

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UN “SNACK” DE ARÁNDANO
CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA.**

FELIPE ANDRÉS VILCHES ÁLVAREZ

Santiago, Chile

2005

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UN “SNACK” DE ARÁNDANO
CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA.

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Agrónomo.
Mención: Tecnología de los Alimentos.

FELIPE ANDRÉS VILCHES ÁLVAREZ

PROFESORES GUÍAS	Calificaciones
Sra. Ana María Estévez A.	6,8
Ing. Agr. M. S.	
Sra. María de la Luz Hurtado P.	7,0
Ing. Agr. Mg. Sc.	
PROFESORES CONSEJEROS	
Sr. Fernando Figuerola R.	6,8
Ing. Agr. M. S.	
Sr. Hugo Núñez K.	6,8
Ing. Agr. Mg. Sc.	

Santiago, Chile. 2005

CONTENIDO

	Pág
RESUMEN.....	1
Palabras claves.....	2
SUMMARY.....	3
Key words.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
El arándano.....	7
Composición química del fruto.....	7
Los productos “snacks”	9
“Jelly gums”	10
Hidrocoloides.....	11
Gelatina.....	12
Almidón.....	12
Fibra dietética.....	13
MATERIALES Y MÉTODO.....	15
Materiales.....	15
Lugar de trabajo.....	15
Materias primas.....	15
Método.....	15
Formulación y elaboración del “snack”	15
Análisis físicos y químicos.....	17
Análisis a la materia prima.....	17
Análisis al producto terminado.....	18
Diseño experimental y estadístico.....	19

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
Características físicas y químicas de la pulpa de arándano.....	20
Características físicas y químicas del producto terminado.....	21
Sólidos solubles, humedad y a_w	21
Acidez y pH.....	22
Fibra dietética insoluble, soluble y total.....	24
Firmeza de gel.....	25
Color.....	27
Calidad sensorial.....	29
Apariencia.....	29
Color.....	30
Aroma.....	30
Firmeza.....	30
Textura.....	30
Dulzor.....	31
Acidez.....	31
Sabor.....	31
Aceptabilidad.....	32
CONCLUSIONES.....	34
LITERATURA CITADA.....	35
ANEXO 1.....	41
ANEXO 2.....	42
ANEXO 3.....	43

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente a todos quienes ayudaron e hicieron posible la realización de esta memoria, como a quienes me acompañaron y estuvieron a mi lado durante todo el período de memoria y de la carrera.

A mis profesores guías y consejeros por sus oportunos comentarios, por su inmejorable disposición para atenderme, por su invaluable cercanía y por toda la ayuda otorgada.

Al personal de los laboratorios del departamento de agroindustria y del área química por su constante supervisión, tutoría, amistad y ayuda.

A mis padres por todo el esfuerzo realizado, por el cariño demostrado, por el apoyo y por sobretodo, paciencia.

A Karina, por ser el apoyo más grande que he conocido, demostrándome diariamente su insustituible amistad, compañía, comprensión y amor.

A mis amigos por enseñarme y recordarme constantemente lo necesario e importante que se hace tenerlos.

A mis compañeros, quienes definitivamente fueron el condimento que le dio sabor a cada día en la carrera y en la memoria.

Y por supuesto a Dios, pues sin Él nada de lo que soy, nada de lo que tengo y nada de lo que he logrado tendría sentido.

A mi Señor y Salvador
Jesucristo.

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UN “SNACK” DE ARÁNDANO
CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA.**

FELIPE ANDRÉS VILCHES ÁLVAREZ

Santiago, Chile

2005

RESUMEN

En la última década, Chile ha visto incrementada bruscamente su superficie y producción de arándanos, por lo cual, se hace necesario buscar nuevas de industrialización al creciente volumen de descarte de exportación y que se adapten a las nuevas tendencias en los hábitos de consumo, orientadas principalmente hacia una comida atractiva, de preparación y consumo rápido, que aporte nutrientes y que otorguen algún beneficio a la salud humana, como son los alimentos ricos en fibra dietética. Los productos “snacks” que incluyen el uso de frutas, responden satisfactoriamente a estos requerimientos, además de proporcionar alternativas de comercialización a los excedentes de las exportaciones frutícolas.

El objetivo fue diseñar un “snack” tipo “jelly gum” a partir de pulpa de arándano con incorporación de su fibra, evaluando el efecto de dos agentes gelificantes y su mezcla.

Se definieron tres tratamientos que incluyeron azúcar, pulpa, fibra y un agente gelificante. Se utilizaron arándanos de la variedad “bluejay”; almidón modificado (producto comercial Elastigel 1000J) y gelatina como gelificantes. La fruta se pulpó y se concentró a presión atmosférica hasta llegar a un valor cercano a 45° Brix. La piel y las semillas del fruto fueron deshidratadas y molidas para constituir la fuente de fibra del “snack”. Todos los ingredientes se incorporaron sobre la solución de agente gelificante. La formulación para T1 incluyó gelatina como gelificante (5%), T2 incluyó almidón modificado (10%) y T3 incluyó almidón modificado y gelatina (7 y 3% respectivamente). La mezcla homogénea se colocó en moldes utilizados en repostería donde gelificaron.

Se obtuvo un producto sin preservantes químicos, conteniendo una alta concentración de azúcar, una reducida actividad de agua y un bajo contenido de

humedad, que asegura su estabilidad y autoconservación. El tratamiento que incluía gelatina como agente gelificante fue el mejor evaluado, pues su textura es la que mejor se asemejaba al tipo de producto “jelly gum”. Además, el aporte de fibra dietética del “snack” abre una excelente alternativa aprovechando la actual tendencia del consumo de productos beneficiosos para la salud.

Palabras claves:

- Hidrocoloides
- “jelly gum”
- Gelatina
- Elastigel 1000J

SUMMARY

In the last decade, Chile has significantly increased the blueberries cultivated area and production. For this reason, it is necessary to look for new industrialization ways for the growing volume of export discards; they should adapt to the new tendencies in the consumption habits, guided mainly towards an attractive meal, of quick preparation and consumption, that will contribute with nutrients and some benefit to the human health, like foods rich in dietary fiber. Fruit snacks meet satisfactorily to these requirements, providing an alternative of commercialization to the surpluses of the fruit exports.

The objective was to design a snack type jelly gum, using blueberry pulp with incorporation of its fiber, evaluating the effect of two gelling agents and the mixture of them.

Three treatments were defined, they included sugar, pulp, water, fiber and an gelling agent. “Bluejay” blueberries variety, modified starch (commercial product Elastigel 1000J) and gelatin, as gelling agents were used. The pulped fruit was concentrated under atmospheric pressure up to 45° Brix. The skin and the seeds of the fruit were dehydrated and milled to constitute the snack’s fiber source. All the ingredients were incorporated in the gelling agent solution. The T1 formulation included gelatin as gelling agent (5%), T2 included modified starch (10%) and T3 included modified starch and gelatin (7 and 3% respectively). The homogeneous mixture was placed in molds used in confectionery where they left to gel.

