



# Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias  
Escuela de Química y Farmacia

**PROFESOR PATROCINANTE:** Cristina San Martín P.  
**INSTITUTO:** Botánica  
**FACULTAD:** Ciencias

“CARACTERIZACIÓN FÍSICA – QUÍMICA Y BOTÁNICA DE BERRIES DE MIRTÁCEAS  
NATIVAS DE LA CORDILLERA COSTERA DE LA PROVINCIA DE VALDIVIA, CHILE”

Tesis de Grado presentada como  
parte de los requisitos para optar  
al Título de Químico Farmacéutico.

**CRISTIAN RÚBEN FUENZALIDA FUENZALIDA**

VALDIVIA-CHILE

2008

*A mi mamá Rosa que Dios la bendiga*

## Agradecimientos

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

A mi profesora guía por su patrocinio y oportunos comentarios, por su inmejorable disposición para atenderme, por su invalorable cercanía y por toda la ayuda otorgada.

Al personal del Instituto de Botánica Sra. Griselda Iturra, y muy especialmente a don Joel Pardo del Laboratorio de Farmacia por su disposición a atender y ayudar en la realización de éste trabajo

A mi mamá Rosa y a mi tía Elisa por todo el esfuerzo realizado, por la confianza puesta en mí y por el cariño demostrado.

De manera especial quiero agradecer a Don Carlos y a la Sra. Norma por quererme como un hijo por apoyarme siempre, ya que sin su ayuda y comprensión no hubiera sido posible lograr cumplir la meta.

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 di sabor a cada día en la carrera.

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.

## ÍNDICE

	Página
1. RESUMEN.....	6
2. SUMMARY.....	7
3. INTRODUCCIÓN.....	9
4. HIPÓTESIS.....	18
5. OBJETIVO GENERAL.....	19
6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
7. 1. Materiales.....	20
7. 2. Lugar de Trabajo.....	21
7. 3. Métodos.....	22
7. 3 .1. Análisis Botánico.....	22
7. 4. Análisis Proximal.....	23
7. 4. 1. Determinación Contenido Hídrico y Peso Seco.....	23
7. 4. 2. Determinación Contenido de Ceniza.....	24
7. 4. 3. Determinación Carbohidratos Totales.....	24
7. 4. 4. Determinación de Almidón .....	26
7. 4. 5. Determinación Proteínas Totales.....	26
7. 4. 6. Determinación Sólidos Solubles.....	28
7. 5. Análisis Estadístico.....	28
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
8. 1. Análisis Sistemático.....	29

8. 2.	Descripción de las Especies Estudiadas.....	30
8. 2. 1.	<i>Ugni molinae</i> “murta”.....	30
8. 2. 2.	<i>Amomyrtus meli</i> “meli”.....	31
8. 2. 3.	<i>Luma apiculata</i> “arrayán”.....	32
8. 2. 4.	<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i> “temu”.....	33
8. 2. 5.	<i>Myrceugenia parvifolia</i> “patagüilla”.....	34
8. 2. 6.	<i>Ugni candollei</i> “murta del malo”.....	34
9.	ANÁLISIS FITOGEOGRÁFICO.....	35
10.	ANÁLISIS FENOLÓGICO.....	38
11.	FORMAS DE VIDA.....	39
12.	ASPECTOS CUALITATIVOS FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	39
13.	ANÁLISIS PROXIMAL.....	43
13. 1.	Contenido Hídrico.....	43
13. 2.	Contenido de Ceniza.....	45
13. 3.	Contenido Carbohidratos Totales.....	47
13. 4.	Contenido Proteínas Totales.....	49
13. 5.	Sólidos Solubles.....	51
13. 6.	Contenido Almidón.....	52
14.	CONCLUSIONES.....	55
15.	BIBLIOGRAFÍA.....	58
	ANEXO.....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
1.	ZONACIÓN DE LA VEGETACIÓN BOSCOsa PRIMITIVA EN AMBAS CORDILLERAS DE LA PARTE NORTE DE LA X REGIÓN DE CHILE.....	14
2.	DISTRIBUCIÓN DE ALGUNAS DE LAS ESPECIES DE MIRTÁCEAS CHILENAS EN EL PLANO FORMADO POR LOS DOS PRIMEROS EJES DEL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.....	16
3.	CURVA DE CALIBRACIÓN PARA CHO SOLUBLES Y ALMIDÓN.....	25
4.	CURVA DE CALIBRACIÓN PARA PROTEÍNAS TOTALES.....	27
5.	DISTRIBUCIÓN LATITUDINAL EN CHILE DE LAS ESPECIES DE MIRTÁ- CEAS ESTUDIADAS EN ESTA TESIS.....	36
6.	PORCENTAJE DE AGUA Y PESO SECO EN FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	44
7.	PORCENTAJE DE CENIZA EN FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	46
8.	CHO TOTALES SOLUBLES EN FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	48
9.	PROTEÍNAS TOTALES EN LOS FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	50
10.	ALMIDÓN PRESENTE EN LOS FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
1.	FORMACIONES BOSCOSAS DE LA DÉCIMA REGIÓN.....	14
2.	CURVA DE CALIBRACIÓN DE AZÚCARES TOTALES Y ALMIDÓN.....	25
3.	CURVA DE CALIBRACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES.....	27
4.	DISTRIBUCIÓN DE LAS MIRTÁCEAS EN LAS ASOCIACIONES VEGETALES DE LA DÉCIMA REGIÓN, CHILE.....	37
5.	FENOLOGÍA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS DE MIRTÁCEAS EN LA DÉCIMA REGIÓN CHILE.....	38
6.	ASPECTOS CUALITATIVOS DE ALGUNOS FRUTOS DE LA FAMILIA MIRTÁCEAS.....	40
7.	DIÁMETRO ECUATORIAL (cm) EN FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	42
8.	NÚMERO DE SEMILLAS POR FRUTO DE MIRTÁCEAS.....	42
9.	PORCENTAJE DE AGUA PRESENTE EN FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	44
10.	PORCENTAJE DE CENIZA PRESENTES EN FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	46
11.	CONTENIDO DE CHO TOTALES SOLUBLES EN g/100 g DE P.S.....	47
12.	CONTENIDO DE PROTEÍNAS TOTALES EN g/100 g DE P.S.....	49
13.	CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES EN GRADOS (°) BRUX EN JUGO DE FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	51
14.	CONTENIDO EN $\mu\text{g/ml}$ DE ALMIDÓN EN FRUTOS DE MIRTÁCEAS.....	53

## 1. RESUMEN

La geografía Chilena presenta una gran diversidad de paisajes en los que viven numerosas y diversas especies autóctonas, que se desarrollan a lo largo de nuestro país y que resultan desconocidas para gran parte de la población.

Uno de los taxa característicos de la zona Centro – Sur y que se desarrolla de buena forma en la Cordillera de la Costa de la Provincia de Valdivia es la familia de las Mirtáceas conformada por numerosas especies cuya principal característica es la presencia de un fruto carnoso comestible que corresponde a una baya.

Una de las especies más conocidas de Mirtáceas por parte de la población, corresponde a ***Ugni molinae*** (murta), debido a que su fruto es comercializado, tanto en forma natural como elaborada (mermeladas, jaleas, entre otras) en los mercados y ferias principalmente, de la zona centro- sur del país.

