad de usos, los tres principales usos en evaluación sensorial son los siguientes:

- 1) Para determinar la combinación óptima de los factores que pueden entregar una respuesta cercana al óptimo.
- 2) Para determinar una respuesta o medición específica, que es afectada por cambios en niveles específicos de los factores.
- 3) Para determinar niveles de los factores que pueden satisfacer simultáneamente un grupo de especificaciones deseadas⁶³.

Básicamente la MSR es un proceso que considera cinco etapas, similares a las ya señaladas para la implementación de cualquier diseño:

4.1.2.1. Propósito del estudio

La estrategia para resolver este tipo de problemas parte por la etapa de definir con claridad el propósito del estudio. Este pueden ser de naturaleza variada: reducción de costos, prolongación vida útil, mejora de aspectos sensoriales (apariencia, sabor, textura), modificación de variables de proceso, solución a problemas de déficit nutricionales o metabólicos, etc.

⁶² Porretta, 1994; Floros et al, 1988

⁶³ Giovanni, 1983

4.1.2.2. Identificación de factores críticos

El primer paso consiste en identificar dos o tres factores o propiedades que sean importantes en la respuesta esperada del producto. Si no es posible conocer estos factores, se deben desarrollar pruebas experimentales previas para determinarlos. En la metodología de superficie-respuesta por simplicidad, el número de factores estudiados está entre dos y tres.

4.1.2.3. Definición de los niveles de los factores

El segundo paso consiste en definir el rango de trabajo en que deben estar los niveles de las variables, los que pueden corresponder con ayuda de información a especificaciones conocidas de la muestra.

Si este rango es muy amplio, y el punto óptimo no está claramente definido, se requiere un segundo experimento, en el que se deben usar rangos más pequeños de las variables.

Los niveles pueden, muchas veces, estar restringidos por limitaciones físicas y de costos, o por regulaciones gubernamentales.

Una vez que los niveles han sido determinados, resulta apropiado una evaluación sensorial o instrumental de las muestras representadas por el punto medio en el rango de niveles para indicar si éstos son apropiados.

En estos estudios se determina un rango desde un nivel mínimo a uno máximo, y en algunos casos se incluye un punto central, equidistante de los otros⁶⁴ codificados de la manera siguiente:

+1= límite superior

0 = valor central

-1 = límite inferior

4.1.2.4. Selección de las pruebas de muestreo

En el tercer paso se establecen las pruebas específicas a que se someterán las muestras, usando un diseño experimental apropiado (Giovanni, 1983). Para demostrar cómo se selecciona un diseño y cómo se utiliza vamos a suponer un diseño de dos factores cuantitativos A (X_1) y B (X_2), y cada factor usado a tres niveles mínimo, central y máximo. Así, utilizando un diseño inicial de planificación (factorial) tendríamos $3^2=9$ preparaciones distintas al combinar los tres niveles de las variables.

Luego para utilizar la metodología de superficie respuesta, vamos a considerar un diseño simple, en el cual la variable A va a tomar los siguientes valores, $X_1=1$ si el factor A está a un nivel máximo, 0 si está a un nivel central y -1 a un nivel mínimo, de la misma forma la variable B va a tomar los valores $X_2=1$ (máximo), 0 (central), -1 (mínimo).

⁶⁴ Gacula et al, 1984

Para el caso del desarrollo de productos, el modelo mas frecuentemente utilizado es el polinomial de segundo orden cuyos términos incluyen efectos lineales, de interacción entre variables así como efectos cuadráticos o de curvatura.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2$$

Esta ecuación polinómica considera, entre otros, los efectos lineales, de interacción y cuadráticos de las variables. Los parámetros de esta ecuación son usualmente desconocidos, pero pueden ser estimados desde ensayos experimentales. El significado físico de los parámetros es:

- β_0 : El intercepto, y su estimado es denotado por b_0 .
- β_1 : El efecto lineal de X_i , y su estimado se denota por b_i , con $i = 1, 2$.
- β_{ii} : El efecto cuadrático de X_i , y su estimado se denota por b_{ii} , con $i = 1, 2$.
- β_{ij} : El efecto de interacción de X_i y X_j , y su estimado se denota b_{ij} , con i y j distinto de j , $i = 1$ y $j = 2$.

Como este diseño supone nueve distintas preparaciones, se obtienen nueve respuestas experimentales Y , las que podemos representar:

$$Y_i = b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + b_{11} X_{1i}^2 + b_{22} X_{2i}^2 + b_{12} X_{1i} X_{2i}$$

$$i = 1, \dots, 9$$

Donde los términos X_{1i} y X_{2i} , corresponden a los límites determinados para las variables (1, 0, -1), y las respuestas Y_i , los valores experimentales al combinar los límites de las variables independientes.

Con esto podemos obtener los estimados b_i , b_{ii} , b_{ij} .

Usualmente estas matrices se representan en la llamada matriz de diseño.

4.1.2.5. Análisis estadístico

Esta matriz se somete a un análisis de regresión múltiple y de varianza, utilizando el programa computacional Statgraph⁶⁵. Con ello se obtienen los estimados para los parámetros β , y su grado de significancia⁶⁶.

El objetivo final de esta metodología es obtener una ecuación matemática que represente en forma confiable la influencia de las variables independientes sobre la respuesta que se busca en el rango de trabajo previamente seleccionado. El hecho de obtener un modelo matemático es de mucha importancia pues podemos obtener innumerables respuestas con sólo estudiar algunos niveles de trabajo de las variables escogidas y dentro de ellas, las que representen la o las mejores respuestas que andamos buscando.

⁶⁵ Schutz, 1983

⁶⁶ Gacula et al, 1984

Comparado con otras estrategias de diseños experimentales en las que se varía una variable independiente a la vez manteniendo constantes las otras, éste ofrece varias ventajas:

- ✓ Ahorro de tiempo y de recursos económicos.
- ✓ Estudiar el efecto de dos variables a tres niveles cada una representa en la práctica un diseño factorial 3^n de sólo 9 muestras experimentales.
- ✓ Analizar el efecto interactivo de las variables así como determinar matemáticamente la combinación óptima para llegar a obtener las mejores respuestas del problema que se está estudiando.

Se puede además graficar el efecto de las variables sobre la respuesta. Para el modelo de segundo orden, como el que estamos analizando, el gráfico obtenido es una superficie tridimensional en la que los niveles de dos factores son representados en ejes perpendiculares horizontales, y la respuesta en el eje vertical. Mediante el sistema de cortar la superficie del gráfico en forma de rebanadas horizontales con relación a los niveles de respuesta, se produce una figura parecida a un mapa topográfico (mapa de contorno).

Cada línea del gráfico, representa distintas soluciones de la ecuación, mostrando puntos continuos de respuesta correspondientes a diferentes combinaciones de las variables independientes, de manera que el investigador dispone de una valiosa herramienta gráfica, donde es posible visualizar cómo se modifica la respuesta esperada en la medida que cambian los valores de las variables

seleccionadas. Incluso, si se desea, se puede seleccionar aquella combinación de variables que resulte más económica⁶⁷.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE GUIOS SELECCIONADOS

Concluida la etapa de optimización, se seleccionaron aquellas formulaciones de guisos que resultaron mejor evaluadas, las que fueron almacenadas bajo condiciones controladas de temperatura hasta el momento de su caracterización según los siguientes parámetros:

4.2.1. Análisis Proximal

Contenidos de humedad, proteínas, extracto etéreo, cenizas y fibra cruda se determinaron según técnicas estándares de la AOAC.

4.2.2. Análisis de fibra

Fibra dietaria (soluble e insoluble) según método (AOAC 1195). Este es un método gravimétrico que se basa en la remoción enzimática del almidón y las proteínas presentes en un alimento o producto alimenticio y en la posterior obtención por filtración, de las fracciones insolubles y solubles. La fracción soluble se obtiene por precipitación con etanol, del filtrado ambos precipitados se corrigen por el valor de proteínas no digeridas y por el contenido de ceniza.

⁶⁷ Dziezak, 1990; Montgomery, 1991

4.2.3. Análisis de Vitaminas

Concentración final de vitaminas A, E, C, D, ác. fólico De igual manera como se procedió con la caracterización proximal, tanto los ingredientes como las formulaciones finales seleccionadas, fueron analizadas en su contenido vitamínico, mineral, para verificar cuánto de estos componentes quedó después de todo el proceso, y observar si estos contenidos se acercaron al 30% de las recomendaciones diarias para senescentes, se analizó: Vitamina A (AOAC 1190). Vitamina E (AOAC 1990); Ácido ascórbico (AOAC 1995). VitD (AOAC, 1984).Ac Fólico (AOAC 1999).

4.2.4. Análisis de minerales

Se Determinó Selenio, Cobre y Zinc. (AOAC 1995, AOAC 1990, AOAC 1995).

La digestión de las muestras se realizó utilizando ácido nítrico concentrado pa. Para ello se tomaron 5 gramos de muestra húmeda en un vaso de pp de formato alto, se agregó 5 ml de HNO₃ concentrado cubriendo toda la muestra y calentándola en baño de arena a sequedad.

Luego se dejó enfriar y se calcinó la muestra en una mufla a 450°C por 12 horas. En el caso de no obtener cenizas blancas se adicionó nuevamente HNO₃, se llevó sequedad y se dio un nuevo ciclo de mufla. Selenio (AOAC) Cobre (OAC 1190) Zn (AOAC 1995).

4.2.5. Ensayos microbiológicos

Se realizaron tanto a las materias primas como al producto final formulado y como en la experiencia de vida útil (sacando en este caso muestras a los tiempos 0,5, 10, 20 y 30 días). Estos ensayos comprendieron las determinaciones de:

4.3. ENSAYOS DE VIDA UTIL

Se realizaron bajo condiciones controladas de almacenamiento a temperatura de refrigeración (4°C a 7°C).