The elaborated product presented a high concentration of sugar, a reduced water activity and a low moisture level, granting stability and self-conservation without chemical preservers. The treatment that included gelatin as gelling agent was the best evaluated, because its texture was similar to the commercial jelly gum

product. In addition, the dietary fiber contribution of the snack opens an excellent alternative to the current tendency toward the consumption of beneficial products for human health.

Key words:

- Hydrocolloids
- Jelly gum
- Gelatin
- Elastigel 1000J

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las exigencias del consumidor se orientan hacia una comida variada y atractiva, de preparación y consumo rápido, que aporte nutrientes suficientes y donde el aspecto y la textura tengan un atractivo que saque de la monotonía que siempre acompaña a la alimentación habitual.

Para el hombre alimentarse no sólo es ingerir alimentos, sino poner en funcionamiento una serie de mecanismos que convierten al acto de comer en un placer. A raíz de esto, a partir de la década de los setenta, una nueva línea de productos comienza a desarrollarse, con el fin de satisfacer las necesidades de un mundo en cambio.

Estos productos son los llamados “snacks”, los cuales incluyen, dentro de su gama de opciones, el uso de frutas y su pulpa, abriendo de esta forma, nuevas posibilidades de industrialización a especies que carecen de variadas opciones de comercialización.

Este es el caso del arándano en Chile, donde mayoritariamente se exporta en estado fresco y una parte se vende como congelado. Sumado a esto, la superficie plantada en el país se ha duplicado en la última década, alcanzando cerca de 3000 ha, por lo que se hace necesario buscar nuevas formas de industrialización al creciente volumen de fruta de descarte de exportación.

El desarrollo de nuevos productos alimenticios debe adaptarse a las tendencias en los hábitos de consumo de la población. A nivel global se ha producido un gran interés en el consumo de alimentos que otorguen algún beneficio a la salud humana, como son los ricos en fibra dietética, dado su implicancia tanto en la prevención como en el tratamiento de enfermedades.

De esta forma, al desarrollar productos que respondan a las nuevas tendencias de consumo de alimentos más saludables se podría proporcionar una alternativa de comercialización a los excedentes de las exportaciones actuales de arándano.

Por lo anteriormente expuesto, los objetivos de este estudio son:

- Diseñar un snack tipo “jelly gum” a partir pulpa de arándano con incorporación de fibra de arándano, evaluando el efecto de dos agentes gelificantes y su mezcla.
- Caracterizar el producto terminado física, química y sensorialmente.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El arándano

El arándano o “blueberry” es un frutal menor perteneciente al género *Vaccinium*, de la familia Ericaceae (Sudzuki, 1983). Es nativo de Norteamérica y está considerado dentro del grupo de berries que fue introducido en Chile a principios de la década de los ochenta (Buzeta, 1997).

El fruto del arándano es una baya casi esférica, que dependiendo de la especie y cultivar, su tamaño puede variar entre 0,7 a 1,5 cm de diámetro, con un color azul claro hasta oscuro, conteniendo en su interior hasta 100 semillas pequeñas (Buzeta, 1997). Su maduración ocurre entre mediados de diciembre y fines de enero, dependiendo del cultivar y de la zona, y se prolonga por 4 a 5 semanas (Medel, 1982; Godoy, 1984).

Composición química del fruto

Gran parte de la aptitud de los berries para diferentes procesos está determinada por su composición. El contenido de azúcares totales (fructosa y glucosa principalmente) oscila en un rango entre 10 y 14 %, de los cuales cerca de un 95% corresponde a azúcares reductores. El principal ácido orgánico presente es el ácido cítrico seguido del ácido málico. El balance entre azúcares y ácidos es muy importante en la calidad del sabor de estas frutas (Dinamarca *et al.*, 1986).

La cantidad de pectina es relevante en cuanto a la textura de la fruta y la habilidad de formar geles. Éstas están en promedio en un rango entre 0,40 % p/p y 1,13 % p/p medido como pectato de calcio (Sapers *et al.*, 1987; Georgi, 1992).

Las antocianinas que pueden estar localizadas en la piel o en la pulpa de la fruta son las responsables del color. Estas frutas contienen además una baja cantidad de carotenoides y el contenido fenólico puede ser tan alto como 0,40 % (Dinamarca *et al.*, 1986). La composición química del arándano se detalla en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química del fruto de arándano (g/100g).

Componentes	Cantidad
Agua	83,2
Carbohidratos	15,3
Fibras	1,5
Proteínas	0,7
Grasas	0,5
Pectinas	0,5
Azúcares totales	10-14
Sacarosa	0,24
Fructosa	4,04
Glucosa	3,92
Contenido de solubles solubles	10,1-14,2
Acidez titulable	0,3-0,38
Vitamina A (U.I.)	100
Ácido ascórbico (mg/100 g)	14

Fuente: Dinamarca *et al.* (1986).

Los Productos “Snacks”

La preocupación del hombre por conseguir suficiente cantidad de alimentos y por que éstos sean cada vez más variados y de mejor calidad, ha sido constante desde el comienzo de la vida humana. Los cambios que se han producido en cada época han incidido en los hábitos alimentarios de la población (Costell, 1988). Dentro de este marco de cambios a nivel global en el ser humano y respondiendo a las necesidades actuales es donde aparecen los productos “snacks”.

“Snack” es una palabra inglesa que se puede traducir por bocadito o comida rápida. Son alimentos en porciones pequeñas, individuales, de fácil consumo, fácil manipulación, que no requieren preparación previa al consumo y que están destinados a satisfacer el hambre entre las comidas formales (Costell, 1988). Los “snacks” son el símbolo del alimento que satisface las demandas de una sociedad en movimiento, asociados a nuevos hábitos de vida (Estévez, 2001).

El consumo de este tipo de productos está determinado a cualquier hora o situación, sin restricciones de grupos demográficos, culturales, socioeconómicos o etarios. Los jóvenes los consumen de dos a tres veces al día; la motivación se da por las características sensoriales, el pasar el hambre o el disipar el nerviosismo. El consumo promedio en EEUU registra valores anuales de 10 kg/per capita (Estévez, 2001).

La orientación inicial de estos productos fue la satisfacción de los sentidos en horarios entre comidas; por ello, lo único que importaba era que fueran ricos y de buena textura; fueron llamados alimentos basura. Sin embargo, se produjo un cambio radical en la última década, tomando una orientación hacia la satisfacción de necesidades nutricionales. Actualmente existe interés por alimentos saludables que

permiten alimentarse y obtener un beneficio adicional para la salud; han perdido nitidez los límites entre alimentos y medicinas (Estévez, 2001).

Los productos “snacks” se pueden clasificar de acuerdo al gusto que ellos tengan:

- “Snacks” dulces. Frutas deshidratadas; cabritas; galletas y galletones; pieles y rollos de frutas. Barras de cereales; extruídos con sabor a frutas.
- “Snack” salados. Nueces; extruídos (dilatados, “chips” y bastones); galletas; papas “chips”; “Chips” de maíz (Saenz, 2001).

“Jelly gums”

Los “Jelly gums”, también llamados gomas o gominolas son productos “snacks” gelificados de confitería, que se caracterizan por ser soluciones altamente concentradas de carbohidratos, que contienen ácidos, colorantes, saborizantes y agentes texturizantes y estabilizantes (Edwards, 2000). Este tipo de golosina se caracteriza por su firmeza y su textura elástica (Carr *et al.*, 1995).