Con el objetivo de conocer las características que presentan las bayas de ***Amomyrtus meli*** (Phil.) Legr et Kaus, ***Blepharocalyx cruckshanksii*** (H. et A.) Nied ***Luma apiculata*** (Dc.) Burret, ***Myrceugenia parvifolia*** (Dc.) Kausel y ***Ugni candollei*** (Barn) Berg, que corresponden a miembros de la familia Mirtáceas presentes en la Provincia de Valdivia (Región de los Ríos), se procedió a hacer un análisis de los frutos de éstas 5 especies, desde una perspectiva físico, química y botánica. Este estudio incluyó la determinación de materia orgánica (CHO, proteínas, almidón y sólidos solubles) y análisis botánicos. Posteriormente, y una vez obtenidos los datos de cada parámetro, se procedió a realizar análisis estadísticos con los cuales se logró efectuar una comparación entre los frutos estudiados. Finalmente, para valorar el potencial alimenticio de los frutos analizados se procedió a compararlos con los frutos de ***Ugni***



*molinae* Tucz (murta) y de *Vaccinium myrtillus* L (arándano) dos especies con un valor nutricional y económico importantes en el medio local.

Luego de obtenidos los resultados y considerando los criterios que definen a una baya comestible, se concluye que: 4 de los 5 frutos investigados cuentan con un valor alimenticio potencial. Sin embargo, la baya mejor dotada como *berrie*, corresponde al fruto de *Amomyrtus meli*, ya que tiene un porcentaje elevado de agua, menor número de semillas y un alto contenido de azúcares.

## 2. SUMMARY

The Chilean geography presents a great diversity of landscapes in which there exist numerous and diverse autochthonous species that develop along our country and that they turn out to be unknown for great part of the population.

One of the taxa typical of the Center - South zone and that develops in good form in the Mountain chain of Coast of Valdivia's Province is the family of the Mirtáceas shaped by numerous species which principal characteristic is the presence of a beefy eatable fruit called berry.

One of the species most known about Mirtáceas, it corresponds to *Ugni molinae* (murta), due to the fact that his fruit is commercialized, so much in natural as elaborated form (jams, jellies, etc.) on the markets of the Centre-South zone of the country.

With the aim to know the characteristics that present the berries of *Amomyrtus meli* (Phil.) *Legr. et Kaus*, *Blepharocalyx cruckshanksii* (H. et A.) Nied, *Luma apiculata* (Dc.) Burret, *Myrceugenia parvifolia* (Dc.) Kausel and *Ugni candollei* (Barn)

Berg, that correspond to members of the family of Mirtáceas presents in Valdivia's Province. An analysis of the fruits proceeded to do to them from a perspective physical, chemical and botanical.

This study included determination of organic material and botanical analyses. Later, and once obtained the information of every parameter, one proceeded to realize statistical analyses with which it was achieved to carry out a comparison between the studied fruits. Finally, to value the nourishing potential of the analyzed fruits a comparison was realized by the fruits of *Ugni molinae* Tucz and of *Vaccinium myrtilus* (cranberry) two species by nutritional and economic important value in the local way.

### 3. INTRODUCCION

La búsqueda de nuevas fuentes alimenticias para la humanidad en el mundo actual, se basa principalmente, en la necesidad de ampliar el conocimiento del reino vegetal, pues éste es el principal productor de alimentos que el hombre ha utilizado desde tiempos remotos.

Desde tiempos inmemoriales, el hombre ha tenido una relación simbiótica, de mutuo provecho, con el reino vegetal, ya que las plantas silvestres y cultivadas son el principal alimento que le ha servido de sustento (Montes *et al.*, 1992). En los comienzos, tuvo que experimentar mucho con ellas. Algunas que le resultaron agradables, sirvieron de alimento, otras lo enfermaron e incluso lo mataron. A medida que su inteligencia se fue desarrollando, se fue dando cuenta que existían algunas partes de la planta que lo estimulaban o tenían efectos curativos sobre sus males y el conocimiento empírico así obtenido, se fue transmitiendo de generación en generación (Vogel *et al.*, 2005). Cuando alguna especie era muy promisoría, las sometía a cultivo logrando así, su domesticación (Navas, 1973).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un documento traducido por el Ministerio de Salud (Escobar *et al.*, 2002) una alimentación sana debería basarse principalmente, en el consumo de alimentos de origen vegetal más que aquellos de origen animal. Desde un punto de vista nutritivo, los productos naturales vegetales proporcionan una gran variedad de compuestos de una estructura química singular, por lo que las plantas pueden considerarse un laboratorio de biosíntesis apto

para proveer y suplir las necesidades alimenticias de los seres vivientes (Montes *et al.*, 1992).

Hace aproximadamente 10.000 años el hombre inventó la agricultura y comenzó a cultivar distintos vegetales, entre ellos verduras, cereales y árboles frutales que satisfacían sus gustos y necesidades (Font Quer, 2000).

De dichas plantas y, a través de un largo proceso de evolución, comenzó a utilizar diferentes partes, como por ejemplo: raíces, tallos, hojas, frutos y semillas (Hoffmann *et al.*, 1992). Pero sin duda, uno de los órganos con mayor atractivo es el fruto, ya sea por su olor, color o sabor agradables o por poseer características propias que los hacen únicos y singulares. En el presente la OMS junto con el INTA (Instituto de Tecnología de los Alimentos) recomienda aumentar el consumo de frutos, en la dieta diaria, con una ambiciosa meta de cinco frutas como mínimo al día, para mejorar la calidad de vida de las personas (Serrano, 2006).

Dentro de los componentes químicos, que se encuentran en los frutos figuran un gran porcentaje de agua, carbohidratos simples y complejos, proteínas y fibras (*insoluble y soluble*).

Conocida es la importancia de los frutos en la alimentación de la población que, junto con las verduras, son una fuente nutricia por excelencia ya que poseen bajos contenidos de grasa y energía, si se ingieren en su forma natural. Cabe destacar que, las frutas junto con las verduras, son los alimentos con más bajo índice glicémico y además, con un alto contenido de fibra, consideraciones muy importantes cuando se trata de obtener una alimentación equilibrada (Escobar *et al.*, 2002).

Los hidratos de carbono son los componentes orgánicos que se encuentran en mayor proporción en los frutos (Moore *et al.*, 1998). Ellos constituyen la fuente de energía más abundante y accesible para el ser humano (Lehninger y *et al.*, 2001). Los más importantes en la dieta son los almidones, los azúcares y la celulosa que contienen (Escobar *et al.*, 2002).

Los alimentos con almidón, cuyo efecto glicémico depende de la disponibilidad de almidones digeribles y de su contenido de fibra, ayudan a reducir el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles, como la obesidad, la hipertensión arterial y la diabetes (Escobar *et al.*, 2002).

Chile es un país que se caracteriza por tener una flora rica y diversa, integrada por alrededor 6.265 especies de plantas vasculares (Marticorena, 1994). De ellas, el 85,5% son autóctonas siendo las restantes (14,5%), plantas introducidas (Marticorena y Quezada, 1985). De muchas de ellas se sabe, por literatura, que poseen propiedades útiles para el hombre, entre las cuales se pueden destacar las medicinales, nutricionales y de aplicación industrial. No obstante, estas características transmitidas muchas veces en forma oral, no han sido comprobadas científicamente en un gran número de plantas (Montenegro, 2000).

Un buen número de especies de la flora chilena no han sido utilizadas ni tampoco estudiadas, a pesar de que son parte de nuestro entorno más próximo. Cabe destacar que a veces estas plantas desconocidas generan productos comestibles, por lo tanto, podrían llegar a ser una importante fuente alimenticia de origen silvestre. En algunos casos, ellas tienen distribución geográfica muy restringida, de manera que son poco conocidas fuera del ámbito rural y sus productos son puntualmente

comercializados en ferias locales. Tacón (2004) plantea que en mercados, de la Décima Región, el mayor porcentaje de las ventas corresponde a frutos y semillas y, en menor grado, a hongos, raíces y otras verduras silvestres.