Durante un período de tiempo de 30 días fijado de acuerdo con criterios técnicos de la empresa que colaboró en esta memoria. A intervalos fijos y determinados de tiempo, (0, 5, 10, 20 y 30 días) se extrajeron muestras de las preparaciones que se sometieron a los ensayos químicos, microbiológicos y sensoriales ya detallados anteriormente.

4.3.1. Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos realizados fueron los siguientes: Recuento en Placa de Microorganismos Aerobios Mesófilos (30°C), Coliformes, E. Coli, Anaerobios totales hongos y levaduras. Para lo cual se que dicta el FDA en su Bacteriological Manual 8 th Edition 1995.

Tabla # 10
Análisis microbiológicos

Análisis Microbiológicos*						
Mat. prima	Dia 0	Dia 5	Dia 10	Dia 15	Dia 20	Dia 30
Rec total	Rec total	Rec total	Rec total	Rec total	Rec total	Rec total
E.Coli	E.Coli	E.Coli	E.Coli	E.Coli	E.Coli	E.Coli
Colif.Tot	Colif. Tot					
Anaerobios tot	Anaerob	Anaerob	Anaerob	Anaerob	Anaerob	Anaerob
Hongos y Levaduras	Hongos y Levaduras	Hongos y Levaduras	Hongos y Levaduras	Hongos y Levaduras	Hongos y Levaduras	Hongos y Levaduras

* (FDA 1995)

4.3.2. Análisis Microbiológicos por Malthus

Debido al potencial riesgo de contaminación microbiológica de los alimentos, para prevenir un posible riesgo para la salud del panel de jueces y salvaguardar la integridad de los panelistas, además de tener una herramienta objetiva para permitir realizar con seguridad los análisis organolépticos, se realizó el mismo día de los análisis organolépticos un ensayo microbiológico rápido. Para cumplir este objetivo se utilizó el sistema Malthus⁶⁸. El Sistema de Malthus, se usa para determinar la actividad microbiana a través de los cambios de conductividad en un medio de cultivo líquido. El Sistema de Malthus es completamente automatizado, y los resultados se obtienen fácilmente. Al compararse con los métodos convencionales de análisis microbiológicos, el método Malthus permite ahorrar mucho tiempo en operación y en análisis.

⁶⁸ Manual original de Malthus "user guide malthus"1993). (Cecta Universidad de Santiago, 2000)

4.3.2.1. Los componentes del sistema Malthus

El Sistema de Malthus esta formado por los siguientes componentes:

a. Incubadora

La incubadora, tiene por función mantener una temperatura estable para el crecimiento de los microorganismos, y comprende un baño de agua termorregulado con una tapa termostatizada para impedir condensaciones de agua, un microprocesador y un visor digital. La incubadora posee la capacidad para 60 celdas reutilizables.

b. Las celdas reutilizables de Malthus

En Malthus las celdas reutilizables consisten en un tubo de vidrio con un electrodo de platino cerámico que contiene, una tapa rosca y un contacto eléctrico. Todas las partes de las celdas son totalmente autoclavables, y pueden soportar una temperatura máxima de 126°C.

c. Unidad Refrigeradora

La unidad refrigeradora se usa para obtener temperaturas de incubación menores a las del ambiente. En condiciones prácticas, la unidad refrigeradora se requiere generalmente para temperaturas de incubación bajo los 25°C.

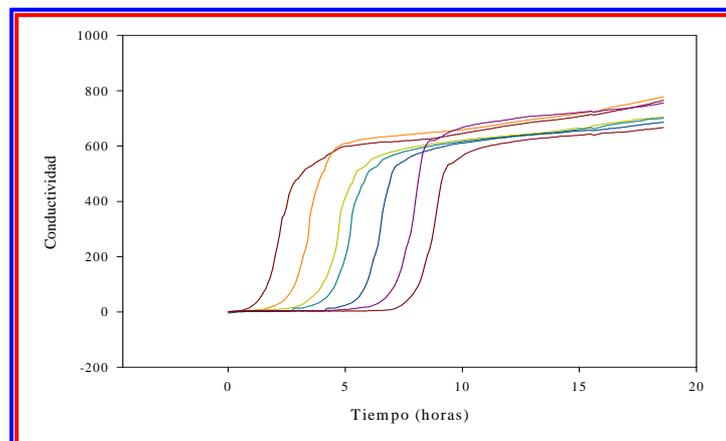
4.3.2.2. Principios de funcionamiento

La muestra para ser analizada por el sistema Malthus se procesa de la siguiente forma: en una bolsa estéril, se toman 25 g de alimento al cual se adicionan 225 ml de agua peptonada al 1%, la muestra se homogeneiza y se inocula 1 ml del homogeneizado en una celda de Malthus que contiene un medio de crecimiento específico y un par de electrodos de platino reutilizables. La celda se coloca en la incubadora del instrumento Malthus que mide los cambios en la conductancia del medio causada por la actividad de los microorganismos presentes en la muestra.

Los datos para cada celda se guardan en la memoria de la incubadora y luego pasan a la computadora para ser procesados y guardados en el disco magnético. La gráfica de conductancia versus tiempo (Grafico 1) se parece a una curva típica de crecimiento microbiano.

Grafico # 1

Curva de conductividad v/s tiempo obtenida en el sistema Malthus



Las curvas obtenidas se asemejan a las curvas de crecimiento microbiano, donde en cada curva se observan las fases de retraso, las fases exponenciales y la fase estacionarias. El punto de inflexión entre la fase de retraso y la fase exponencial determina el tiempo de detección, el cual es inversamente proporcional al número de microorganismos presentes inicialmente en la muestra.

El tiempo necesario para producir un cambio perceptible se le denomina tiempo de detección y se relaciona inversamente con al número de microorganismos presentes inicialmente en la muestra. El tiempo de detección puede usarse por consiguiente como una medida de la calidad microbiológica de la muestra. La medida de la variación de conductancia por la actividad microbiológica proporciona resultados en menos tiempo que los métodos microbiológicos tradicionales.

Para determinar la cantidad de microorganismos presentes en las muestras se determinaron las curvas de correlación entre la cantidad de microorganismos presentes en la muestra (Recuento en placas – Método microbiológico tradicional) y el tiempo de detección aportado por el sistema Malthus.

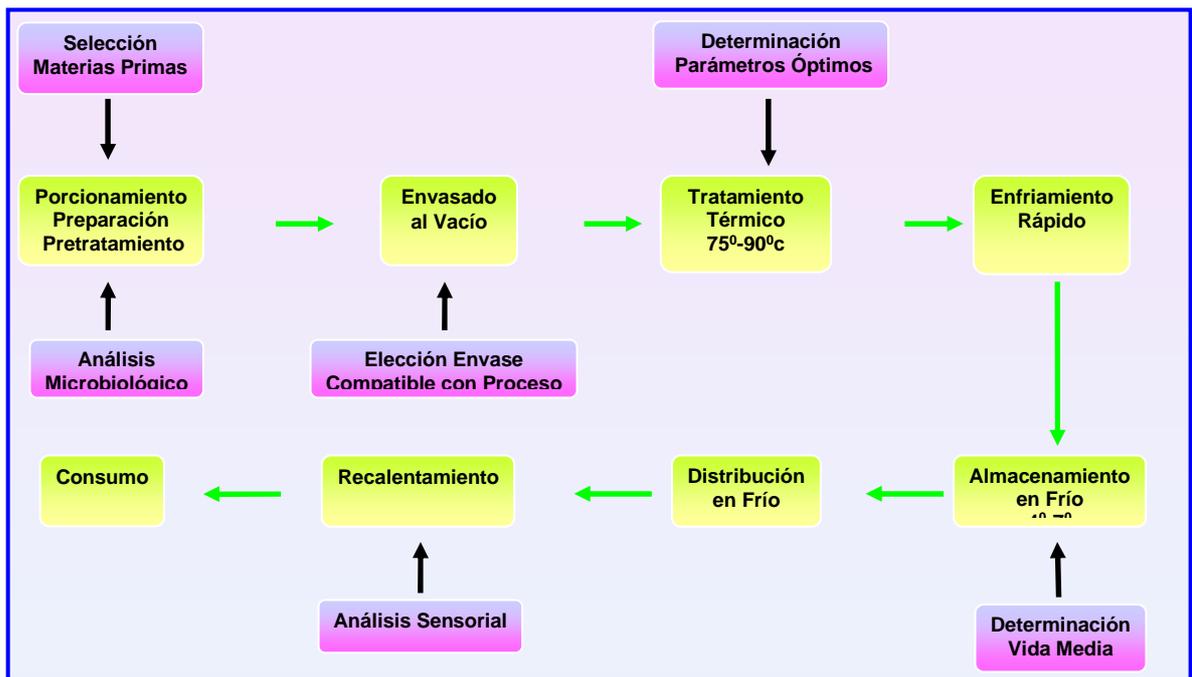
4.4. SISTEMA SOUS VIDE

Este método de preparación de alimentos denominado “cook-chill” o “sous vide” ha generado un interés considerable en la industria alimentaria. El proceso consiste en que los alimentos son empacados bajo vacío y en seguida tratados térmicamente (75-90°C), enfriados rápidamente, y almacenados a bajas

temperaturas. El producto es subsecuentemente recalentado previo a su consumo. El producto “sous vide” se posiciona en una categoría alimentaria referida comúnmente como alimentos refrigerados de nueva generación⁶⁹.