Pueden fabricarse con cualquiera de los agentes gelificantes permitidos. Normalmente se elaboran a partir de almidón modificado, solo o mezclado con gelatina, aunque hay a partir de gelatina y también de goma acacia (Edwards, 2000).

Hidrocoloides

Los hidrocoloides, también conocidos como gomas son mayoritariamente hidratos de carbono, compuestos de osas y sus derivados oxidados y condensados (ácidos urónicos, mananos, galactanos, etc.) que se encuentran muy difundidos en la naturaleza (Negrete y Backhouse, 1984, citados por Fluxá, 1991). Son polímeros de cadenas largas, los cuales se disuelven o dispersan en agua para dar propiedades viscosantes o gelificantes; también son usados para dar efectos secundarios deseables en alimentos como estabilización de emulsiones, suspensión de partículas, control de cristalización e inhibición de sinéresis (Dziezack, 1991).

El interés en los hidrocoloides también radica en su comportamiento reológico, por ejemplo, la formación de gel. El gel es un sistema difásico constituido por una red macromolecular tridimensional sólida que retiene entre sus mallas una fase líquida. En efecto, la formación del gel implica, la asociación de cadenas de polímeros entre sí o de segmentos de cadenas entre ellas (Anónimo, 2003).

Las gomas se obtienen de una gran cantidad de fuentes y se distinguen, según su origen, las gomas de origen vegetal, esencialmente de naturaleza glicosídica y las gomas de origen animal, de naturaleza proteica como caseinatos y gelatina (Anónimo, 2003). La mayoría son de materiales vegetales como algas, semillas, exudados de árboles, productos de la biosíntesis microbiana e incluso algunas son producidas por modificación química de polisacáridos naturales (Dziezack, 1991).

En Chile, el Reglamento Sanitario de los Alimentos permite el uso de sustancias espesantes o hidrocoloides como la goma arábiga, goma xantano, goma garrofín, carboximetilcelulosa y agar, entre otras (Ministerio de Salud, 1998).

Gelatina

La gelatina es uno de los hidrocoloides más utilizados en confitería y proviene de la hidrólisis del colágeno, una proteína conectiva que se encuentra en los huesos y pieles de los animales. Las fuentes comerciales son normalmente el vacuno o el porcino (Edwards, 2000).

Hay muchas clases de gelatina de muy variadas características, lo que le proporciona variados usos en la industria farmacéutica, fotográfica, textil, artes gráficas, entre otras, las que aprovechan algunas de sus características como su capacidad de hinchamiento, su digestibilidad, su fuerza aglutinante, su efecto espesante y emulsionante, aunque su más sobresaliente característica consiste en formar un gel al enfriar en una solución acuosa (Biegler, 1989).

En la industria alimenticia es en donde encuentra variadas aplicaciones, como la producción de gomas, compuestas de azúcar, glucosa y gelatina. También la fabricación de caramelos masticables, espumosos y blandos. En estos productos la gelatina tiene la característica de disminuir la tensión superficial, actuando como emulsionador en las disoluciones aceite-agua. Otra cualidad consiste en su capacidad estabilizadora que favorece la firmeza de la estructura de la golosina (Fabry, 1989).

También es posible utilizar la gelatina en combinación con otros hidrocoloides, como la pectina, el agar, el almidón o la goma acacia (Edwards, 2000).

Almidón

El almidón es el principal polisacárido de reserva energética en los vegetales. Es un polímero natural de glucosa. Las fuentes de uso comercial son el maíz, el trigo, la papa y el arroz entre otros (Edwards, 2000).

Una diferencia fundamental entre el almidón y otros agentes gelificantes es que el almidón debe gelatinizarse previo a su uso, puesto que el almidón nativo es insoluble. El almidón se modifica física y químicamente para cambiar sus propiedades de modo de ampliar sus posibilidades de aplicación. Su uso en confitería es comúnmente como gelificante, en sustitución de alguna goma en la fabricación de golosinas como los “jelly gums” (Edwards, 2000).

Fibra dietética

La fibra dietética se clasifica según su solubilidad en agua como fibra insoluble y soluble. La fibra insoluble comprende la celulosa, hemicelulosa y ligninas; la soluble incluye a las pectinas, gomas y mucílagos (Lajolo y Wenzel de Meneses, 1998).

Los alimentos ricos en fibra han despertado un gran interés debido a la importancia que tiene sobre la salud del hombre, la que se asocia a las propiedades físicas y químicas que poseen sus componentes. Entre estas propiedades cabe señalar la capacidad de retención de agua que provoca un aumento del volumen de las heces y por lo tanto, la velocidad de tránsito y la capacidad de fermentar de la fibra, provocando en crecimiento de la microflora intestinal y la adsorción de sales biliares, colesterol y cationes (Pennacchiotti, 1989).

Entre las principales enfermedades asociadas a dietas bajas en el consumo de fibra se pueden mencionar las que afectan al colon y enfermedades metabólicas. El efecto de la fibra sobre el organismo se traduce en la prevención y tratamiento de patologías como la obesidad, enfermedades coronarias, diabetes y cáncer de colon, entre otras (Pak, 2000).

Otros efectos beneficiosos para la salud son la disminución de la absorción de ácidos grasos, lípidos y colesterol en el intestino; también retrasa la absorción de glucosa (Pak, 2000).

Un aspecto negativo del consumo de fibra se relaciona con la disminución de la biodisponibilidad de minerales como hierro, zinc, calcio y magnesio, por lo que no es recomendable su consumo exagerado. El consumo de fibra dietética deseable en adultos varía entre 20-35g/día (Pak, 2000).

En Chile, el consumo de fibra se encuentra en niveles bajos respecto de la recomendación de ingesta deseable, determinándose según diversos estudios valores cercanos al límite inferior que oscilan entre 22,1 y 23,6 g/día por persona (Pak, 2000).

MATERIALES Y MÉTODO

Materiales

Lugar de trabajo

La investigación se realizó en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile y en los laboratorios del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile.

Materias primas

Para la elaboración del “snack” se utilizó frutos de arándano de la variedad “Bluejay”, obtenidos de un huerto comercial de la X región; almidón modificado (producto comercial Elastigel 1000J) proporcionado por National Starch; Gelatina de 200 °Bloom, proporcionada por Prinal S.A. y sacarosa comercial.

Método

Formulación y elaboración del “snack”

Se elaboró un “snack” tipo “jelly gum” a partir de la pulpa de frutos de arándano con incorporación de su fibra, en los que se evaluó el efecto de tres tratamientos correspondientes a distintos agentes gelificantes.

En el Cuadro 2 se indican las proporciones de todos los componentes para los diferentes tratamientos, obtenidos a través de ensayos preliminares.

Cuadro 2. Proporción de los componentes del “Snack”.

	T1	T2	T3
		(%)	
Pulpa de arándano	20	20	20
Fibra	5	5	5
Azúcar	50	50	50
Agua	20	15	15
Gelificante			
Elastigel 1000J	-	10	7
Gelatina	5	-	3
TOTAL	100	100	100

Durante el proceso de elaboración del “snack” se realizaron las siguientes operaciones:

Lavado de los frutos: Se realizó un lavado en agua clorada.