Uno de los taxa de plantas importantes por su abundancia y diversidad en la flora nativa chilena corresponde a la familia Mirtáceas. Ella está integrada por 9 géneros que se distribuyen en 56 especies (Marticorena y Quezada, 1985). Estas especies crecen entre la III y XI Regiones. Además de estas Mirtáceas nativas, también existen varias especies alóctonas que han sido introducidas en tiempos históricos, tales como, las especies del género *Eucalyptus* introducidas desde Australia o *Myrtus communis*, desde Europa mediterránea (Heywood, 1987).

Las Mirtáceas nativas de la Décima Región de Chile, crecen formando parte de los estratos arbóreos medio, e inferior y, arbustivos alto y bajo en las comunidades vegetales boscosas. Cuando por la tala irracional el bosque se transforma en matorrales y praderas, sólo algunas especies de Mirtáceas son capaces de mantenerse y proliferar en esas comunidades secundarias (Smith-Ramírez *et al.*, 2005)

De acuerdo a Ramírez y Figueroa (1985) en la Décima región se encuentran 6 formaciones boscosas: Bosque valdiviano, Bosque chilote, Bosque andino de altura, Bosques de tierras bajas, Bosques de ñadi y Bosques esclerófilo (Tabla 1). Como bosque valdiviano se incluyen cuatro asociaciones boscosas a saber, bosque de Coihue-Ulmo, bosque de Olivillo, bosque de Arrayán y bosque de Tapa-Tineo. Ellos son siempreverdes y crecen en ambas cordilleras desde la base hasta unos 800 m de altitud prefiriendo condiciones cálido/húmedas (Figura 1). Bajo la denominación de bosque chilote, los autores mencionados agrupan al bosque de Coihue de Chiloé, al

bosque de Coihue, al bosque de Alerce y al bosque de Ciprés de las Guaitecas. Estos son bosques latifoliados, perennes y de coníferas que crecen, de preferencia, en la cordillera costera, aunque también son importantes más al sur en los Andes. Son propios de condiciones frías y húmedas y colonizan incluso, terrenos turbosos, con abundante materia orgánica. El Bosque andino de altura de estos autores incluye las asociaciones boscosas de Araucaria, de Coihue de Magallanes y de Lenga. En el primero domina la conífera ***Araucaria araucana***, en el segundo ***Nothofagus betuloides***, una especie perennifolia y en el tercero, ***Nothofagus pumilio*** que es una especie caducifolia. Estos bosques prefieren condiciones secas pero frías, que normalmente se encuentran por sobre los 800 m de altitud, en los Andes. Los bosques de tierras bajas incluyen bosques caducifolios de Raulí, parcialmente caducifolios de Roble-Laurel-Lingue, bosques de Ñirre en suelos ñadis y bosques esclerófilos de boldo; propios de Chile central, en la cuenca del río Bueno. Además, se encuentran bosques pantanosos de Temo-Pitra que crecen en depresiones con anegamiento invernal prolongado y con numerosas Mirtáceas en su flora. Todas estas asociaciones boscosas ocupan condiciones de sequía, pero cálidas y en ellas son frecuentes las Mirtáceas, que a veces se presentan con mucha abundancia, por lo que constituyen un recurso vegetal importante.

Tabla 1. Formaciones boscosas de la Décima Región, según Ramírez y Figueroa (1985)

formación	Bosque de	Asociación o Variante
Bosque valdiviano	Coihue-Ulmo	<i>Nothofago-Eucryphietum cordifoliae</i>
	Olivillo	<i>Lapagerio-Aextoxiconetum punctatii</i>
	Arrayán	<i>Myrceugenietum apiculatae</i>
	Tepa-Tineo	<i>Laurelio-Weinmannietum trichospermae</i>
Bosque chilote	Coihue de Chiloé	<i>Nothofagetum nitidae</i>
	Coihue	<i>Chrysosplenio-Nothofagetum dombeyii</i>
	Alerce	<i>Fitzroyetum cupressoidis</i>
	Ciprés de las Guaitecas	<i>Pilgerodendronetum uviferae</i>
Bosque andino de Altura	Araucaria	<i>Carici-Araucarietum araucanae</i>
	Coihue de Magallanes	<i>Nothofagetum betuloidis</i>
	Lenga	<i>Nothofagetum pumiliae</i>
Bosque de tierras Bajas	Roble-Laurel-Lingue	<i>Nothofago-Perseetum linguae</i>
	Raulí	<i>Nothofagetum procerae</i>
	Temo-Pitra	<i>Blepharocalyo-Myrceugenietum exsuccae</i>
Bosque de ñadi	Ñirre	<i>Chusqueo-Nothofagetum antarcticae</i>
Bosque esclerófilo	Boldo	<i>Nothofago-Perseetum linguae boldetosum</i>

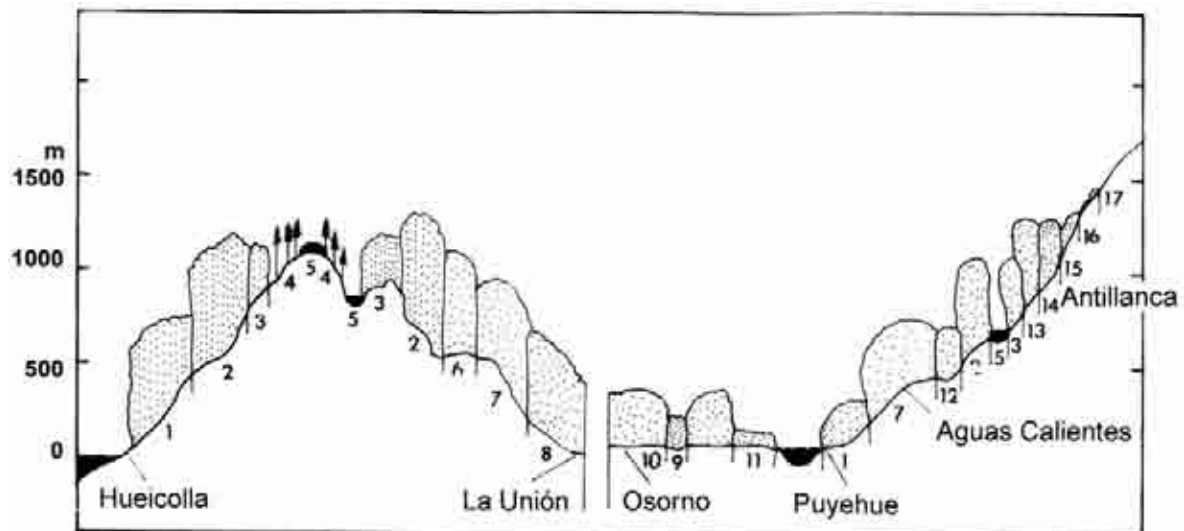


Figura 1. Zonación de la vegetación boscosa primitiva en ambas Cordilleras de la parte Norte de la X Región de Chile. Asociaciones vegetales: 1 = Bosque de Olivillo, 2 = Bosque de Tepa-Tineo, 3 = Bosque Chilote, 4 = Alerzales y Cipresales, 6 = Bosque de Raulí, 7 = Bosque de Coihue-Ulmo, 8 = Bosque de Boldo, 9 = Bosque de Temo-Pitra, 10 = Bosque de Roble-Laurel-Lingue, 11 = Bosque de Ñirre en Ñadi, 12 = Bosque de Arrayán, 13 = Bosque de Coihue, 14 = Bosque de Lenga, 15 = Matorral de Ñirre, 16 = Estepa alto-andina, 17 = Sin vegetación superior (Tomado de Toledo, 2007).