Figura # 1

Diagrama de flujo del proceso de cocción al vacío



En primer término se deben utilizar ingredientes de óptima calidad y su preparación debería ser llevada a cabo en un ambiente limpio con el fin de eliminar una contaminación inicial. En segundo término, la relación temperatura/tiempo de cocción determinará cuales formas vegetativas, o esporas de microorganismos pueden sobrevivir al proceso. El enfriamiento rápido subsecuente, almacenamiento a bajas temperaturas, y recalentamiento determinarán, la germinación de esporas residuales, microorganismos

⁶⁹ Schelleken, W. and Martens, T. 1992

sobrevivientes que estarán de alguna manera limitadas por el proceso de recalentamiento final en la fase de consumo.

Los productos Sous Vide tienen muchas ventajas sobre los métodos tradicionales de procesamiento de alimentos. En este proceso se cocina el alimento en sus propios jugos, sellando así en su interior el aroma y sabor. Todos los compuestos volátiles permanecen en el interior del embalaje, y un mínimo de nutrientes son perdidos durante la cocción (por ejemplo diluidos en agua hirviendo como ocurre en procesos tradicionales). El sellado hermético previene las pérdidas de humedad y el producto permanece así más blando.

El envasado al vacío remueve oxígeno del producto y aumenta la vida útil mediante la inhibición de microorganismos de deterioro y procesos oxidativos y químicos. Estos alimentos retienen su frescura incluso después de varias semanas de almacenamiento refrigerado. Muchos alimentos Sous Vide han sido catalogados como de superior sabor al de alimentos preparados frescos debido a que los sabores de hierbas y especias y otros saborizantes se ven grandemente realizados⁷⁰.

Los consumidores de hoy en día están interesados y demandan cada vez más productos alimentarios que sean convenientes, nutritivos, y de alta calidad; que contengan pocos o ningún preservante⁷¹.

⁷⁰ De la Fuente et., al 1992

⁷¹ Conner et. al., 1989

Mediante este sistema, un chef trabajando en un recinto centralizado, puede producir suficientes raciones como para surtir varios restaurantes “sin cocina”⁷². Las comidas Sous Vide pueden ser recalentadas por operarios relativamente sin gran entrenamiento en tales locales, eliminándose así la necesidad de contratar varios chefs y duplicar equipos y capital.

⁷² Otto, 1989

CAPÍTULO V

5.1. DESARROLLO EXPERIMENTAL

5.1.1. Hipótesis del trabajo

Será posible obtener un guiso de verduras de calidad óptima desde un punto de vista nutricional y de sus propiedades organolépticas, mediante la utilización del sistema SOUS-VIDE.

5.2. SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y ELABORACIÓN DE LA FORMULACIÓN

Para el guiso de verduras, los ingredientes se seleccionaron de acuerdo a informaciones proporcionadas por el CECTA. El aporte nutricional de estas formulaciones se calculó usando la información extraída de la Tabla de Composición de Alimentos (Tabla de composición química de alimentos ecuatorianos), y en forma experimental por medio de una caracterización químico/nutricional tanto de los ingredientes como de los productos elaborados, de acuerdo a métodos estándares de la AOAC (Métodos estándar de AOAC, 1995).

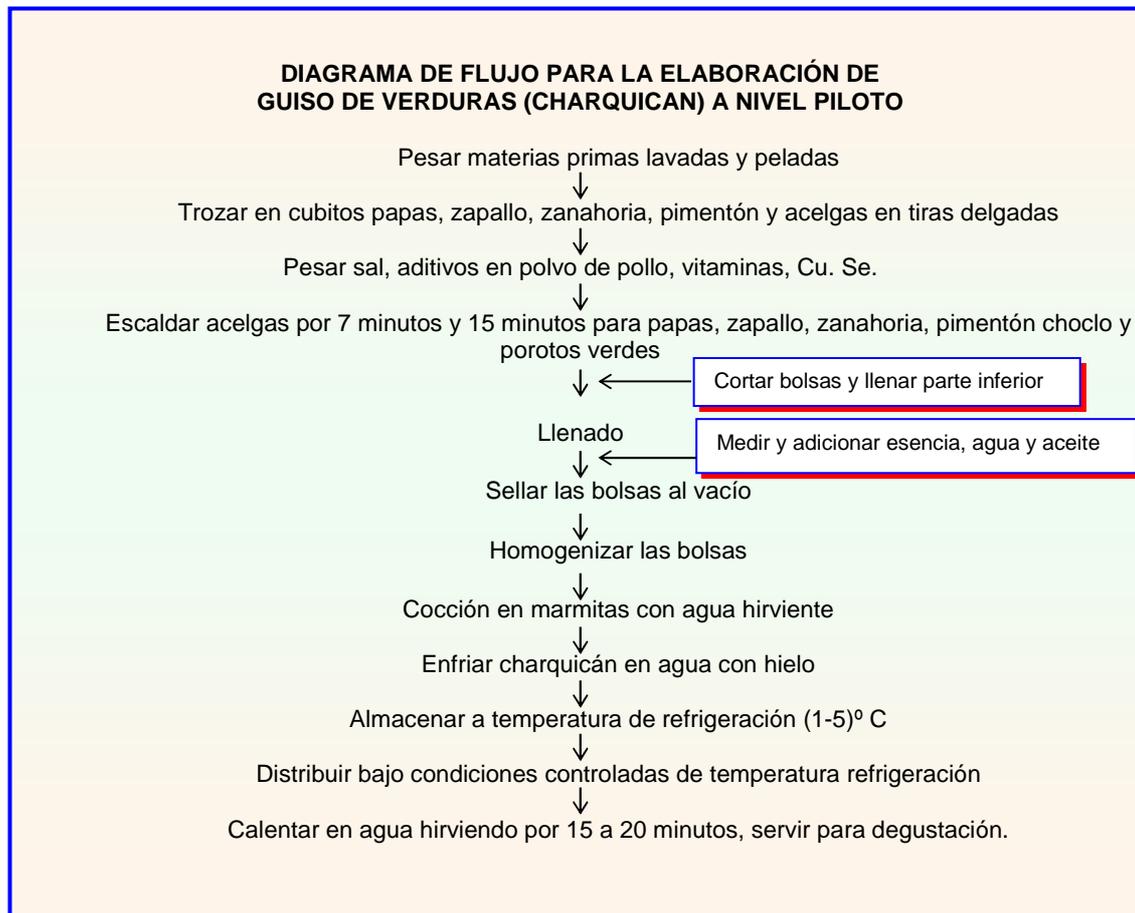
La formulación fue enriquecida con vitaminas A; E; C; ácido fólico, minerales, específicamente Cu y Se, y fibra dietaria (soluble), ya que éstos fueron algunos

de los micronutrientes que se encontraron deficientes en los ancianos según bibliografía, microelementos estos que fueron analizados pre y post procesos.

5.3. ELABORACIÓN A NIVEL PILOTO DE LOS PRODUCTOS EXPERIMENTALES

Esta actividad se llevó a cabo en la planta piloto de El CECTA Chile- Llanquihue (Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de los Alimentos), empleando para ello lotes de un mínimo de 2 Kg de productos finales.

El objetivo de esta etapa fue optimizar las condiciones de proceso, para obtener un producto de buena calidad microbiológica, sensorial y nutricional.



5.4. FORMULACIONES

La formulación base para el guiso de verduras (charquicán) fueron optimizadas desde el punto de vista nutricional y sensorial, aplicando la metodología superficie respuesta (MSR).

Tabla # 11

Formulación Base de Charquicán

Materia prima	(g/ración)	Porcentaje
Papas	150	28.8
Zapallo	70	13.4
Acelga	20	3.8
Porotos verdes	20	3.8
Choclo	20	3.8
Pimentón	5	1.0
Aceite	15 (mL)	3.0
Zanahoria	20	3.8
Sal	1.5	0.3
Agua	200 (mL)	38.3
Total	521.5	100

Luego y con el objetivo de seleccionar tanto la naturaleza de los ingredientes como las concentraciones adecuadas, se utilizó el diseño factorial fraccionado 2^2 de Plackett Burmann, que resulta ideal para este propósito⁷³.

⁷³ Montgomery, 1997

Cada uno de los ingredientes se trabajó a dos niveles, los que se señalan en la siguiente tabla.

Tabla # 12
Rangos de trabajo (gramos) de materias primas
para la formulación

Materias primas	Guiso de verduras (Charquicán)	
	Nivel inferior	Nivel superior
Papas	100	150
Zapallo	70	100
Zanahorias	20	40
Acelga	20	50
Pimentón	10	20
Choclo	20	40
Porotos verdes	20	40
Aceite	5	15
Esencia de pollo	0.05	0.25
Esencia de cebollas	0.05	0.25

La variable dependiente fue calidad sensorial, que corresponde a la respuesta integrada de las características sensoriales apariencia, consistencia, color y sabor utilizando el test de puntaje compuesto y un panel entrenado.

5.5. ESTUDIO DE PRETRATAMIENTO DE INGREDIENTES

En esta etapa, se estudio la tecnología de escaldado a aplicar a aquellos ingredientes que lo requieran. Este proceso ayuda a la mayor compactación del producto, e.g, acelgas. El tratamiento térmico previo (escaldado) contribuye

efectivamente a la eliminación previa de aire/O₂, contenido en los tejidos, así como también a la disminución del recuento inicial de microorganismos, y por último, a detener reacciones de deterioro causadas por pardeamiento enzimático. También en esta etapa se hizo un examen microbiológico, de las materias primas a usar, antes y después de lavar.

5.6. MEZCLA VITAMÍNICA/ MINERAL A INCORPORAR

Utilizando un suplemento vitamínico donado por el Laboratorio La Roche (Tabla 13) que preparó un Kg. de premezcla, el cual se dosificó posteriormente por el CECTA de modo que proporcionalmente cada ración recibiera 110 mg. de la premezcla equivalente a un porcentaje que cubriera el 30 % de los requerimientos nutricionales diarios aproximadamente de los ancianos, a los cuales va dirigido este producto. Esta mezcla se agregó a los ingredientes, antes del proceso sous-vide.