Escaldado: La fruta se escaldó por un minuto a temperatura de ebullición..

Despulpado de los frutos: En una despulpadora rotatoria marca Boslo, se obtuvo la pulpa de arándano y también la piel y semillas, las que constituyeron la fuente de fibra.

Concentración de la pulpa: Se concentró a presión atmosférica hasta llegar a un valor cercano a 45 °Brix.

Deshidratación y molienda de la fibra: La piel y las semillas obtenidas del proceso de pulpado se deshidrataron en estufa y fueron molidas en un molino experimental marca Arthur H. Thomas Co. con una malla número 60.

Preparación del agente gelificante: La gelatina se hidrató en 5 veces su peso en agua a 50-60°C; el almidón modificado (Elastigel 1000J) fue disuelto en agua hasta temperatura de ebullición.

Mezclado: Se realizaron las mezclas correspondientes a los tres tratamientos, en donde todos los ingredientes se incorporaron sobre la solución del agente gelificante. Para facilitar el manejo de T2 y T3, las mezclas de éstos se dejaron con un 10% adicional de agua respecto de lo indicado en el Cuadro 2.

Moldeado: La mezcla homogénea se dispuso en moldes utilizados en repostería. Para facilitar el desmoldado se utilizó aceite vegetal entre el molde y la mezcla.

Ajuste de humedad: Una vez gelificado el “snack”, termogravimetricamente se eliminó el 10% de agua adicional de T2 y T3 en una estufa a 50°C.

Análisis físicos y químicos

Análisis a la materia prima

Se analizó la pulpa de arándano considerando los siguientes aspectos:

Sólidos solubles: a través de un refractómetro marca Zeiss Opton de laboratorio calibrado a 20°C; se expresó como °Brix.

pH: se determinó en un pH-metro Fisher Accumed mod. 210.

Acidez: a través de titulación potenciométrica con NaOH 0,1 N hasta alcanzar pH 8,2. El resultado se expresó como porcentaje de ácido cítrico (AOAC, 1984).

Azúcares totales y reductores: se determinó por el método de Munson y Walker (Sepúlveda, 1998).

Análisis al producto terminado

Al “snack” se le realizaron los análisis de pH, acidez y sólidos solubles, a través de los métodos antes señalados. Además, se efectuaron análisis de:

Humedad: por diferencia de peso en estufa a vacío hasta peso constante (AOAC, 1984).

Actividad de Agua: se determinó mediante un equipo Lufft, modelo 5803.

Fibra dietética total, soluble e insoluble: usando el método enzimático gravimétrico, MES-TRIS Buffer (Lee *et al.*, 1992).

Firmeza de gel: se determinó mediante una prensa Instron modelo 1011.

Color: utilizando un colorímetro de reflectancia Minolta CR-200b.

Análisis sensorial: para los distintos tratamientos se evaluó la aceptabilidad, empleando el método de la Escala Hedónica, a través de una pauta no estructurada de 0 a 15 centímetros, con un panel compuesto por 24 evaluadores, 12 entrenados y 12 no entrenados (Anexo 1).

La determinación de calidad sensorial del “snack” se realizó utilizando el método descriptivo. La efectuaron 12 evaluadores entrenados quienes calificaron, con una pauta no estructurada de 0 a 15 centímetros, los atributos de apariencia, textura y sabor y sus respectivos parámetros: color, aroma, dulzor, acidez y firmeza (Anexo 2).

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental totalmente al azar. Los tres tratamientos se realizaron con cuatro repeticiones. La unidad experimental correspondió a 300 g de mezcla.

Los resultados fueron analizados por ANDEVA y cuando existieron diferencias significativas se aplicó el test de rango múltiple de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características físicas y químicas de la pulpa de arándano

Para la pulpa de arándano, las determinaciones realizadas fueron sólidos solubles, pH, acidez, azúcares reductores y azúcares totales. Los resultados se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Características físicas y químicas de la pulpa de arándano.

Parámetro	Promedio
Sólidos solubles (°Brix)	11,13 ± 0,13*
pH	3,34 ± 0,02*
Acidez (%)	0,49 ± 0,01*
Azúcares Totales (g/100)	17,86 ± 0,31*
Azúcares reductores (g/100g)	4,12 ± 0,12*

* Error estándar.

La pulpa de arándano presentó un contenido de sólidos solubles que se encuentra dentro del rango que oscila entre 10 y 15 °B, descrito para el fruto maduro por Buzeta (1997). La cercanía al límite inferior del rango puede atribuirse al procesamiento, puesto que al escaldar la fruta se produce una pérdida de éstos y por supuesto, a la condición inicial del fruto.

El pH de la pulpa concuerda con valores entregados por Flores (1990) que describen un rango entre 3,0 y 3,4. En cuanto a acidez, presentó un valor superior al descrito para el fruto en el Cuadro 1 por Dinamarca *et al.* (1986), sin embargo, Caruso y Ramsdell (1995) establecen valores de 1,2%, por lo cual se encontraría dentro del rango normal para estos frutos.

Los azúcares totales presentaron un valor de 17,86 g/100g. Georgi (1992) describe un rango de azúcares totales entre 10 y 14 g/100g para el fruto. La diferencia puede deberse a que los azúcares están concentrados principalmente en la pulpa, por lo tanto al medirse sin piel y semillas, éstos aumentan en proporción respecto del fruto entero.

Los azúcares reductores presentaron un valor de 4,12 g/100g. Según Caruso y Ramsdell (1995) los azúcares reductores predominantes en el arándano son glucosa y fructosa, los cuales representan un 8,2% del peso fresco. Dinamarca (1986) señala valores ampliamente mayores, estableciendo un rango entre 9,5 y 13,3%.

Características físicas y químicas del producto terminado

Sólidos solubles, humedad y a_w

Los resultados del contenido de sólidos solubles, humedad y a_w para el producto terminado se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Contenido de sólidos solubles, humedad y a_w del “snack”.

Tratamiento	Sólidos solubles (°Brix)	Humedad (%)	a_w
T1	72,0 ± 0,35* a	22,7 ± 0,35* c	0,76 ± 0,01* b
T2	76,4 ± 0,09* c	16,7 ± 0,30* a	0,72 ± 0,01* a
T3	74,7 ± 0,20* b	19,4 ± 0,62* b	0,74 ± 0,01* ab

* Error estándar. Letras distintas en las columnas muestran diferencia significativa con un nivel del 5%.

Los sólidos solubles presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos. Las diferencias se deben principalmente a las variaciones proporcionales entre el contenido de agua y los sólidos solubles, es por esto que T1 con un mayor contenido de humedad tiene el menor valor de sólidos solubles. Aunque T2 y T3 tienen el mismo contenido de agua según la formulación (Cuadro 2), las diferencias se deben a la variación inherente que se produce en el ajuste de agua durante el proceso de secado, lo cual provoca un efecto de concentración de sólidos solubles en el producto. Además, la variación también se ve reflejada en el contenido de humedad, el cual presenta diferencia entre los tres tratamientos.