Extrayendo las especies de Mirtáceas presentes en los bosques de la X región de y ubicándolas en el resultado del análisis de componentes principales realizado por Ramírez y Figueroa (1985) se obtiene su distribución ecológica en los diferentes ambientes descritos en el párrafo anterior (Figura 2). La mayor parte de las especies se ubica en el cuadrante cálido/húmedo que caracteriza al bosque valdiviano típico, abundante en las laderas de las montañas. En el cuadrante frío/húmedo que corresponde al microclima de bosques de mayor altitud, sólo aparecen dos especies arbustivas: ***Myrceugenia chrysocarpa*** y ***Ugni candollei***. En el cuadrante seco/cálido se ubican tres especies de tierras bajas, que soportan anegamiento estacional: ***Blepharocalyx cruckshanksii***, ***Myrceugenia exsucca*** y ***Myrceugenia parvifolia***. Por último, en el cuadrante frío/seco, aparecen dos especies, ***Luma gayana*** frecuente en suelos ñadi y ***Tepualia stipularis***, abundante en bosques pantanosos de la isla de Chiloé.

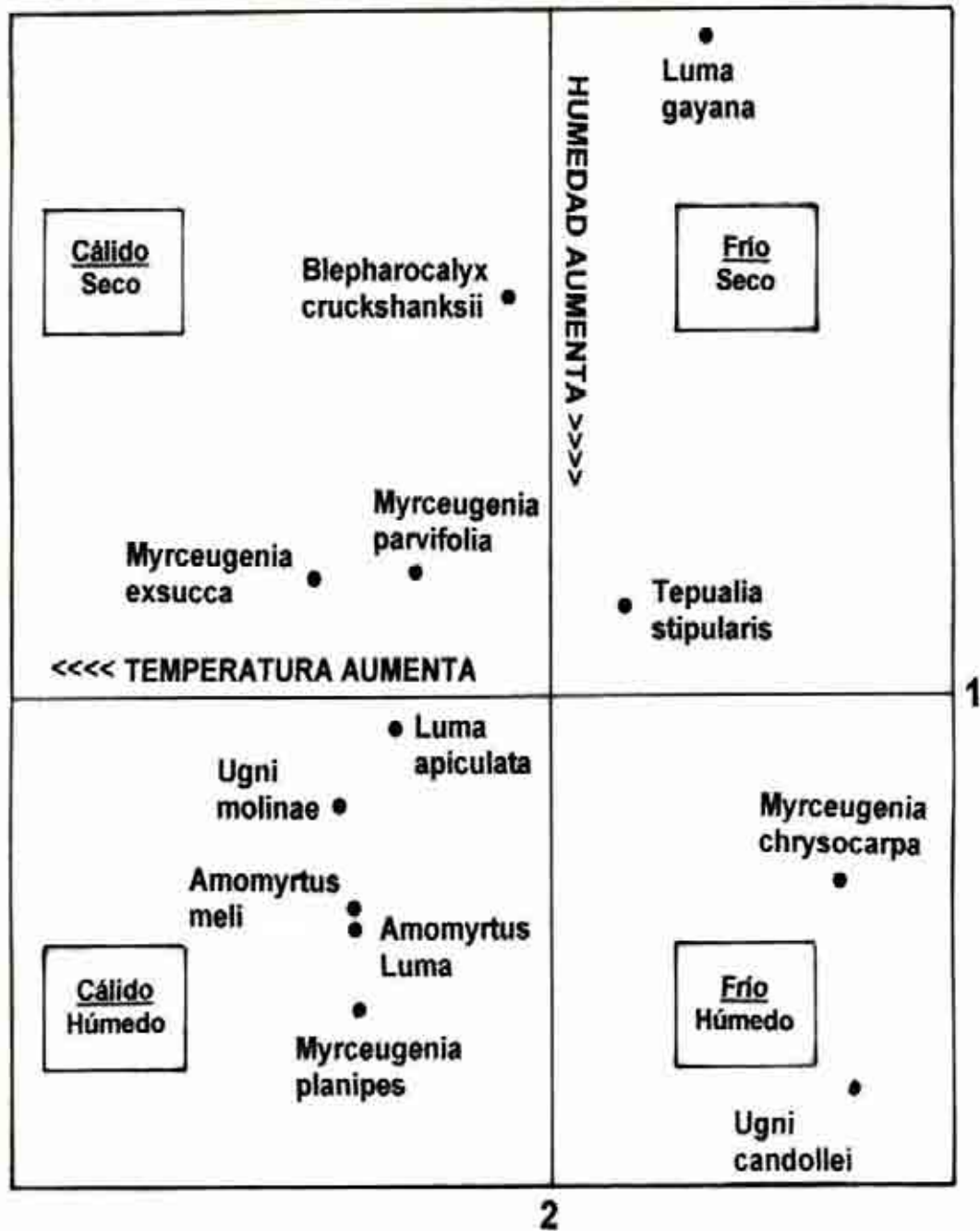


Figura 2. Distribución de algunas de las especies de Mirtáceas chilenas en el plano formado por los dos primeros ejes del análisis de componentes principales (tomado de Ramírez y Figueroa, 1985).

Dentro de las especies de Mirtáceas que se desarrollan en los bosques de la Décima región de Chile se han escogido 5 para el presente estudio: ***Ugni candollei*** (murta del malo), ***Amomyrtus meli*** (meli), ***Luma apiculata*** (arrayán), ***Blepharocalyx cruckshanksii*** (temu) y ***Myrceugenia parvifolia*** (patagüilla). Todas corresponden a plantas leñosas, árboles y arbustos siempreverdes que se caracterizan por tener frutos carnosos comestibles, llamados comúnmente “cauchaos” (Donoso, 1983; Donoso y Ramírez, 2004; Hoffmann *et al.*, 1992). Incluso, ya a comienzos del siglo pasado, Reiche (1934) hablaba de la calidad de los frutos de las Mirtáceas. Hoy en una economía globalizada éstos frutos son denominados “berries”.

Botánicamente dichos berries corresponden a bayas; es decir, frutos carnosos, indehiscentes que poseen numerosas semillas (Font Quer, 2000).

Una de las Mirtáceas más conocidas en la zona es ***Ugni molinae*** debido a que su fruto es consumido en forma abundante (Medel, 1979). Por ello, dicha especie ha suscitado gran interés entre los científicos que han realizado muchas investigaciones sobre ella, conociéndose en detalle sus propiedades físico-químicas (Torres *et al.*, 1999). Estudios comparativos de frutos de Murta de distintas procedencias muestran que aquellos de mayor tamaño se encuentran en el Sur del país. No obstante, la presencia de azúcares y sólidos solubles es superior en aquellos de la zona Central (Seguel *et al.*, 2000).

Con respecto a los azúcares presentes en los frutos de esta Mirtácea, el mayor porcentaje corresponde a sacarosa, le sigue la fructosa y, finalmente, la glucosa (Hevia *et al.*, 1993; Seguel *et al.*, 2000; Torres *et al.*, 1999).

En los últimos años el consumo de este fruto se ha incrementado observándose múltiples aplicaciones; como son la elaboración artesanal de licores y la preparación de mermeladas y confites (Hoffmann *et al.*, 1992).

De las otras Mirtáceas presentes en forma abundante en la X Región (***Luma apiculata***, ***Amomyrtus meli*** y ***Amomyrtus luma***) se desconoce el valor nutritivo de sus frutos, aún cuando existen evidencias de que también, son consumidos por la población y, probablemente a futuro, se podrían integrar a la industria alimenticia incorporándolos a la dieta humana. Algunos estudios en dichas plantas se han centrado en el análisis foliar de productos aromáticos aplicables a la industria del perfume (Tacón, 2004).

#### 4. HIPÓTESIS

Considerando que los frutos de la Mirtácea ***Ugni molinae*** (murta) son comestibles y presentan un alto valor nutritivo debido a su composición química rica en azúcares, se plantea que ***Ugni candollei*** (murta del malo), ***Amomyrtus meli*** (meli) ***Luma apiculata*** (arrayán), ***Blepharocalyx cruckshanksii*** (temu), y ***Myrceugenia parvifolia*** (patagüilla), miembros pertenecientes a ésta misma familia, poseerían frutos con un valor nutritivo afín a las bayas de murta.