Tabla # 13
Preparado vitamínico enviado por laboratorio Roche

Vitamina	Nivel por Porción (UI/mg)	Factor de Sobredosis	Forma Comercial	Actividad F.Comer.	Mg/porción de polvo	G/Kg de pre mezcla
A	1.333.00 UI	30.00 %	Vit.A Palmitato tipo 250 CWS	250%	6.93	69.32
C	30.000 Mg	50.00 %	Ascorbato de Na	88.50 %	50.85	508.47
B9	0,10 Mg	20.00 %	Ac. Fólico	90.00 %	0.13	1.33
E	7,50 UI	20.00 %	Vit.E 50% CWS	50.00 %	18.00	180.00
Cu	1.00 Mg	5.00 %	Sulfato de Cobre	39.81 %	2.64	26.38
Se	0,03 Mg	5.00 %	Selenito de Na	45.60%	0.06	0.58
Excipiente		0.00 %	Maltodextrina	100.00%	19.99	199.93
					100.0	1.000.00

Las cantidades a incluir en las preparaciones, resultaron del cálculo para cubrir el 30% de las necesidades diarias.

Para verificar si se logra este objetivo se analizarán muestras representativas de la mezcla de ingredientes básicos, según técnicas para: ácido fólico⁷⁴.

5.7. ENSAYOS SENSORIALES

Para la determinación de la calidad sensorial (C.S.) de los productos formulados se trabajó con un panel entrenado compuesto por integrantes del personal académico y administrativo del CECTA. El test sensorial aplicado fue el de puntaje compuesto⁷⁵, tomando en cuenta que la calidad sensorial es un concepto analítico que integra varias características organolépticas.

En sesiones de panel abierto para la formulación de la cantidad de concentraciones de nutrientes, se concluyó que la variable respuesta representa la suma de los factores sensoriales: Sabor, color, consistencia y apariencia con un grado relativo de importancia de 35%, 22%, 20% y 23% respectivamente.

De esta manera, la ecuación de calidad sensorial aplicada a los resultados experimentales será la siguiente:

$$\text{C.S.} = 0.35 \times \text{Sabor} + 0.22 \times \text{Color} + 0,20 \times \text{Consistencia} + 0,23 \times \text{Apariencia:}$$

La escala analítico descriptiva para la calificación de la preparaciones estuvo compuesta de cinco puntos variando desde 1 = Malo; 2 = Deficiente; 3 = Regular; 4 = Bueno; hasta 5 = Muy bueno.

⁷⁴ Konings, 1999; Pfeiffer, et al., 1997

⁷⁵ Wittig, E, 1982

5.7.1. Optimización de los productos

Una vez determinada la cantidad adecuada de cada uno de los ingredientes para los guisos de verduras y charquicán por medio de la metodología de Plackett – Burmann, siguió a continuación la etapa de optimización de las formulaciones experimentales de crema de verduras (charquicán), es decir, determinar la mejor combinación de variables o factores de control seleccionados que afectan la respuesta buscada, en este caso, "calidad sensorial".

En esta oportunidad se seleccionaron las variables tiempo de proceso y concentración de inulina. El primer factor de control se seleccionó tomando en cuenta que su modificación influye en la estabilidad de las características organolépticas (consistencia, color, sabor, aroma), en las condiciones sanitarias, en la pérdida potencial de algunos nutrientes lábiles al calor y en la vida útil del producto terminado. En cuanto a la inulina se seleccionó por considerar que constituye un buen aporte de fibra y que posee características funcionales que benefician la salud del consumidor.

Los niveles de trabajo para las variables independientes tiempo de cocción e inulina se muestra en la siguiente tabla.

Tabla # 14

Rango de valores para variables independientes

	Niveles de trabajo para guiso de verduras (charquicán)		
Variables	- 1	0	1
Tiempo (minutos)	40	60	80
Inulina /gramos)	1	2	3

-1 = nivel inferior; 0 = nivel central; 1 = nivel superior

De acuerdo a la matriz utilizada en esta experiencia, se elaboraron 9 formulaciones experimentales de las cuales el punto central se repitió cinco veces con el objeto de determinar el error experimental.

Tabla # 15

A. matriz de diseño para un experimento factorial 3^2

con una repetición en un modelo de segundo orden

Puntos de Diseño	B_0	X_{1i}	X_{2i}	X_{1i}^2	X_{2i}^2	$X_{1i}X_{2i}$	Y_i
1	1	-1	-1	1	1	1	
2	1	0	-1	0	1	0	
3	1	1	-1	1	1	-1	
4	1	-1	0	1	0	0	
5	1	0	0	0	0	0	

6	1	1	0	1	0	0	
7	1	-1	1	1	1	-1	
8	1	0	1	0	1	0	
9	1	1	1	1	1	1	

Esta matriz se somete a un análisis de regresión múltiple y de varianza, utilizando el programa computacional Statgraph, con el objeto de obtener un modelo matemático que represente en forma confiable la influencia de las variables independientes sobre la respuesta que se busca.

5.7.2. Esterilización comercial de los productos formulados

El objetivo de esta metodología es asegurar, que un alimento alcance en el punto central de su masa, el tiempo y la temperatura necesaria para asegurar la muerte de gran parte de los microorganismos⁷⁶.

Se decidió realizar estudios microbiológicos a las materias primas antes y después de lavarlas. Antes, para poder saber en forma real la carga microbiana presente en las materias primas entregadas directamente por el proveedor y compararla con la reducción de microorganismos que se produce después del lavado de las mismas.

⁷⁶ Tumbo, C.R., 1991

CAPÍTULO VI

6.1. RESULTADOS

6.1.1. Análisis sensorial de los productos formulados

En sesiones de panel abierto para la formulación de la cantidad de concentraciones de nutrientes, se concluyó que la variable respuesta representa la suma de los factores sensoriales: Sabor, color, consistencia y apariencia con un grado relativo de importancia de 35%, 22%, 20% y 23% respectivamente. De esta manera, la ecuación de calidad sensorial aplicada a los resultados experimentales será la siguiente:

$$C.S.= 0.35xSabor + 0.22xColor + 0,20x Consistencia + 0,23xApariencia:$$

La escala analítico descriptiva para la calificación de la preparaciones estuvo compuesta de cinco puntos variando desde 1 = Malo; 2 = Deficiente; 3 = Regular; 4 = Bueno; hasta 5 = Muy bueno.

6.2. EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial de la formulación diseñada para definir las cantidades de ingredientes demostró que los componentes pimentón, esencia de carne, zapallo, porotos verdes y papas afectan significativamente la calidad sensorial ($p < 0.05$) de la formulación de guiso de verduras (charquicán) (Tabla 16 y Gráfico de Pareto 2) teniendo un porcentaje de influencia sobre la respuesta de un 80%.

Tabla # 16

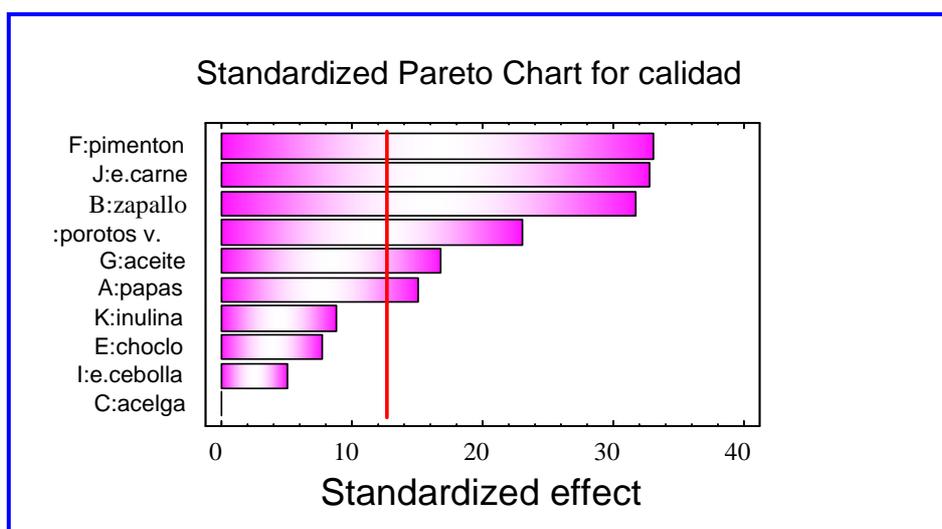
Análisis de varianza formulación de charquicán

Materia prima	% relativo de importancia	Probabilidad
Papa	5.17*	0.0424
Zapallo	23.05*	0.0201
Acelga	0.01	0.9900
Porotos verdes	12.16*	0.0277
Choclo	1.35	0.0826
Pimentón	25.03*	0.0193
Aceite	6.38*	0.0382
E. cebolla	0.57	0.1257
E. carne	24.53*	0.0195
Inulina	1.72	0.0731

$R^2 = 99,97\%$; * significativo al $p < 0.05$

Grafico # 2

Gráfico de Pareto según calidad sensorial para charquicán



De acuerdo a los resultados de calidad sensorial por formulación en los diseños de screening de Plackett – Burmann, también fue posible obtener los mejores niveles de trabajo para los ingredientes, los que representan en la Tabla 17 para guiso de verduras (charquicán).

Tabla # 17

Formulación final del guiso de verduras (charquicán)

Materia prima	(gramos/ración)
Papas	150
Zapallo	100
Acelga	25
Porotos verdes	20
Choclo	20
Pimentón	10
Aceite	5 (ml)
Zanahoria	20
Esencia de cebolla	0,05 (ml)
Esencia de carne	0,05 (ml)

Inulina	0,96
Peso Total	351,06

Es posible apreciar que la mejor cantidad de aceite se encuentra cercana al valor mínimo del rango propuesto en el modelo; esto se puede deber a que en general la población rechaza el consumo de alimentos visiblemente aceitosos.