Con respecto a la a_w , existe una relación entre ésta y la humedad del producto. Como se puede observar en el Cuadro 4, a mayor contenido de humedad, mayor valor de a_w . Sin embargo, sólo se aprecia diferencia entre T1 y T2, debido a que la relación entre humedad y a_w no es directamente correspondiente a la cantidad de agua del alimento, sino más bien a la forma en que se relaciona en él (Figuerola, 2002). En este caso la diferencia en la a_w está determinada principalmente por los gelificantes, puesto que difieren en la forma en que ligan el agua, producto de la distinta estructura tridimensional de sus geles, a raíz de sus disímiles naturalezas.

Es importante señalar que el alto contenido sólidos solubles unido a una baja actividad de agua otorgan una seguridad microbiológica que asegura la estabilidad y autoconservación del producto, basado en que evita el desarrollo de reacciones químicas responsables del deterioro y de microorganismos que puedan ser una amenaza a la salud del consumidor.

Acidez y pH

En el Cuadro 5 se presentan los resultados del análisis de acidez y pH realizado al producto terminado.

Cuadro 5. Acidez y pH del “snack”.

Tratamiento	Acidez (% ac. cítrico)	pH
T1	0,48 ± 0,01* a	3,45 b
T2	0,52 ± 0,01* b	3,18 a
T3	0,54 ± 0,01* c	3,35 b

* Error estándar. Letras distintas en las columnas muestran diferencia significativa con un nivel del 5%.

La acidez presentó diferencia significativa entre los tres tratamientos, observándose los mayores porcentajes de ácido cítrico en T2 y T3, que fueron los tratamientos sometidos a estufa para ajustar su humedad, por lo tanto, se puede atribuir un efecto de concentración del ácido por esta operación.

Con respecto al pH, su importancia radica en influir directamente en la formación del gel, además de contribuir a la estabilidad y conservación del producto.

Los valores promedios de los tratamientos se encuentran dentro del rango óptimo para la formación de estos geles comprendido entre 3,1 y 3,5, valores lejanos a este rango afectan la formación del gel.

Flores (1990) encontró valores para un gel de gelatina con pulpa de berries entre 3,1 y 3,4, valores similares fueron descritos para geles de gelatina y almidón con inclusión de concentrados de pulpa de frutas (Rosales, 1992), mientras que Stückerath *et al.* (2002) en una formulación de una pasta gelificada de arándano informó valores cercanos a 4,3.

La diferencia en los valores de pH que presenta T2 puede deberse a la estructura de la red tridimensional formada por el almidón, distinta a la que forma la gelatina y la mezcla de ambos, pues ésta podría disponer una mayor cantidad de protones libres, pues se encontrarían menos ligados a esta red (Baffico, 1996).

Fibra dietética insoluble, soluble y total

Los resultados del contenido de fibra dietética insoluble, soluble y total para el producto terminado se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Contenido de fibra dietética del “snack”.

Tratamiento	Fibra insoluble (%)	Fibra soluble (%)	Fibra total (%)
T1	2,92 ± 0,20* a	1,36 ± 0,25* a	4,27 ± 0,21* a
T2	4,78 ± 0,38* b	1,37 ± 0,15* a	6,14 ± 0,26* b
T3	5,68 ± 0,10* c	1,83 ± 0,38* a	7,51 ± 0,33* c

*Error estándar. Letras distintas en las columnas muestran diferencia significativa con un nivel del 5%.

El contenido de fibra insoluble presentó diferencias significativas entre los tres tratamientos. Esta diferencia puede atribuirse al proceso de elaboración, principalmente a un efecto de concentración debido a la variación inherente del ajuste de humedad, lo cual se verifica al observar los mayores porcentajes en T2 y T3, quienes fueron los tratamientos sometidos a estufa para disminuir su humedad. Este mismo efecto se observa en la fibra soluble, sin embargo, éste es más leve y no se produce diferencia entre los tratamientos.

Con respecto a la fibra total, presenta un contenido promedio entre los tres tratamientos cercano a un 6%. Otros productos elaborados de berries como las laminas de fruta a partir de murta presentan un contenido de un 18% (Merino, 2002).

La diferencia entre los tratamientos para la fibra total se explicaría por la influencia de la diferencia en la fibra insoluble, puesto que es su componente mayoritario.

Los valores de fibra dietética del “snack” indicarían que una ingesta de 100g aportaría entre un 13% y un 23% de la recomendación de ingesta diaria propuesta por la OMS (Pak, 2000).

Firmeza de gel

La firmeza de gel de los distintos tratamientos del “snack” se midió aplicando una fuerza hasta el momento de la ruptura de éstos. Los resultados de la medición se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Firmeza de gel de los distintos tratamientos.

Tratamiento	Firmeza de gel (N)
T1	9253,25 a
T2	3543,75 b
T3	2307,50 b

Letras distintas muestran diferencia significativa con un nivel del 5%.

Según los resultados, se puede apreciar diferencias entre los tratamientos, marcándose claramente dos grupos, los cuales estarían determinados por el gelificante principal o mayoritario, que en el caso de T1 es gelatina y para T2 y T3 es almidón.

La mayor resistencia a la ruptura se observa en el gel de gelatina, esto indica un producto más firme respecto de los elaborados con Elastigel 1000J. La causa de esto se debería al comportamiento del perfil textural de los geles de gelatina, caracterizados por su firmeza y su elasticidad (Carr *et al.*, 1995). En este tipo de golosinas la mayor firmeza, asociada a la elasticidad, es una característica ampliamente deseable.

Para todos los tratamientos, la firmeza del producto no depende exclusivamente del gelificante. La inclusión de pulpa interfiere mecánicamente con las moléculas del hidrocoloide en la formación de la matriz del gel. Además, todos los componentes (sólidos solubles, acidez y pulpa) modifican el equilibrio entre el tipo de unión, fuerzas de atracción y repulsión, flexibilidad e interacción entre las moléculas y el solvente, e influyen en la respuesta mecánica del gel (Arriagada, 1996).

En geles de gelatina con inclusión de concentrados de pulpa de frutas, se ha observado que la resistencia se debe principalmente al contenido de gelatina, sin embargo, ésta se ve claramente influenciada por la adición de pulpa. La adición de pulpa a un gel de gelatina refuerza la estructura de ésta, aunque principalmente se debe al contenido de azúcar del concentrado de fruta, ya que la gelatina con sacarosa y monosacáridos tienen una alta compatibilidad y la resistencia a la compresión mejora con la concentración de azúcar (Rosales, 1992).

Con respecto a los tratamientos que poseen almidón, T2 y T3 presentan una baja firmeza, debido a las cualidades propias de los geles de almidón, caracterizados principalmente por ser geles suaves. Generalmente, en la industria de golosinas, el almidón modificado se utiliza en combinación con otros gelificantes, para lograr una amplia gama de texturas (Carr *et al.*, 1995).

El tratamiento 3 presenta la menor firmeza, esto debido principalmente al proceso de gelificación, ya que el almidón al ser calentado se produce un hinchamiento e hidratación de éste y al ocupar más volumen produce un entramado de la gelatina, la cual forma la base estructural del gel (Baffico, 1996; Rojas, 1993), es por esto que la baja proporción de gelatina respecto del almidón produce una frágil estructura a causa del débil entramado proteico.