## 5. OBJETIVO GENERAL

- Conocer y comparar la composición química proximal cualitativa y cuantitativa de los frutos de las especies de Mirtáceas: ***Amomyrtus meli*** (meli), ***Luma apiculata*** (arrayán), ***Myrceugenia parvifolia*** (patagüilla) ***Blepharocalyx cruckshanksii*** (temu) y ***Ugni candollei*** (murta del malo) presentes en la Décima región de Chile.
- Describir éstas 5 especies y caracterizar sus hábitats con el fin de una correcta ubicación en terreno y posterior colecta.

## 6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar antecedentes bibliográficos de las Mirtáceas que se encuentran en la Décima Región de Chile.
- Establecer el ciclo fenológico anual de cada especie diferenciando el período de fructificación de cada una.
- Recolectar frutos de las Mirtáceas seleccionadas para su posterior análisis.
- Caracterizar morfológicamente los frutos y semillas de las especies a estudiar.
- Analizar en forma cualitativa y cuantitativa la composición físico - química proximal de los frutos de Mirtáceas investigadas.
- Comparar y analizar estadísticamente los resultados obtenidos.

## 7. MATERIAL Y METODOS

### 7.1 Materiales

El presente estudio fue llevado a cabo con los frutos de 5 especies de Mirtáceas de la cordillera costera de la Décima región: *Amomyrtus meli* (*Am*) (meli), *Luma apiculata* (*La*) (arrayán), *Myrceugenia parvifolia*, (*Mp*) (patagüilla) *Blepharocalyx cruckshanksii* (*Bc*) (temu) y *Ugni candollei* (*Uc*) (murta blanca, murta del malo). Con el fin de obtener una detallada información acerca de los frutos de estas especies se realizaron las siguientes actividades:

1. Recopilación bibliográfica acerca de las características principales y los requerimientos de sitio que posee la familia Mirtáceas y las especies a estudiar.
2. Ubicación en gabinete de la época de fructificación y, en terreno, de lugares de colecta disponibles para cada especie.
3. Recolección de los frutos de *La*, *Mp* y *Bc* en el Jardín Botánico de la Universidad Austral de Chile, coordenadas 39° 48' latitud Sur y 73°14'longitud Oeste y en terreno, fueron colectados los frutos de *Am* y *Uc*, en los bosques nativos con riqueza de Mirtáceas, ubicados en el Parque Oncol de Valdivia (39° 41' latitud Sur y 73°18'longitud Oeste), entre los meses de Abril y Junio de 2006.

4. Caracterización de los frutos atendiendo a sus características físicas, químicas y botánicas. Para ello, el material recolectado fue dividido en varias fracciones:
- Una fracción se mantuvo congelada para retardar el proceso de descomposición y poder realizar los estudios concernientes a la determinación de materia orgánica (Proteínas, Carbohidratos, almidón).
  - Otra fracción del material recolectado fue utilizada para la obtención de jugo a través de una prensa, en el cual se determinó el porcentaje de sólidos solubles presente en el zumo del fruto de cada especie a través de un refractómetro.
  - Una última fracción se trató de inmediato para la caracterización morfológica y comparación de los frutos. También se utilizó para determinar el porcentaje de humedad y ceniza de cada especie.

## **7.2 Lugar de Trabajo**

La investigación se realizó en el Laboratorio Central del Instituto de Botánica, Laboratorio de Zoología y el Laboratorio de Farmacia de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile.

En el Laboratorio Central del Instituto de Botánica se desarrollaron todas las actividades concernientes al análisis y comparación botánica de los frutos de las especies de Mirtáceas.

En el Laboratorio del Instituto de Zoología se realizó la calcinación de frutos de Mirtáceas para determinar el porcentaje de ceniza presente en las bayas. La

determinación de éste parámetro continuó en Laboratorio de Farmacia donde en una balanza Inglesa de marca Arquimed, modelo Adams AAA 250 – LE, se efectuaron las mediciones de peso necesarias.

En el laboratorio de Farmacia además, se realizaron las actividades concernientes a la cuantificación de materia orgánica (carbohidratos, proteínas y almidón) que presentan los “berries” de la familia Mirtáceas. Para ello, se utilizó un espectrofotómetro de doble haz marca Unicam, modelo Helios á.

### **7.3 Métodos**

#### **7.3.1 Análisis Botánico**

La descripción morfológica se ha hecho en términos de la mayor simplicidad posible. Esta incluye aspectos generales de las especies estudiadas (distribución, altura, y forma de crecimiento), y una explicación detallada de las características del cuerpo vegetativo y reproductivo siguiendo métodos taxonómicos tradicionales (Marticorena y Quezada, 1985).

Para la descripción de los frutos se trabajó con material fresco de cada especie. Con los frutos de cada una de ellas, se realizó una comparación, que incluyó forma, color, aspecto, presencia de sépalos, número y forma de semillas, diámetro ecuatorial (*definido como la línea recta que pasa por el centro de un fruto*), entre otros parámetros. Para realizar este paralelo entre los frutos de cada especie pertenecientes a la familia de Mirtáceas fueron seleccionados aleatoriamente, doce frutos de cada taxón, a los cuales se les determinó los parámetros antes señalados según las metodologías



descritas por Steubing *et al.*, (2002). En la caracterización del color, tanto del epicarpio como de la pulpa de cada fruto se utilizó la escala propuesta para materiales biológicos por Paclt (1958).

Para la determinación de las formas de vida se utilizó la clasificación propuesta por Raunkaier (1937) quien ideó un esquema de categorías de formas de crecimiento que adquiere el cuerpo vegetativo de una planta, en base a la posición de las yemas vegetativas en el periodo desfavorable.

Además durante el desarrollo de los análisis previamente señalados, se procedió a establecer el ciclo fenológico de las especies estudiadas (Medel y Vargas, 1981). Éste corresponde a la forma como las estaciones del año afectan el desarrollo de plantas y animales. Para determinar este objetivo, estacionalmente se visitaron los lugares donde se desarrollan las especies incluidas en este estudio. En cada visita se efectuó una observación de las plantas en análisis con el fin de definir las épocas de floración y fructificación.

## **7. 4. Análisis Proximal**

### **7. 4. 1. Determinación del contenido hídrico y peso seco**

La determinación de estos parámetros se efectuó siguiendo el método propuesto por Steubing *et al.*, (2002).

Para la determinación del Contenido Hídrico, los frutos colectados fueron pesados en fresco y luego secados en una estufa de vacío a 40° C hasta peso

constante. La diferencia entre el peso fresco y el peso seco se consideró contenido hídrico.

#### **7. 4. 2. Determinación de ceniza**

La muestra seca que se obtuvo al determinar el contenido hídrico de los frutos, fue colocada en el interior de un crisol previamente pesado, en una mufla a 600° C por 6 horas, para calcinar los componentes orgánicos presentes en el fruto Steubing *et al.*, (2002). El porcentaje de ceniza se obtiene al dividir el peso de la ceniza por el peso de la muestra seca multiplicada por 100. La materia orgánica corresponde a la diferencia entre el peso inicial de la muestra menos el peso final multiplicada por 100.

#### **7. 4. 3. Determinación de carbohidratos totales**

Se llevó a cabo según la metodología propuesta por Dubois *et al.*, (1959). Esta se fundamenta en una reacción colorimétrica, en la cual se forma un color amarillo, producto de la interacción de los carbohidratos solubles y el complejo Fenol - Sulfúrico. La intensidad del color observado depende de la mayor o menor cantidad de carbohidratos presentes en la muestra a determinar. De acuerdo al protocolo seguido se midió la absorbancia a 485 nm. La cuantificación se llevó a cabo comparando la absorbancia de la muestra con una curva estándar de glucosa (Tabla 2, Figura 3). A partir de esta comparación, se obtuvo la concentración de las muestras y de éstas

últimas, los microgramos de carbohidratos totales por gramo de peso seco de la muestra, expresados en equivalentes de glucosa.