En tanto que la cantidad de esencia para el guiso de verduras (charquicán) son las mínimas porque este alimento consta de materias primas que le confieren naturalmente un sabor relativamente aceptable.

6.2.1. Optimización de los productos

En esta oportunidad se optó por utilizar en este estudio la MSR⁷⁷.

La cual entre sus ventajas, destaca la obtención de un modelo matemático que sea capaz de predecir un determinado comportamiento en el rango de trabajo de las variables seleccionadas.

⁷⁷ Porreta, 1999; Floros et al., 1988; Giovanni, 1983

Se seleccionaron las variables tiempo de proceso y concentración de inulina en la formulación.

Los datos de calidad sensorial de ésta formulación fueron sometidos a continuación al análisis de regresión múltiple con lo cual se determinó el coeficiente de regresión lineal y cuadrática de las respectivas ecuaciones polinómicas, los que detalla en la Tabla 18 y 19:

Tabla # 18

**Promedio calidad sensorial para formulación del
guiso de verduras (charquicán)**

CALIDAD SENSORIAL	
Formulaciones	Charquicán
1	3,53
2	3,57
3	3,67
4	3,56
5	3,61
6	3,65
7	3,41

8	3,60
9	3,68
10	3,53
11	3,64
12	3,62
13	3,70

Rango de escala: 1 muy mala; 5 = muy buena

Tabla # 19

**Análisis de Regresión de Calidad Sensorial de la Formulación de
guiso de verduras (Charquicán)**

Variable independiente	Coeficientes de regresión		Valor F
X1	B1	0.08	11.11*
X2	B2	-0.01	0.28
X ² 1	B11	-0.01	0.14
X ² 2	B22	-0.03	0.84
X1X2	B12	0.03	1.13

X1= Tiempo; X2= Inulina; *significativo al $p < 0.05$;

Coefficiente de determinación $R^2 = 0.71$ (significativo $p < 0.05$)

De esta manera, la ecuación polinómica para la formulación queda expresada como sigue: $Y = 3.62 + 0.08X_1 - 0.01X_2 - 0.01X_1^2 - 0.03X_2^2 + 0.03$

Cada una de las ecuaciones fue sometida a un test de análisis de varianza para determinar su capacidad predictiva. Los resultados obtenidos (Tabla 20) confirman la validez de la ecuación.

Tabla # 20

Ajuste del modelo matemático para guiso de verduras

Componente	Suma cuadrado	Grados libertad	Valor F	Probabilidad
Modelo	0.051	5		
Error falta ajuste	0.007	3	0.61*	0.64
Error puro	0.015	4		

No significativo al $p < 0,05$

Esta ecuación refleja la influencia integral de las variables independientes sobre la respuesta, la variable lineal X_1 (tiempo) representa el 55% de esa influencia. Estos antecedentes se pueden demostrar al observar los gráficos tanto tridimensionales como de contornos obtenidos en estos ensayos.

GUISO DE VERDURAS

Grafico # 3

Mapa de contorno del efecto de tiempo de cocción e inulina en la calidad sensorial de guiso de verduras

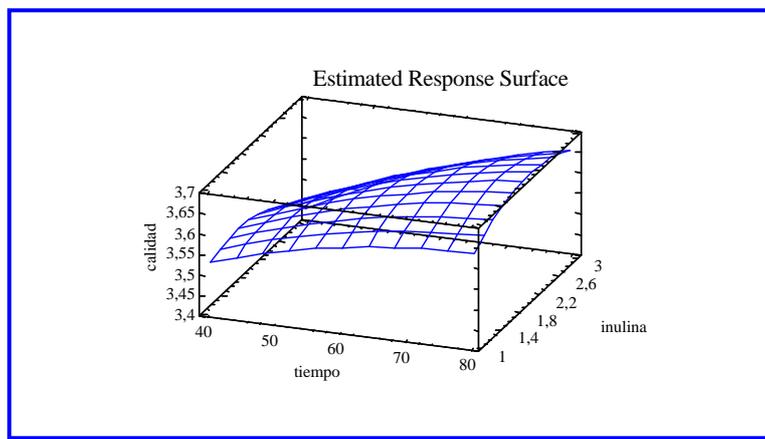
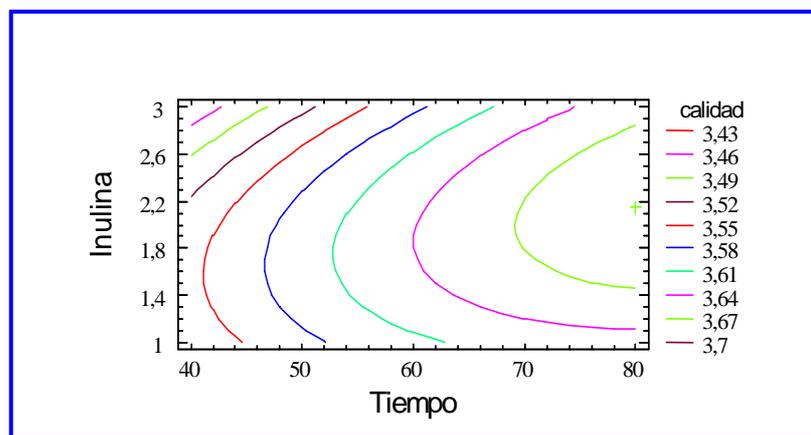


Grafico # 4

Influencia de las variables tiempo de cocción e inulina en la calidad sensorial del guiso de verduras



De acuerdo a los resultados de calidad sensorial obtenidos para la formulación en estudio, fue posible determinar las condiciones óptimas de las variables tiempo e inulina, correspondientes a 80 minutos y 2.15 gramos respectivamente, con los cuales se obtuvo una calidad sensorial calificada como "buena" de acuerdo a la escala usada en estos ensayos. Se observa además que la diferencia de respuesta entre 3.69 y 3.67 es mínima, pero muy importante llegado el momento de tomar decisiones que afectan aspectos tanto económicos como nutricionales.

En otras palabras, se puede seleccionar no sólo una respuesta sino varias que, para los efectos de calidad sensorial pueden satisfacer nuestros requerimientos.

En este caso particular, se puede reducir el tiempo de cocción y modificar el aporte de inulina sin desmerecer la calidad sensorial del guiso de verduras.

6.3. CARACTERIZACIÓN QUÍMICO NUTRICIONAL

6.3.1. Análisis proximal

Los valores de contenido proteico, lípidos, cenizas, fibra, humedad y carbohidratos como su contenido calórico se detalla en la Tabla 21.

Es posible apreciar que los alimentos formulados se caracterizan por un bajo aporte calórico, 220 Kcal, en el cual, la participación de los componentes hidrocarbonados representan la principal fuente energética.

Tabla # 21

ANÁLISIS PROXIMAL PARA CHARQUICÁN

Nutriente	por 100g	por ración
Humedad (g)	82,59	289.0
Proteínas* (g)	1,65	5,77
Lípidos (g)	1,60	5.60
Cenizas (g)	1,01	3,53
Fibra dietaria total (g)	5.30	18.55
H de C disponibles** (g)	7.85	27.55
Energía (Kcal/100 g)	52	184

Peso ración = 350g; *Nx6.25; ** Por diferencia

Los análisis de fibra dietaria se realizaron los días 0 y 30 para verificar que no existiera pérdida durante la vida útil, ya que la fibra es un elemento esencial en las personas de la tercera edad. (Ver Tabla 22)

Tabla # 22

Contenido de distintos tipos de fibra dietaria (g/100 g) en guiso de verduras (charquicán) a los días 0 y 30.*

Producto	Día de Almacenamiento	Fibra total		Fibra soluble		Fibra insoluble	
		BH*	BS	BH*	BS	BH*	BS
Guiso de verduras	0	5.30	30,46	3.16	18,20	2.13	12,26
	30	4.45	25,61	2.72	15,65	1.73	9,96

* BH= base húmeda; BS= Base seca

Con estos resultados se puede verificar que no hay una pérdida importante en fibra total sino que existe una cantidad mayor de fibra soluble.

Tabla # 23

Promedio de fibra dietaria total en base húmeda (0 y 30 días) y cobertura de la recomendación diaria

Producto	Promedio Fibra total		Cobertura Requerimiento diario	
	Por 100 g	Por ración	por 100g	Por ración*
Guiso de verduras	4.92	17.22	24.6%	86,1%

Charquicán 1 ración = 350 g

* Se tomó como referencia de 20 g mínimo de fibra.

6.3.2. Determinación de Ph

Conocer el pH de los alimentos es importante para establecer la flora microbiana que podría reproducirse en ellos, en la siguiente tabla se presenta el valor obtenido en el producto estudiado.

Tabla # 24

Valor de pH de la formulación estudiada

Producto	Ph
Guiso de verduras	5,89

Dado que el valor de pH obtenido es superior a 4.5 el método de esterilización recomendado deberá ser en autoclave para controlar el probable crecimiento de *C. Botulinum*, sumado al hecho de existir en estos productos condiciones de anaerobiosis, favorables también para el crecimiento de estos microorganismos.

6.3.3. Minerales

Sólo se muestran los bio-minerales que fueron incorporados a la formulación. El resultado se resume en la Tabla 25.