Color

Los resultados de la medición de color instrumental para el producto terminado se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Parámetros de color de los distintos tratamientos.

Tratamiento	L*	a*	b*	C*	H*
T1	23,90 a	1,62 a	0,45 a	1,74 a	0,28 a
T2	23,94 a	1,34 a	0,18 a	1,39 a	0,14 a
T3	23,58 a	1,20 a	0,29 a	1,33 a	0,20 a

Letras distintas en las columnas muestran diferencia significativa con un nivel del 5%.

El parámetro L* mide la luminosidad del producto y fluctúa entre 0 (negro) y 100 (blanco). El producto para los tres tratamientos presentó una luminosidad de 23, lo que indica una luminosidad baja con tendencia al negro.

El parámetro a*, indica la contribución de rojo (+) y verde (-); para los tres tratamientos los resultados indican una leve contribución de rojo. Mientras que el parámetro b* muestra la contribución del amarillo (+) y azul (-), que para el producto muestra un valor intermedio y levemente amarillo, contribuido principalmente por las semillas.

C* indica la distancia del centro al punto de intersección entre a* y b*, el cual muestra un valor bajo de intensidad, mientras que H* es el ángulo de matiz o tono, mostrando para los tratamientos un ángulo pequeño, cercano al rojo, por lo tanto al unir todas las coordenadas se obtiene un rojizo oscuro.

En ninguno de los parámetros se observó diferencias significativas entre los tratamientos, de esta manera, los resultados indican que el gelificante no afecta el color del producto, o bien se encuentra enmascarado, debido a que el color del

producto es aportado en forma totalitaria por el fruto. De esta manera, en los tres tratamientos al estar en iguales proporciones tanto la pulpa como la piel y semillas (que constituyen el aporte de fibra), el resto de los ingredientes, en su mayoría blancos, adquieren el color de éstos.

El color de los arándanos está dado por las presencia de antocianos que dan a los frutos su pigmentación. Generalmente están ubicadas en las vacuolas de las células de la epidermis y la hipodermis (Caruso y Ramsdell, 1995). La similitud del color del producto a la fruta puede deberse a la estabilidad de los antocianos en función del pH, puesto que el catión flavilio presente en la molécula es estable a bajos valores de pH, como el que presenta el producto (Cuadro 5). Sin embargo, la tendencia al rojizo oscuro podría evidenciar modificaciones del color de la pulpa, principalmente pardeamiento no enzimático, ocurrido por la presencia de azúcares y aminoácidos bajo el efecto del calor del proceso de elaboración (Shun, 2002).

Los antocianos no sólo influyen en el color, sino también en propiedades sensoriales, tales como la astringencia, amargor y aroma. Junto a esto también pueden presentar algunas propiedades preventivas o curativas de beneficio a la salud, como su actividad antiinflamatoria, antitumoral y antioxidante (Gómez-Cordovés, 2002).

En la Figura 1 se presentan los “snacks” elaborados a partir de arándano.



Figura 1. “Snacks” de arándano.

Calidad sensorial

La calidad sensorial es un aspecto de la calidad de los alimentos ligada a las sensaciones que el hombre experimenta al ingerirlo, y de ella depende la aceptación de los mismos por parte del consumidor (Álvarez, 1997). En el Cuadro 9 aparecen los resultados de la calidad sensorial que obtuvo el producto luego de ser evaluado.

Los resultados se evaluaron según la interpretación de datos de la pauta no estructurada (Anexo 3).

Cuadro 9. Parámetros de calidad de los distintos tratamientos del “snack”.

Atributo	T1	T2	T3
Apariencia	10,93 ± 0,56* a	10,80 ± 0,56* a	10,08 ± 0,56* a
Color	10,69 ± 0,13* a	10,62 ± 0,13* a	10,85 ± 0,13* a
Aroma	5,28 ± 0,47* a	4,68 ± 0,47* a	5,87 ± 0,47* a
Firmeza	10,17 ± 0,99* a	10,31 ± 0,99* a	8,60 ± 0,99* a
Textura	10,01 ± 0,73* a	7,46 ± 0,73* a	7,98 ± 0,73* a
Dulzor	8,66 ± 0,33* a	8,09 ± 0,33* a	7,91 ± 0,33* a
Acidez	6,25 ± 0,43* a	6,10 ± 0,43* a	5,90 ± 0,43* a
Sabor	8,28 ± 0,34* a	7,82 ± 0,34* a	7,78 ± 0,34* a

* Error estándar. Letras distintas en las filas muestran diferencia significativa con un nivel del 5%.

Apariencia. La apariencia sensorial considera todo lo que visualmente se percibe del alimento, como es el tamaño, el color, la uniformidad y la presencia de defectos. Su importancia radica en que es la primera impresión que el consumidor tiene del producto. Por ser previa a los demás parámetros de calidad, hace que se rechacen o acepten los alimentos sólo por su aspecto (Calvo, 1992). Para el caso del producto, en

los tres tratamientos no se observaron diferencias significativas, presentando una apariencia catalogada por el panel como "buena".

Color. La primera impresión que se tiene acerca de un alimento es normalmente de origen visual y en gran parte, la voluntad de aceptar o rechazar un alimento depende de su color. La evaluación sensorial del color tienen la importancia decisiva de que es previa a la de los otros parámetros sensoriales y por lo tanto puede ser excluyente (Moreno, 2004). En la evaluación los tratamientos presentaron un color "bueno", es decir, el producto posee el color que se desea encontrar, que en este caso es la fruta de origen, arándano.

Aroma. Los aromas de los berries están constituidos por una gran variedad de compuestos químicos aromáticos volátiles. Estos componentes son bastantes solubles en agua por lo tanto es difícil separarlos de la pulpa (Karmelic, 2002). En cuanto a los tratamientos no presentaron diferencias, sin embargo T1 y T3 fueron catalogados como "levemente suave", mientras que T2 fue calificado como "suave".

La leve intensidad de este parámetro se puede atribuir al procesamiento, principalmente a la concentración de la pulpa a presión atmosférica, que produce una importante pérdida de los compuestos volátiles de la fruta.

Firmeza. A pesar de incluir distintos agentes gelificantes, los tratamientos no presentaron diferencias, sin embargo T1 y T2 fueron calificados como de firmeza "alta o buena", mientras que T3 presentó calificación "más que regular", por lo tanto no habría una correlación sensorial-instrumental, pero se observa una cierta desaprobación para el tratamiento 3, el cual presentó la menor firmeza instrumental.

Textura. En geles, la textura es uno de los parámetros de mayor importancia en la posible aceptación del producto por parte del consumidor (Rosales, 1992).

Sensorialmente, su percepción depende principalmente de la deformación del alimento al aplicarle presión y/o determinadas propiedades estructurales estimadas por el tacto o por la vista, en algunos casos. Sin embargo, la mejor valoración de la textura será por medio de las sensaciones experimentadas en la boca (Álvarez, 1997).