Tabla 2. Curva de calibración para cuantificar azúcares totales y almidón

Concentración ( $\mu\text{g/ml}$ )	Absorbancia
1	0,056
2	0,126
6	0,264
8	0,351
10	0,575
20	1,006
30	1,332
40	1,731

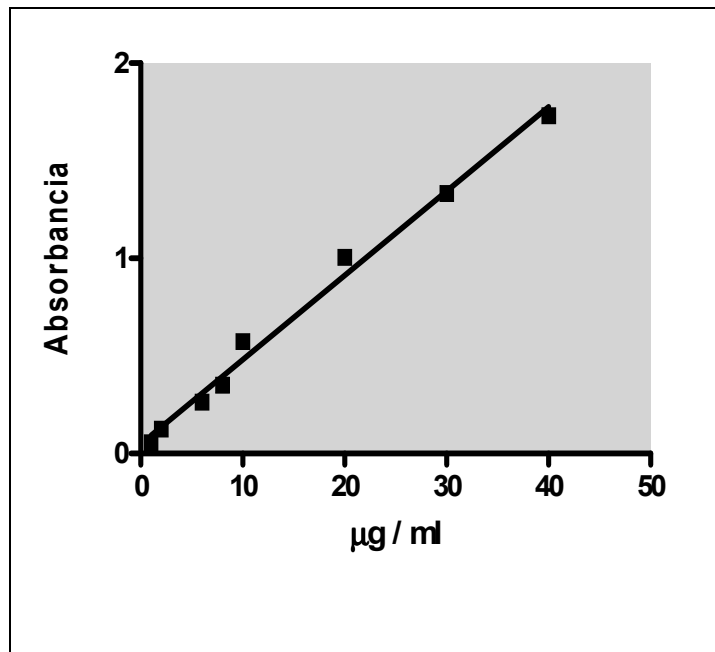


Figura 3. Curva de calibración para CHO solubles y almidón

#### **7. 4. 4. Determinación de almidón**

Se determinó aplicando la metodología descrita por Steubing *et al.*, (2002). Dicho análisis se realizó en el residuo obtenido al extraer los carbohidratos totales solubles, y consiste primeramente en hidrolizar con ácido perclórico al 52% los carbohidratos insolubles presentes en dicho residuo. Posteriormente, ésta suspensión se centrifugó durante 30 minutos a 2000 r.p.m y se extrajo el sobrenadante. Sobre éste, se prosiguió el análisis basándose en la metodología descrita para carbohidratos totales por Dubois *et al.*, (1959). La cuantificación se realizó comparando la absorbancia de la muestra con la curva estándar de glucosa utilizada en el punto anterior.

#### **7. 4. 5. Determinación de proteínas totales**

La extracción y cuantificación se realizó de acuerdo al método de Bradford (1976). Éste se basa en la unión de las proteínas al colorante Azul de Comassie que en solución ácida se presenta en dos formas; una azul y otra naranja. Los próticos se unen a la forma azul para formar un complejo proteína-colorante con un coeficiente de extinción mayor que el colorante libre. Este método según Bradford (1976) es sensible (1-15 µg), simple, rápido, barato y pocas sustancias interfieren en su determinación. La cuantificación de las proteínas se llevó a cabo comparando la absorbancia de la muestra con una curva estándar de SAB (suero albúmina bovino), previamente preparada (Tabla 3, Figura 4). A partir de esta comparación se obtuvo la concentración

de las muestras y de éstas los microgramos de proteínas totales por gramo de peso seco (P. S.).

Tabla 3. Curva de calibración para cuantificar proteínas totales

Concentración (ug/ml)	Absorbancia
0.5	0,016
2.5	0,136
5.0	0,152
12.5	0,388
25	0,715
50	1,318

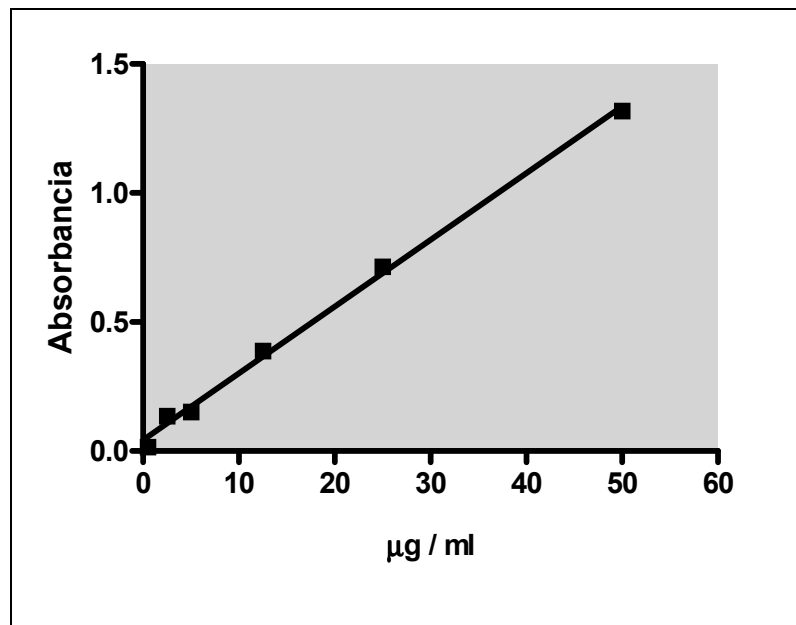


Figura 4. Curva de calibración para proteínas totales

#### **7. 4. 6. Determinación de Sólidos Solubles**

La determinación se efectuó en el jugo de cada fruto por refractometría según el método propuesto por Winston y Winston (1958) en un refractómetro de azúcar marca Atago 1 E, calibrado a 20° C. Este método se basa en los grados de inclinación de la luz (refracción) al pasar por un líquido. La concentración de sólidos solubles se expresa en Grados Brix que corresponden a una medida de densidad que posee una solución de sacarosa al 1.0 % a 20 ° C.

#### **7. 5 Análisis Estadístico**

Este análisis se realizó con el fin de comparar y estimar la significancia de las diferencias entre las cantidades de carbohidratos, proteínas, almidón, contenido hídrico y ceniza de los frutos de las especies de Mirtáceas trabajadas. Además, a partir de éste análisis, se obtendrán los promedios de los frutos de cada especie para cada parámetro previamente señalado, como así mismo las desviaciones estándar y gráficos para los resultados de cada especie. Para realizar estas tareas se utilizó el programa Prysm 4,0 (2003).

## 8. RESULTADOS Y DISCUSION

### 8.1 Análisis Sistemático

Sistemáticamente, la Familia Myrtaceae está integrada por plantas leñosas; arbustos y árboles, entre los cuales se encuentran los más altos del planeta, *Eucalyptus regnans* de Australia alcanza una altura de 130 m (Heywood, 1987). Las especies de Myrtaceae se caracterizan por presentar hojas simples, enteras y opuestas (Strasburger, 1994). Un carácter diferencial en ellas, es la presencia de glándulas lisógenas oleíferas muy aromáticas (Font Quer, 2000) que, en algunos casos, llenan de puntos traslúcidos la hoja, como sucede en *Tepualia stipularis* (tepú). Las flores de las Mirtáceas son actinomorfas y hermafroditas (Navas, 1973). Ellas se destacan por la presencia de un androceo más desarrollado que el resto de los verticilos florales, muy vistoso e integrado por muchos estambres (30 - 400) que actúan como un meranto (Heywood, 1987). Por lo anterior, las flores son zoófilas. El ovario es ínfero pluricarpelar, con un solo estilo, y contiene de 5 - 30 óvulos. Normalmente, presentan un cáliz con 4 - 5 sépalos y una corola de 5 pétalos. El fruto de la mayoría de los integrantes de ésta familia es carnoso, correspondiendo a una baya, que se define según Izco *et al.*, (1998) como un fruto suculento con mesocarpio y endocarpio carnoso o jugoso, derivado de un ovario súpero y otros de un ovario ínfero que se encuentra coronado por el cáliz. Poseen numerosas semillas.