Tabla # 25
Contenidos de cobre y selenio ($\mu\text{g/g}$)
en guiso de verduras (charquicán)

Muestras	Cobre	Selenio *
Guiso de verduras	$4,422 \pm 0,37$	< 1

Limite de detección para selenio de $1 \mu\text{g/g}$,

Dentro de los minerales suplementados (Selenio y Cobre) el que alcanza el mayor contenido en los alimentos en estudio es el cobre encontrándose que los aportes para una ración de guiso de verduras son del orden del 100% de los requerimientos diarios. En lo que respecta a Selenio, la cantidad aportada por la mezcla vitamínica a las preparaciones no fue posible detectarla, por ser inferior a la sensibilidad del equipo.

6.3.4. Vida útil

Es conveniente señalar que para los efectos de este estudio las preparaciones fueron almacenadas en bolsas plásticas termoresistentes de 2 Kg de capacidad, selladas al vacío y posteriormente procesadas y almacenadas a temperaturas de refrigeración ($4 - 7^{\circ}\text{C}$), por un plazo máximo de 30 días.

6.3.5. Vitaminas

Para conocer y cuantificar el grado de estabilidad durante la vida útil se realizaron análisis de vitamina C y vitaminas liposolubles (Vit.E y A), a diferentes intervalos de tiempo. Al llegar al día 30 se hicieron los análisis de estos componentes antes y después del tiempo de calentamiento de 20 minutos en agua hirviendo, simulando las condiciones de preparación de estos productos por el usuario al cual van dirigidas. Los resultados se presentan en la Tabla siguiente:

Tabla # 26

Comportamiento de vitamina C durante el almacenamiento

Almacenamiento (días)	Guiso de verduras (Charquicán)	
	mg/100g	% residual
0	9.2	100
5	5.6	60
10	7.1	77
20	9.2	100
30	6.1	66
30 c/calentamiento	2.3	25

Los datos mostrados en la Tabla 26 para el guiso de verduras (charquicán), indican una pérdida creciente y sostenida de esta vitamina llegando al día 30 a un 66% del contenido inicial, pérdida que se incrementa a un 75% por efecto de la cocción.

Tabla # 27

Comportamiento de vitamina E durante el almacenamiento

Vitamina E		
Almacenamiento (días)	Guiso de verduras (Charquicán)	
	mg/100g	% residual
0	2.5	100
5	1.6	64
10	1.6	64
20	0.5	20
30	1.3	52
30 c/ calentamiento	1.3	52

Para la vitamina E los resultados obtenidos indican una pérdida del 48% de su contenido inicial y finalizado el proceso de la pérdida alcanza a un 72%.

Tabla # 28

Comportamiento de vitamina A durante el almacenamiento

Vitamina A		
Almacenamiento (días)	Guiso de verduras (Charquicán)	
	mg/100g	%
0	0.19	100
5	0.09	47.4
10	0.11	57.9
20	0	0
30	0.04.	21.0
30 c/ calentamiento	0.04	21.0

En lo que respecta a la vitamina A, el resultado indica que la pérdida en el guiso de verduras (charquicán) al día 30 alcanza un 79%.

Tabla # 29

**Resumen pérdida vitamínica sin calentamiento desde
día 0 a día 30 de vida útil**

	Charquicán (%)
VITAMINA C	34
VITAMINA E	48,00
VITAMINA A	78,95

Tabla # 30

**Resumen pérdida vitamínica durante vida útil
para la formulación después de proceso térmico**

	Charquicán (%)
VITAMINA C	75
VITAMINA E	48
VITAMINA A	79

Los resultados de las Tablas 29 y 30 muestran los porcentajes de pérdidas, en vitaminas antes y después de calentamiento previo al consumo.

- En el caso de la vit C se detectó una pérdida de 34% sin calentamiento que se incrementó al 75% cuando se calentó la muestra, mientras que para las vitamina A y E no se observan mayores variaciones antes y después del proceso de calentamiento.
- Una situación parecida pero más crítica ocurre para la vitamina A, pues se pierde totalmente cuando las muestras son sometidas a la cocción.

Tabla # 31

**Aporte Vitamínico. Porcentaje de los requerimientos
nutricionales diarios por ración**

	Día 0	Día 30*
Vitamina C	34,50	13.3
Vitamina E	60,00	46.0
Vitamina A	87,70	7,0

*** Después de calentamiento**

En general, todos los aportes vitamínicos tanto en el día 0 como en el día 30 al final de la vida útil, son importantes teniendo en consideración que solamente se trata de una ración de alimento, para una comida del día. Se debe mencionar también que el guiso de verduras (charquicán) realiza un aporte en vitamina A y en vitamina C.

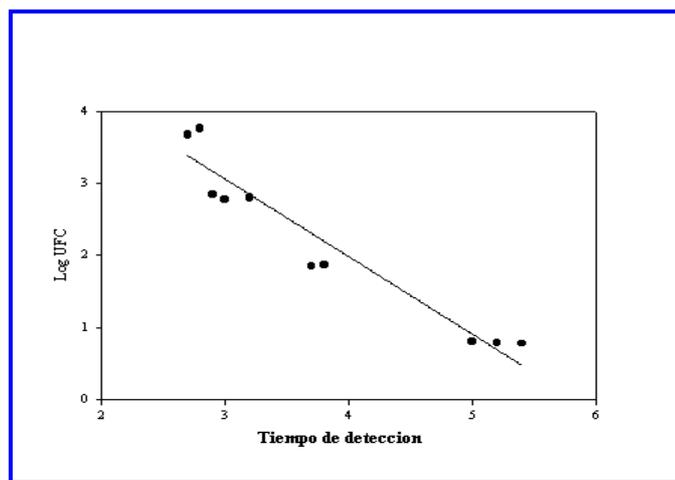
6.4. CALIDAD SENSORIAL DE MUESTRAS

Previo a los ensayos sensoriales de vida útil, y para dar seguridad a los panelistas que las muestras a evaluar tenían una carga microbiana dentro de los límites máximos permitidos para alimentos preparados según el Reglamento Sanitario de los Alimentos, sub muestras de las formulaciones a evaluar se sometieron al Test de Malthus, el que por su rapidez para entregar resultados microbiológicos, se adapta perfectamente a este objetivo.

A estas sub muestras se les practicó el test de recuento de aerobios mesófilos, cada vez que fue necesario de acuerdo al plan de muestreo del ensayo de estabilidad al almacenamiento.

Grafico # 6

Curva de calibración de Malthus para el recuento de microorganismos en guiso de verduras (charquicán)



Una vez conocida la característica sanitaria de la muestra del guiso de verduras (charquicán), fue evaluada por el panel entrenado para determinar posibles cambios en su calidad sensorial de acuerdo a las condiciones de almacenamiento. Los resultados promedio durante la vida útil se presentan en la Tabla 32.

Tabla # 32

Calidad sensorial para charquicán

Día	Calidad sensorial*
0	4,13
5	4,08
10	4,09
20	4,32
30	4,18

***Rango escala: 1=Muy malo; 5= Muy Bueno**

Los valores de calidad sensorial durante el período de vida útil estudiado permanecieron relativamente constantes variando entre 4.08 a 4.32.

Esto significa que las formulaciones conservaron las características organolépticas calificadas como buenas bajo las condiciones ambientales especificadas.

6.5. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

Es muy importante, en el procesamiento de alimentos, partir con cargas microbiológicas bajas, ya que si se partiera con materiales muy contaminados esto representaría un mayor riesgo para el consumidor, o en su defecto materias primas muy contaminadas necesitarían tratamientos térmicos más drásticos (Temperatura/tiempo) lo que disminuiría su calidad nutricional y organoléptica y costos.

6.5.1. *Materias primas*

Se tomó una muestra de 100 g de cada una de las materias primas ocupadas en las preparaciones, tal cual como venían desde el proveedor, luego se les hizo un lavado minucioso para determinar posteriormente su carga microbiana.

La Tabla 33 presenta el contenido de microorganismos de las materias primas sin lavar y la Tabla 34 el de las materias primas lavadas

Tabla # 33
Concentración microbiana (ufc/g) para materias primas sin lavar

Carga inicial de Microorganismos				
	Aerobios mesófilos.	Coliformes Tot.(NMP/g)	E.Coli (NMP/g)	Hongos y Levaduras
Papas	8.1×10^4	< 3	< 3	$< 1 \times 10^1$
Zapallo	3.2×10^2	<3	<3	2×10^1
Zanahoria	3×10^2	<3	<3	$< 1 \times 10^1$
Choclo	2×10^2	<3	<3	2×10^1
P.Verdes	5×10^2	<3	<3	$< 1 \times 10^1$
Pimentón	3.3×10^2	<3	<3	2.2×10^2
Acelga	5.5×10^6	<3	<3	2×10^2

Tabla # 34

Concentración microbiana (ufc/g) para materias primas lavadas

Carga inicial de Materias Primas lavadas				
	Aerobios Totales.	Coliformes Totales.(NMP/g)	E.Coli (NMP/g)	Hongos y Levaduras
Papas	3.2×10^2	<3	<3	$<1 \times 10^1$
Zapallo	2×10^1	<3	<3	2×10^1
Zanahoria	3.2×10^1	<3	<3	$<1 \times 10^1$
Choclo	1×10^1	<3	<3	1.5×10^1
P.Verdes	1.5×10^2	<3	<3	$<1 \times 10^1$
Pimentón	1.5×10^1	<3	<3	2×10^2
Acelga	3.5×10^5	<3N	<3	1.8×10^2

El proceso de lavado redujo significativamente la carga inicial microbiana de los ingredientes crudos, procedimiento que se justifica por si solo pues permite optimizar el proceso térmico posterior. En el caso de los aerobios totales, el 100% de los ingredientes bajó su carga microbiana aproximadamente entre 1 a 2 ciclos logarítmicos; por ejemplo, en el caso de papas disminuyó de 10^4 a 10^2 . En el caso de hongos y levaduras los ingredientes que más disminuyeron su carga microbiana fueron choclo, pimentón y acelga. Es importante destacar que todas las materias primas utilizadas no presentaron coliformes. Si bien la disminución de la carga microbiana fluctuó entre 1 a 2 ciclos logarítmicos, este resultado fue considerado insuficiente y fue preciso realizar un adecuado tratamiento térmico consistente en un escaldado a la mezcla de los ingredientes para cada formulación. Finalizado este procedimiento se llevaron a cabo los análisis microbiológicos identificados con el nombre "carga inicial" para luego compararlos con los datos microbiológicos de los productos terminados.