Los tratamientos no presentan diferencias, aunque sensorialmente T1 fue calificado como de textura “buena”, a diferencia de T2 y T3 que presentaron textura “regular”. La mayor aprobación de T1 se debe a que la textura de los geles de gelatina recuerda inmediatamente a un “jelly gum”, sensación que en los otros tratamientos se aleja de lo esperado, pues la gelatina es el gelificante usado en este tipo de productos (Carr *et al.*, 1995).

Dulzor. El parámetro de dulzor del “snack” no mostró diferencias entre los tres tratamientos, sin embargo T1 y T2 fueron calificados como “levemente alto”, mientras que T3 fue calificado como de dulzor “moderado”.

Acidez. La acidez en este tipo de producto es una característica deseable, pues es una característica con la cual se relaciona el fruto y recuerda inmediatamente su origen. La acidez del “snack” no mostró diferencias entre los tres tratamientos, los cuales fueron calificados como de acidez “levemente suave”.

La ausencia de un fuerte estímulo ácido es favorable, pues este estímulo no es agradable para todas las personas, aunque el gusto ácido es cada vez más aceptado, pues se le relaciona con productos naturales más frescos.

Sabor. El sabor del producto no mostró diferencias entre los tres tratamientos, sin embargo T1 fue calificado como “levemente alto”, mientras que T2 y T3 fueron calificados “normal”. Por lo tanto, la cantidad de pulpa añadida al producto le otorga la sensación suficiente para recordar la fruta de origen y de esta manera ser una cualidad favorable para el “snack”.

Es necesario señalar que en ninguno de los parámetros hubo diferencias significativas, lo cual implica una débil correlación sensorial-instrumental, lo que responde principalmente a que si bien la calidad sensorial debería funcionar como un instrumento, está sujeta a factores psicológicos y sociológicos que la hacen ser variable.

Aceptabilidad.

El análisis de aceptabilidad se emplea para saber si el producto será rechazado o aceptado por sus potenciales consumidores. La evaluación entrega la cuantificación de la magnitud de la aceptabilidad de un producto, diferenciando zonas de aceptación, indiferencia y rechazo. Al formular un producto, interesa que su aceptabilidad se encuentre entre las dos primeras, ya que si se califica como indiferente, se puede aceptar modificando los parámetros que no son agradables.

Los valores presentados en el Cuadro 10 muestran el grado de aceptabilidad del producto una vez evaluado por el panel de jueces.

Cuadro 10. Aceptabilidad de los distintos tratamientos del “snack”.

Tratamiento	Aceptabilidad
T1	10,03 ± 0,62* b
T2	7,85 ± 0,62* a
T3	8,37 ± 0,62* ab

* Error estándar. Letras distintas muestran diferencia significativa con un nivel del 5%.

Estadísticamente, las diferencias se presentan entre los tratamientos T1 y T2. Se aprecia que T1, que corresponde al tratamiento con gelatina como agente gelificante, obtuvo una calificación promedio de 10,03, es decir, se encuentra en la zona de aceptación (rango entre 8,0 – 15,0), siendo el más aceptado, mientras que T2

(Elastigel 1000J como agente gelificante), presentó un valor promedio de 7,85 y se encuentra dentro de la zona de indiferencia (rango entre 7,0 – 7,99), siendo el tratamiento con menor calificación y a la vez el menos aceptado.

La menor aceptación podría atribuirse a algunos parámetros de la calidad sensorial del producto relacionados principalmente con la textura.

Al igual que T2, el agente gelificante mayoritario presente en T3 es Elastigel 1000J, sin embargo, su influencia en la aceptabilidad del tratamiento no fue determinante ya que T3 calificado con un valor de 8,37 se encuentra dentro de la zona de aceptabilidad, principalmente debido a la presencia de la gelatina, que a pesar de estar en pequeña cantidad influye positivamente en el producto.

Los porcentajes de rechazo, indiferencia y aceptación obtenidos en la evaluación de aceptabilidad verifican que la menor aceptación de T2 se corresponde con el tratamiento de mayor número de observaciones en la zona de rechazo, mientras que la mayor aprobación de T1 concuerda con la amplia concentración de observaciones en la zona de aceptación (Cuadro 11). Además, cabe señalar que para todos los tratamientos la mayor proporción de observaciones se concentró en la zona de aceptación, lo cual indica una evidente inclinación a la aprobación del producto, explicado principalmente por la agradable sensación que produce consumir golosinas.

Cuadro 11. Porcentajes de rechazo, indiferencia y aceptación de los tratamientos.

Tratamiento	Rechazo	Indiferencia	Aceptación
		(%)	
T1	25,00	0,00	75,00
T2	33,33	16,67	50,00
T3	29,17	8,33	62,50

CONCLUSIONES

- En la formulación y elaboración del “snack” se obtuvo un producto sin preservantes químicos, conteniendo una alta concentración de azúcar, una reducida actividad de agua y un bajo contenido de humedad, que asegura su estabilidad y autoconservación.
- El aporte de fibra dietética del “snack” comprendido entre un 13 y un 23% de los requerimientos diarios de fibra de una persona (por cada fracción de 100g), abre una excelente alternativa aprovechando la actual tendencia del consumo de productos sanos y funcionales.
- De los tres tratamientos, la formulación que obtuvo la mayor aceptabilidad sensorial fue el tratamiento 1, que incluía gelatina como agente gelificante, debido principalmente a la textura, pues es la que mejor se asemeja al tipo de producto “jelly gum”, unido a una buena calificación en todos los parámetros de calidad sensorial.
- La elaboración de productos “snack” permite dar un mayor valor agregado al descarte de arándanos, además de ofrecer alternativas en la industria procesadora de alimentos.

LITERATURA CITADA

ALVAREZ, M. 1997. Elaboración de láminas de tuna (*Opuntia ficus indica*) con incorporación de pulpa de membrillo (*Cydonia oblonga* Mill). Memoria Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Escuela de Agronomía. 65p.

ANÓNIMO. 2003. Propiedades espesantes y gelificantes. [en línea]. Disponible en <<http://www.mundohelado.com/matprima.htm>>. Visitado: 4 de septiembre 2003.

ARRIAGADA, S. 1996. Formulación y caracterización de geles de tuna (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.). Memoria Ing. Agr. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Escuela de Agronomía. 59p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (A.O.A.C). 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Ed. Sydney Williams 14th ed. Arlington, Virginia, E.U.A. 1141p.

BAFFICO, P. 1996. Estudio de las propiedades mecánicas de geles mixtos proteína/almidón. Memoria Ing, Civil. Industrias con mención en Química. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos. 80p.

BIEGLER, P. 1989. Gelatina alimenticia en la industria pesquera y de “delicatessen”. *Alimentos* 14 (2): 67-69.

BUZETA, A. 1997. Chile: Berries para el año 2000. Departamento Agroindustrial, Fundación Chile. Santiago, Chile. 135p.

CALVO, C. 1992. Uso de placas de referencia en la evaluación visual del color. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. España. 32 (6):589-602.

CARUSO, F., RAMSDELL, D. 1995. *Compendium of blueberry and cranberry diseases*. Ed. St. Paul, Minn. American Phytopathology Society. 87p.