Frutos secos o capsulares se presentan solo en algunas especies, como por ejemplo, *Tepualia stipularis* (Hoffmann, 1982).

Esta familia presenta una distribución muy amplia encontrándose también en otras regiones de Sudamérica, como Brasil por ejemplo (Landrum, 1980). Mundialmente, conocido resulta ser el Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), una Mirtácea arbórea australiana maderera, de cuyas hojas se extraen sustancias que se utilizan como aromatizante, expectorante y antiséptico (García *et al.*, 2002; Font Quer, 1962; Montes *et al.*, 1992).

## 8. 2 Descripción de las especies estudiadas

### 8. 2. 1 Nombre científico: *Ugni molinae* Tucz

Nombre común: “murta”, “murtilla”, “mutilla”

La murtilla o murta (*Ugni molinae*) es una de las más populares frutas silvestres de Chile y la única investigada a nivel productivo. Sus cualidades son comparables a las de otros berries, por lo que existe gran interés internacional por desarrollar su cultivo (Tacón, 2004).

Es un arbusto siempreverde, muy polimorfo, en condiciones de sequía es muy pequeño, pero alcanza hasta dos metros de altura en zonas de alta pluviosidad (Hoffmann, 1982; Muñoz, 1959).

Presenta una amplia distribución en el país que abarca desde Talca (San Martín, 1988) al extremo occidental del Lago General Carrera, en la Décima Primera Región (Hoffmann, 1982). Sin embargo, algunos autores suponen el límite norte cerca de Valparaíso (Weinberger, 1978). Esta especie crece en forma silvestre asociada



frecuentemente, a otras plantas que forman parte del bosque nativo de Chile (Hoffmann *et al.*, 1992). Su medio de dispersión más común corresponde a la ornitocoría (Armesto y Rozzi, 1989; Armesto *et al.*, 1987).

Coloniza frecuentemente laderas abiertas expuestas a fuertes insolaciones teniendo por tanto comportamiento termófilo. Su óptimo desarrollo se encuentra en las comunidades arbustivas que sustituyen los bosques primarios de la zona costera de la Décima Región (Weinberger, 1978).

***Ugni molinae*** presenta hojas pecioladas, opuestas de 1,4 a 3,6 cm de largo, dependiendo de las condiciones de luz. Sus flores, solitarias, miden de 1,0 a 2,5 cm exhibe entre 40 - 60 estambres (Matthei, 1995). Su floración ocurre entre los meses de Noviembre y Diciembre (Hoffmann, 1997).

Esta planta ha despertado interés como una alternativa frutícola debido a las características de aroma y sabor de su fruto (Torres *et al.*, 1999), el cual es una baya carnosa, comestible, con gran cantidad de semillas y en cuya base persisten restos del cáliz pentámero. El fruto de murta se emplea en la preparación de mermeladas, confites y licores (Hoffmann, 1997; Mathei, 1995; Tacón, 2004).

**8. 2. 2** Nombre científico: ***Amomyrtus meli*** (Phil.) Legr. *et* Kaus.

Nombre común: “**meli**”, “**luma blanca**”

Especie típica del bosque valdiviano, crece junto a ***Amomyrtus luma*** en las siguientes asociaciones vegetales:, bosque de Olivillo y bosque de Coihue alcanzando alrededor de 20 m de altura (Smith - Ramírez *et al.*, 2005). Una de sus características

principales es el olor a naranja extremadamente fuerte de sus hojas (Weinberger, 1978). Presenta hojas siempreverdes, muy perfumadas, simples, opuestas, enteras sin estípulas. Las flores son de color blanco y exhiben estambres numerosos y largos con un solo pistilo (Hoffmann *et al.*, 1992; Muñoz, 1980).

El meli, recibe también el nombre de luma blanca, debido al color blanco de su tronco cuando se descascara. Por lo anterior, el tronco crece libre de epífitos, lo que permite diferenciarlo fácilmente de la luma.

La floración de ésta especie se produce en primavera y en verano (Medel y Vargas, 1981). Durante su fructificación muestra como fruto maduro una baya negra y brillante, coronada por restos de cáliz (Hoffmann, 1982).

**8. 2. 3** Nombre científico: *Luma apiculata* (Dc.) Burret

Nombre común: “arrayán”, “palo colorado”

Árbol o arbusto siempreverde cuyos ejemplares pueden alcanzar en la zona austral alturas de 12,0 a 20,0 m Se distribuye entre Colchagua y la Décimo Primera Región, alcanzando altitudes de 700 m s. n. m. Crece preferentemente en terrenos húmedos a riberas de ríos y lagos (Hoffmann *et al.*, 1992). Presenta crecimiento lento (Hoffmann, 1982). Se conoce desde lejos por el color rojo de su tronco, característica que lo diferencia claramente de otras Mirtáceas.

Entre sus características morfológicas diferenciales están sus hojas mucronadas siempreverdes, opuestas de 1,0 a 2,0 cm. de largo. Las flores son de color blanco, hermafroditas y presentan un cáliz de 4 sépalos, una corola con 4 pétalos y

estambres numerosos. El fruto es una baya redondeada y comestible. Por lo anterior, su medio de dispersión más común corresponde a la ornitocoría (Armesto *et al.*, 1987).

Esta especie tiene gran importancia como planta ornamental y en la protección de cursos de agua (Hoffmann *et al.*, 1992). Se desarrolla preferentemente en las asociaciones vegetales de “Quilantal”, “Bosque de Olivillo” y “Hualve” (Ramírez *et al.*, 1994; Smith - Ramírez *et al.*, 2005) entre otras. Weinberger (1978) señala que esta especie muestra una marcada preferencia por formaciones subcontinentales termófilas.

**8. 2. 4** Nombre científico: *Blepharocalyx cruckckshansii* (H. et A.) Nied

Nombre común: “temu”, “palo colorado”

Arbolito o árbol que puede llegar a alcanzar hasta 20 m de altura. Su distribución geográfica incluye desde Colchagua hasta Chiloé. Se desarrolla generalmente, a orillas de cuencas de agua (Ramírez *et al.*, 1996), colonizando terrenos que quedan anegados durante el invierno. El temu forma parte importante de los llamados “Hualves” o bosques pantanosos del centro-sur de Chile (Hoffmann, 1982). Su tronco rojizo puede inducir a confusión con el Arrayán, pero el hábitat es totalmente diferente, ya que el arrayán no soporta inundación. Además, las hojas del temu son mucho más grandes y en su punta en vez de un mucrón, presentan una escotadura.

Su fruto es una baya pequeña rojiza oscura de alrededor de 0,8 cm de diámetro, con numerosas semillas de forma arriñonada (Hoffmann, 1997).

**8. 2. 5** Nombre científico *Myrceugenia parvifolia* (DC.) Kausel

Nombre común: “patagüilla, pitrilla”

Crece en matorrales pantanosos, cerca de los cursos de agua desde Maule hasta Chiloé. Corresponde a una especie nativa muy poco frecuente (Hoffmann, 1997), *Myrceugenia parvifolia* presenta dentro de la familia Mirtáceas la menor resistencia contra las heladas, al mismo tiempo la especie es extremadamente higrófila y crece bajo la protección de bosques húmedos sombríos. Su medio de dispersión más común corresponde a la ornitocoría (Armesto y Rozzi, 1989).