Tabla # 35
Resultados microbiológicos (ufc/g) del
guiso de verduras (charquicán) durante su vida útil

Tipo de microorganismo					
	Aerobios Totales	Coliformes Totales (NMP/g)	E.Coli (NMP/g)	Anaerobios	Hongos y Levaduras
Carga inicial antes del sous vide	1x10 ²	<3	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Día 0	<1x10 ¹	<3	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Día 5	<1x10 ¹	<3	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Día 10	<1x10 ¹	<3	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Día 20	<1x10 ¹	<3	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Día 30 Ant. Calentar	<1x10 ²	<3	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹
Día 30 *	2.8x10¹	No hay	No hay	<1x10¹	<1x10¹

* Con calentamiento previo al consumo

Los resultados microbiológicos para la carga inicial del guiso de verduras son (1*10¹) manteniéndose igual hasta el primer recuento de aerobios mesófilos (1*10²) que ocurre el día 30.

Es importante destacar en todo caso, que las concentraciones de microorganismos detectadas nunca llegan a superar las cifras recomendadas como máximas en el Reglamento Sanitarios de los Alimentos para platos preparados.

6.6. COSTO Y RENDIMIENTO

Los cálculos de costo se efectuaron para 1 kg de producto terminado, mientras que los rendimientos están en función de las materias primas. En la tabla 36 se presentan los resultados para ambos productos alimenticios

Tabla # 36

Costo por kg de producto terminado versus rendimiento

Producto	Costo (\$/kg)	Rendimiento (%)
Guiso de verduras (Charquicán)	0.86	90,09

CONCLUSIONES

- ✓ El proceso de Sous –Vide resultó muy eficiente, ya que alargó a 30 días la vida útil del producto formulado. En la vida útil la calidad sensorial se mantuvo uniforme (aproximadamente en el valor 4 de un máximo de 5) durante los 30 días de almacenamiento, esto indica que sensorialmente no se produjo deterioro en el sabor, color, consistencia, apariencia en ambos productos, corroborándose la información bibliográfica para los productos obtenidos por proceso Sous Vide donde se señala que los sabores y aromas se mantienen sellados en el interior del envase.
- ✓ Para obtener una mayor eficiencia del proceso sous-vide, tanto en lo microbiológico como en lo sensorial, algunas materias primas se sometieron a un proceso de escaldado y estandarizado previo para cada materia prima.
- ✓ Durante la vida útil, los recuentos, para aerobios totales, anaerobios y enterobacteria, fueron bajos.
- ✓ Siendo el objetivo principal de este estudio, desarrollar productos alimenticios orientados al sector poblacional de la tercera edad, se consiguió optimizar el proceso de desarrollo de guiso de verduras y charquicán, aplicando la metodología Superficie Respuesta seleccionando en las formulaciones las variables de control tiempo de cocción e inulina.
- ✓ Se demostró que las condiciones óptimas de las variables independientes fueron: Tiempo 80 minutos y 2 g por ración de inulina.
- ✓ Como resultado del análisis estadístico la ecuación óptima de trabajo fué: $Y = 3.62 + 0.08X_1 - 0.01X_2 - 0.01X_1^2 - 0.03X_2^2 + 0.03$

La ecuación está ajustada al proceso en las condiciones estudiadas, es decir, es un modelo matemático empírico capaz de predecir la respuesta buscada al variar simultáneamente las variables independientes.

- ✓ La composición químico proximal revela que la formulación, tiene un alto contenido en agua y cantidades mas o menos equivalentes de los otros componentes, presenta mayor cantidad de H. de C.
- ✓ Es posible apreciar que el guiso de verduras (charquicán), se caracteriza por un bajo aporte calórico de 220 Kcal en la cual, la participación de los componentes de H. de C. representan la principal fuente energética. En cuanto a fibra, el valor encontrado mayoritariamente corresponde a fibra cruda soluble corresponde a los componentes resistentes a la hidrólisis química, principalmente lignina y celulosa.
- ✓ La formulación se fortificó con Cobre y Selenio. Para el primer micronutriente, la ración de guiso de verduras (charquicán) aportó el 100% de las necesidades diarias. Y para selenio no fue posible detectarlo por la sensibilidad del equipo utilizado.
- ✓ En lo que respecta a los aportes de Vit C, E, y A, la pérdida de estos componentes durante el tiempo de almacenamiento fue diferente; La Vit C al cabo de 30 días con calentamiento llegó a un 13% del aporte inicial. Para la Vit E se cumplió con los objetivos propuestos de aportar un 30% de los requerimientos diarios por ración. En el caso de la Vit A la pérdida fue casi total, recomendándose en este caso suplementar estos guisos con otras fuentes de Vit A.
- ✓ Los valores de calidad sensorial para guiso de verduras (charquicán) durante la vida útil permanecieron relativamente constantes durante las

evaluaciones, su calidad sensorial alcanzó una calificación de buena, concluyéndose que las características sensoriales de la preparación no sufrieron mayores cambios organolépticos al cabo de 30 días de estar almacenadas.

- ✓ Se demostró la efectividad de los pre-tratamientos a los cuales fueron sometidas las materias primas para reducir la carga microbiana inicial (Entre 1 a 2 ciclos logarítmicos), consistentes en lavado/escaldado previo al tratamiento térmico final de las preparaciones.
- ✓ Para el guiso de verduras los resultados fueron inferiores al límite máximo permitido en el Reglamento Sanitario, para platos preparados, demostrándose la efectividad del proceso de tratamiento térmico y la cocción previa al consumo de la formulación.
- ✓ Los estudios sensoriales a nivel de consumidor considerando las características de sabor, color, apariencia y consistencia obtuvieron una calificación entre bueno a muy bueno de 93%. La escala usada fue, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo.
- ✓ Los costos resultantes para guiso de verduras (charquicán) mediante tecnología Sous Vide determinan que son de \$ 0.30 por ración, lo que permite en definitiva hacer los productos alimenticios accesibles tanto a instituciones privadas (hogares de ancianos, casas de reposo) como públicas (hospitales) permitiendo que la población perteneciente a la tercera edad consuma con agrado los alimentos gracias a una buena recepción organoléptica además de nutricional debido a que se cubre una parte importante de sus requerimientos nutricionales diarios.

BIBLIOGRAFÍA

<p>1. ATALAH, C. Albala. J. Silva. Situación de salud y nutrición del adulto mayor. Definición de prioridades nacionales. En guía de Alimentación para el adulto mayor, bases para la Acción, Ed C. Castillo, R., Uauy, D. Atalah pag. 7-1999.</p>
<p>2. ANAND, C.R.; Linksweller, H.M.: Effect of protein intake on calcium balance of young men given 500 mg calcium daily. J. Nutr, 1974; 104:695-700. 1974;</p>
<p>3. Association of Official analytical Chemist AOAC 985.33 (1995).Ac. Ascorbico</p>
<p>4. ATALAH E. Nutrición y Cáncer. Nutrición y Salud. Universidad de Chile. Fac. de medicina. Dpto. Nutrición. Santiago, Chile. 1996</p>
<p>5. BIDLACK, W.R; Smith, C.H.; Clemens, R.A.; Omaye, S.T.: Nutrition and the elderly. Food Technol; 40:81-88.- 1986</p>
<p>6. BRADLEY, R.M.: Effects of aging on the anatomy and neurophysiology of taste. Gerodontology, 4:244-48.-1988.</p>
<p>7. CADDEN A.M. Comparative effects of particle size reduction on physical structure and water binding properties of several plant fibers. J Food Sci 52:1595-1599. -1987.</p>
<p>8. CAMPELL. -Edic. 10 "Conocimientos actuales sobre Nutrición" Cap,39.- pag 387, 389.</p>
<p>9. CHANDRA, R.K.; Imbach, a.; Moore, c.; Skelton, d.; Woolcott, D.: Nutrition of the elderly. Can Med Assoc J, Special Supplement,; 135: 1475-87.- 1991</p>
<p>10. CONNER, D. E., Scott, V. N., Bernard, D. T. and Kautter, D. A. (1989). Potential Clostridium botulinum hazards associated with extended shelf-life refrigerated foods: A review. J. Food Safety, 10, 131-153.</p>

11. CUNNINGGS J.H. and Englyst H.N. Fermentation in human large intestine and the available substrates. Am J Clin Nutr. 45:1243-1255.- 1987.
12. De La Fuente, J.C.: Stenart, Advisory Comitte on the microbiological safety of food (1992). Report on vacuum packaging and associated processes, Her Majesty's Stationary Office, London, UK.
13. DIETARY modifications in disease, aging and nutrition: Columbus, Ohio: Ross Laboratories, 22-25. 1983
14. FISZMAN, S.M. Propiedades funcionales de los hidrocoloides polisacáridos. Mecanismos de gelificación. Rev. Esp. Sienc. Technol. Alimentos. 29: 415-429.1995.
15. FLOROS, J.D.; Chimman, M.S. Computer graphics assisted optimization for productc and process development. Food Technol 42 (1): 722-78, (1988)
16. FROST, H.M.: The phantomechanics of osteoporosis. Clin Orthop Rel Res; 200:198-225. 1986
17. FULLER R. Probiotics in human medicine. Gut. 32: 439-442, 1991.
18. GACULA, M.; Singh J. Statistical methods in food and consumer research. N.Y., London. Academic Press (1984)
19. GIBSON G.R., Willis C.L., Van Loo J. Non digestible oligosaccharides and Bifidobacteria-implications for health. Sugar Journal 96: 1150-1156. 1994;
20. GIOVANNI, M. Response surface methodology and product optimization. Food Technol 37: 41-45 (1983)
21. GORRIS, L. G. " 2nd european symposium on sous vide. Conference report. (1996). TRENDS. Food Sci. Technol., 303-306.
22. HASLER, M. Functional Foods: The Western perspectives. Nut. Rep. 54 (11): S6-S10.1996