CARR, J. M., SUFFERLING, K. and POPPE, J. 1995. Hydrocolloids and their use in the confectionery industry. *Food Technology* 49 (7): 41- 44.

COSTELL, E. 1988. Expectativas del consumidor desde el punto de vista sensorial. *Alimentos* 13 (1) :63-67.

DINAMARCA, P., POBLETE, R., SÁNCHEZ, A. 1986. Aspectos técnico-económico en la producción de berries. Santiago de Chile, Fundación Chile, Departamento Agroindustrial. Publicación técnica N° 16. 28p.

DZIEZACK, J. 1991. A focus on gum. *Food Technology* 45 (3): 116-132.

EDWARDS, W. P. 2000. *La ciencia de las golosinas*. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 185p.

ESTÉVEZ, C. 2001. Situación actual y perspectivas de los alimentos “snacks”, p.1-4. **IN:** *Presente y perspectivas de la industria de “snacks” en Chile*. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°50. 59p.

FABRY, I. 1989. La gelatina en pastelería y confitería. *Alimentos* 14 (2): 71-75.

FIGUEROLA, F. 2002. Procesamiento por disminución de la actividad de agua. p.33-38. **IN:** Alternativas de procesamiento industrial para berries. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°51. 51p.

FLORES, R. 1990. Parámetros físico-químicos de mermeladas y jaleas elaboradas a partir de berries en estado fresco. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 80p.

FLUXÁ, C. 1991. Extracción y composición química de mucílago de tuna (*Opuntia ficus-indica*). Tesis Químico. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. 53p.

GEORGI, M. 1992. Comportamiento de arándano, mora cultivada y mora silvestre en almacenamiento refrigerado y su impacto en la calidad. Tesis Ing. Agr. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 104p.

GODOY, I. 1984. El arándano: Expectativas de producción frutícola para la zona sur. Investigación y Progreso Agropecuario, Carillanca. Chile. 3 (1): 2-7.

GOMEZ-CORDOVÉS, C. 2002. Pigmentos Antociánicos: Su papel en la caracterización y bioactividad de las bayas. p.17-26. **IN:** Alternativas de procesamiento industrial para berries. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°51. 51p.

KARMELIC, J. 2002. Recuperación de aromas y obtención de colorantes de berries. P.43-47. **IN:** Alternativas de procesamiento industrial para berries. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°51. 51p.

LAJOLO, F., WENZEL DE MENESES, E. 1998. Temas en tecnología de alimentos. Volumen 2. Fibra dietética. CYTED, México. 286p.

LEE, S.; PROSKY, L. and DE VRIES, J. 1992. Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in food –enzymatic- gravimetric method, MES-TRIS buffer: collaborative study. Journal of AOAC international 75 (3): 395-416.

MEDEL, F. 1982. Arbustos frutales. Universidad Austral de Chile. Corporación de fomento de la producción. Valdivia. 30p.

MERINO, F. 2002. Elaboración de láminas de fruta (“*fruit leathers*”) a partir de pulpa de Murta (*Ugni molinae* Turcz) congelada. Tesis Ing. Alimentos. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en Alimentos. 66p.

MINISTERIO DE SALUD. 1998. Nuevo Reglamento Sanitario de los Alimentos. Santiago, Chile. 227 p.

MORENO, R. 2004. El color en los alimentos. [en línea]. Disponible en <<http://raulalberto.tripod.com.co/paginadealimentos/id56.html>>. Visitado: 27 de Octubre 2004.

PAK, N. 2000. La fibra dietética en la alimentación humana, importancia en la salud. Anales de la Universidad de Chile. Sexta serie. N°11: 119-130.

PENNACCHIOTTI, I. 1989. La fibra dietaria y su importancia en la salud humana. Alimentos 14 (3) : 60-63.

ROJAS, E. 1993. Estudio de geles mixtos proteína/almidón. Tesis para optar al grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Escuela de Ingeniería. 88p.

ROSALES, M. 1992. Estudio de propiedades mecánicas de geles mixtos. Tesis Ing. Civil de industrias mención Química. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. 92p.

SÁENZ, C. 2001. Snacks de frutas, p.13-22. **IN:** Presente y perspectivas de la industria de “snacks” en Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°50. 59p.

SAPERS, G., BURGHER, A., PHILLIPS, J., JONES, S. 1987. Color and composition of highbush blueberry cultivars. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 109 (1): 105-111.

SEPÚLVEDA, E. 1998. Manual de trabajos prácticos de análisis de alimentos. Publicación Docente N° 4. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 51p.

SHUN, K. 2002. Berries: Procesamiento y calidad tecnológica. p.27-31. **IN:** Alternativas de procesamiento industrial para berries. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Publicaciones Misceláneas Agrícolas N°51. 51p.

STÜCKRATH, R., PETZOLD, G., JUNOD, J., AGUILERA, V. y OPAZO, C. 2002. Formulación de una pasta gelificada a partir del descarte de arándano. Pp. 44. **In:** Sochital, Universidad del Bio-Bio. XIV Congreso Nacional de Alimentos. Chillán, Octubre de 2002. Chile.

SUDZUKI, F. 1983. Arándanos y arándanas. **IN:** Cultivo de frutales menores. p 89-97. 5° Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

ANEXO 2
EVALUACIÓN DE CALIDAD
(Pauta no estructurada)

Nombre.....Fecha.....

- Aquí hay una lista de términos para describir las características de calidad del “snack”.
- Por favor, indique haciendo una línea vertical la intensidad de su sensación, para cada una de ellas.

Apariencia

|-----|
Muy mala excelente

Color

|-----|
Pálido Normal Muy intenso

Aroma

|-----|
Sin aroma normal extremadamente aromático

Firmeza

|-----|
Poco firme normal Muy firme

Textura

|-----|
Muy mala excelente

Dulzor

|-----|
Sin dulzor Normal extremadamente dulce

Acidez

|-----|
Sin acidez Normal extremadamente ácido

Sabor

|-----|
Sin sabor normal Extremadamente alto

ANEXO 3

INTERPRETACIÓN DE DATOS OBTENIDOS CON LA PAUTA NO ESTRUCTURADA 0 – 15 (CM)

Calidad Sensorial Apariencia y textura

0 – 1,75	Muy mala
1,76 – 3,50	Mala
3,51 – 5,24	Deficiente
5,25 – 6,99	Menos que regular
7,00 – 7,99	Regular
8,00 – 9,75	Más que regular
9,76 – 11,50	Buena
11,51 – 13,25	Muy Buena
13,26 – 15,00	Excelente

Intensidad (aroma, dulzor, gusto ácido, amargo, consistencia, sabor, etc.)

0 – 1,75	Sin aroma, dulzor, amargor...
1,76 – 3,50	Muy suave o muy bajo...
3,51 – 5,24	Suave, bajo...
5,25 – 6,99	Levemente suave o levemente bajo...
7,00 – 7,99	Normal o moderada (nota)...
8,00 – 9,75	Levemente alto...
9,76 – 11,50	Alto...
11,51 – 13,25	Muy dulce, muy ácido...
13,26 – 15,00	Extremadamente alto...

Nota: Usar normal o moderado según el producto alimenticio.