23. HEANEY, R.P.: The role of nutrition in prevention and management of osteoporosis. Clin Obstet Gynecol; 50:833-46. 1987.
24. HELLER S.N., River J.M. and Kackler L.R. Dietary fiber: the effect of particle size and pH on its measurement. J Food Sci 42:436-439. 1977.
25. HENIKA, R.G. Use of response surface methodology in sensory evaluation. Food Technol.36: 92-106 (1982)
26. HESEKER, H.; Kubler, W.: Vitamin requirements of the elderly. In: Nutrition of the elderly. Munro, H. Eds. Nestle Nutrition Workshop Series, Raven Press Ltd, New York, 1992; 29:129-143.
27. Hesser, J.M. Application and usage of dietary fibers in the USA. Food Ingredients. 2: 50-52.1994.
28. HOOGENKAMP, H.W. Lifestyle and Food: mega changes for mega markets. Food Ingredients N° 3. pp 23-29.1994.
29. KASSARJIAN, Z.; Rusell, R.M.: Hypochlorhydria: a factor in nutrition. And Rev. Nutr, 9:271-85.-1989.
30. KAWAZOE, K. Functional foods and ingredients in Japan. Food Ingredients. 5: 43-45.- 1994
31. KOHN R. Binding of divalent cations to oligomeric fragments of pectin. Carbohydrates Res. 160:343-353. -1987.
32. KORNFELD. "El adulto Mayor Problema o recurso. Revista Universitaria. N° 65. Pag.19,21.- 1999
33. KRITCHEVSKY, D.: Dietary fiber. Ann Rev. Nutr, 8:301-28.- 1988
34. LÓPEZ, G.; Ros, G.; Rincón, F.; Periago, M.J.; Martínez, C. Y Ortuño, J. Propiedades funcionales de la fibra dietética. Mecanismos de acción en el tracto gastrointestinal. Arch. Lat. Nutr. 47 (3): 203-207.1997.

35. Ma. L. and Barbosa-Cánovas, G.V. Review: Rheological properties of food gums and food gums mixtures. *Rev. Esp. Cienc. Technol Alimentos*. 33: 133-163. 1993.
36. Manual original de Malthus "user guide malthus"1993). (Cecta Universidad de Santiago, 2000)
37. MITSUOKA T. "Symposium : Relaties tussen darmflora en gezondheid 1994. Amsterdam
38. MOMENT, G.B.: Theories of aging: an overview. In: *Testing the Theories of Aging*, Ed by R.C. Adelman and G.S. Roth. Boca Raton, FL: CRC, 1-23.-1982
39. MONTGOMERY, D.C. Diseño y análisis de experimentos. Edit. Iberoamérica México/1991)
40. MUNRO, H.N.; McGandy, R.B.; Hartz, S.C.; Rusell, R.M.; Jacob, R.A.; Otradovec, C.L.: Protein nutrition of a group of free-living elderly. *Am J Clin Nutr.*; 46:586-92. 1987
41. MUNRO, H.N.; Suter, P.M.; Rusell, R.M.: Nutritional requirements of the elderly. *Ann Rev Nutr*, 1987; 7:23-49.
42. NILSSON-Ehle, H.; Landhl, S., Lindstedt, G., et al.: Low serum cobalamin levels in a population study of 70 and 75 years old subjects. *Gastrointestinal causes and hematological effects. Dig Dis Sci*. 34:716-23.1989.
43. NORBACK, J. Optimization and food formulations. *Food Technol*. 37: 733-80 (1983)
44. Nutrition and the elderly. *Daily Council Digest*, 1983; 54(4): 19-24
45. NYMAN, M.; Nylander, T.; Asp, N.G. Degradation of water soluble fiber polysaccharides in carrots after different types of processing. *Food Chem*. 47: 169-176. . 1993.

46. OTTO, A. (1989). Sous vide or not sous vide?. Prepared Foods. 158 (6), 38-39
47. PARROTS, M.E. and Thrall, B. Functional properties of various fibers: Physical properties. J. Food Sci. 43: 389-400-1978.
48. PASCAL, G.; Collet-Ribbin, C. Las perspectivas europeas sobre alimentos funcionales. Report of Institute for prospective technological studies (IPTS Report). European Commission. 1998
49. PLATT S.R. and Clydesdale F.M Mineral binding characteristics of lignin, guar gum, cellulose, pectin and neutral detergent fiber under simulated duodenal pH conditions. J Food Sci. 52:1414-1419.- 1987.
50. PORRETA, S. Modern Approaches to Food Quality Control. International Food Ingredients, Número 5, 52-57.(1994)
51. PROOP, S. Una comparación entre los mercados de alimentos funcionales en la Unión Europea, Estados Unidos y Japón. Report of Institute for Prospective Technological Studies (IPTS Report). European Commission. 1998.
52. QUEZADA, H. Alimentos funcionales. Industria de Alimentos. pp 17-18.1998.
53. Ref. Nº 72.- www.clubsalud.com
54. Ref. Nº 73.- http://www2.el-mundo.es/salud/Snumeros/9...prevencion.html
55. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Diario Oficial de la República de Chile. Decreto Nº 977. Ministerio de Salud. Mayo, 1997.)
56. RHODUS, N.L.: Qualitative nutritional intake analysis of older adults with Sjogren's syndrome. Gerodontol, 1988;
57. ROWAN, C. Functional phenomens. Food Ingredients. 1: 27-28. -1999

58. RUSELL, R.M.; Krasinski, S.D.; Samloff, I.M.; Jacob, R.A.; Hartz, S.C.; Brovender, S.R.: Folic acid mal absorption in atrophic gastritis. Possible compensation by bacterial folate synthesis. Gastroenterol, 1986; 91: 1476-78
59. RUZ M.; "Nutrición y salud"; Dpto. Nutrición, nutrición básica Pag 103.1996
60. SCHEIDER, E.L.; Vining, E.M.; Hadley, E.C., et al.: Recommended dietary allowances and the health of the elderly. N Engl J Med, 1986; 314:157-160.
61. Schelleken, W. and Martens,TT. Sous Vide: State of the art (Publication EUR 15018 EN) ALMA, Leuven, Belgium.- (1992).
62. SCHNEEMAN B.O. Soluble vs. insoluble fiber. Different physiological responses. Food Technol: 81-82.- 1987. ⁰⁰
63. SCHUTZ, H. "Multiple Regresión Approach to Optimization". Food Technology. Vol 37 (11), 46-48. (1983)
64. SCHWEIGERT, B.B. The food ingredients dilemma in the modern marketplace. Food Technol. 38(1): 54-56 (1984)
65. Scientific American Vol 255.N3 pp 51-64 1976
66. Sitio Web el Portal de la Alimentación .Titulo "La inulina y la oligofructosa favorecen el bienestar general" 2004.
67. SOWBHAGYA C.M., Ramesh B.S. and Zakiuddin Ali S. Hydration, swelling and solubility behavior of rice in relation to other physicochemical properties. J Sci Food Agric 64:1-7. 1994.
68. STAUFFER, K.R. And Anadon, S. A.Comparison Of The Functional Properties Of Two Grades Of Gum Tragacanth. Food Technol. (4): 48-51-1995.
69. STEVENSON, A.; Buchanan, C.J. and Eastwood M.A. Does the method of drying a hydrate of non starch polysaccharides affect in vitro analysis to predict physiological functions? J. Sci. Food Agric. 66: 111-116. -1995.

70. SUTER, P.M.; Golner, B.B.; Goldin B.R.; Morrow, F.D.; Rusell, R.M.: Reversal of protein bound vitamin B12 mlabsorption with antibiotics in atrophic gastritis. Gastroentero; 101:1039-45.- , 1991
71. TORRE M., Rodríguez A.R. Saura-Calixto F. Effects of dietary fiber and phytic acid on mineral availability. CRC Crit Rev Food Sci Nutr. 30:1-22. -1992.
72. VAN den Broeck, A. Functional Foods: The Japanese approach. Food Ingredients: 4-9.- 1993
73. VIR. S.C.; Love, A.H.G.: Vitamin D status of the elderly at home and non institutionalized aged in hospital. Int J Vitamin Res, 1978; 48:123-30.
74. WITTIG de Penna, E. (1981). Evaluación Sensorial, una Metodología Actual para Tecnología de los Alimentos. Talleres gráficos USACH. Santiago.

Anexos

ANEXO No. 1

**UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO DE CHILE**

**C E R T I F I C A D O**

Claudio Romo Romo, Director del Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CECTA), certifica que la señora Norma Campuzano Rivera, ha realizado practica en los laboratorios de este Centro ubicados en las ciudades de Santiago y Llanquihue desde **el 17 de junio al 7 de julio del 2007**

El tema a tratar ha sido "Tecnología Sous Vide" el cual fue elegido, como tesis de su Magíster y supervisada por la docente y Directora del Laboratorio de Llanquihue MSc Maria Elena Solís.

Se concede el presente certificado para los fines que la alumna estime conveniente.

Santiago, 7 de julio del 2007

DR. CLAUDIO ROMO ROMO
DIRECTOR / CECTA

ANEXO No. 2