Es un arbusto muy ramificado y frondoso con las ramillas comprimidas y hojas nuevas algo peludas. Sus hojas son lineares y miden aproximadamente de 1,0 a 2,0 cm de largo por 0,25 cm de ancho. Las flores son de color blanco, pequeñas, solitarias y pedunculadas, con un cáliz de 4 sépalos y una corola de 4 pétalos. Estambres numerosos y muy vistosos. Florece en verano (Hoffmann, 1997; Medel, 1979).

El fruto es una baya de 0,4 a 0,5 cm de diámetro, de color rojo y forma alargada, coronada por restos de cáliz.

**8. 2. 6** Nombre científico: *Ugni candollei* (Barn.) Berg

Nombre común “murta del malo”, “murta del diablo”

En contraposición a *Ugni molinae* esta especie es un endemismo de área de distribución, limitada a la región litoral (Weinberger, 1978). Habitualmente, crece en las zonas costeras de las provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue, donde forma parte

de dunas litorales y también del sotobosque del Bosque de Coihue de Chiloé. Esta especie originaria de Chile, no es muy frecuente. Su medio de dispersión más común corresponde a la ornitocoría (Hoffmann, 1997).

Los ejemplares son arbustos pequeños de hasta 1,0 m de altura, siempreverdes, con las ramas nuevas de color rojizo. Sus hojas son simples y opuestas, de forma entera u ovada-oblonga (Hoffmann, 1997) y carecen de estípulas.

Las flores que presentan los individuos de *Ugni candollei* son vistosas, solitarias, axilares y pedunculadas. El cáliz presenta cinco sépalos y la corola muestra cinco pétalos de color blanco (Hoffmann, 1982).

La floración de esta especie ocurre en la época estival generalmente en el mes de enero. El fruto es una baya comestible con gran cantidad de semillas de forma redonda (Hoffmann, 1982). Aunque su aspecto general, es parecido a *Ugni molinae*, sus frutos y hojas carecen de un aroma característico (Weinberger, 1978).

## 9. ANÁLISIS FITOGEOGRÁFICO

Las especies de Mirtáceas trabajadas presentan un amplio rango de distribución que va desde Chile central en la provincia de Colchagua (VI Región) hasta la provincia Capitán Prat en la región de Aysén (Figura 5). Las especies más septentrionales corresponden a *Blepharocalyx cruckschanksii* y *Luma apiculata* que alcanzan hasta la provincia de Colchagua por el Norte. *Amomyrtus meli*, *Myrceugenia parvifolia* y *Ugni molinae* llegan hasta la región del Maule. El límite Sur se extiende hasta la

Región de Aysén en *Amomyrtus meli*, *Luma apiculata* y *Ugni molinae*. El resto de las especies la distribución (*Myrceugenia parvifolia*) sólo llega a la isla de Chiloé por el Sur. La especie con el área más restringida es *Ugni candollei*, que crece por la cordillera costera entre Valdivia y Chiloé.

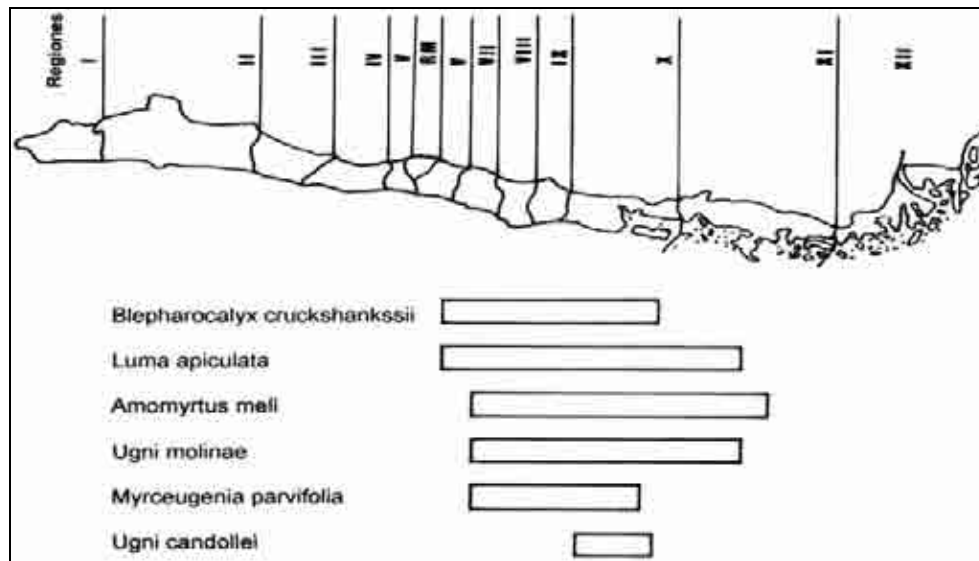


Figura 5. Distribución latitudinal en Chile de las especies de Mirtáceas investigadas en esta tesis.

*Blepharocalyx cruckshankssii* y *Myrceugenia parvifolia*, solo crecen en tierras bajas. *Amomyrtus meli* (meli) y *Luma apiculata* (arrayán) se desarrollan desde tierras bajas hasta los 700 m de altitud. *Ugni molinae* abunda en tierras bajas y sube hasta 500 m de altitud. Finalmente, *Ugni candollei* puede crecer sobre 800 m de altitud en la provincia de Valdivia.

En la Décima Región de Chile, de las Mirtáceas trabajadas, *Ugni molinae* es común en los bosques de Olivillo costero y en los bosques de Coihue-Ulmo (Tabla 4).

También es abundante en matorrales secundarios de *Aristotelia chilensis* (Macaes) e incluso suele cubrir algunas praderas costeras de Chépica-Cadillo. *Ugni candollei* prospera en el Bosque de Coihue de Chiloé y prolifera en matorrales secundarios dominados por *Pernettya mucronata* (Chaura). *Amomyrtus luma* y *Amomyrtus meli* son frecuentes en todos los bosques valdivianos siempreverdes. *Luma apiculata* (arrayán) es muy abundante en bosques de Coihue-Ulmo y en aquellos de Roble-Laurel-Lingue. A media altura en los Andes, suele formar bosques puros llamados arrayanales. *Blepharocalyx cruckshanksii* (temu) y *Myrceugenia parvifolia* (Pitrilla) son frecuentes y abundantes en los bosques pantanosos de la depresión intermedia.

Tabla 4. Distribución de las Mirtáceas estudiadas en las asociaciones vegetales de la X Región de Chile. Bosques: Ol = de Olivillo, Ch = de Coihue de Chiloé, T-P = de Temo-Pitra, C-U = de Coihue-Ulmo. Matorrales: Pm = de Patagua marina, Qu = de Quila. Praderas: Ch = Chépica-Cadillo, Ce = de Cepilla, Pj = Juncetum procerii, Pp = de Cardoncillo.

Formación:	Bosque de				Matorral de		Praderas de			
	Ol	Ch	T-P	C-U	Pm	Qu	Ch	Ce	Pj	Pp
<i>Amomyrtus meli</i>	X	X		X						
<i>Ugni candollei</i>		X								
<i>B. cruckshanksii</i>			X							
<i>Luma apiculata</i>	X		X	X		X				
<i>M. parvifolia</i>			X							
<i>Ugni molinae</i>	X			X	X		X	X	X	X

## 10. ANÁLISIS FENOLÓGICO

El ciclo fenológico de las Mirtáceas estudiadas varía según la región geográfica, adelantándose el período de floración en el extremo norte de su área y retrasándose en el sur. En la región valdiviana, se inicia en octubre con *Amomyrtus meli* (Tabla 5), posteriormente entra en antésis, *Blepharocalyx cruckshanksii* en el mes de Diciembre, para terminar con *Luma apiculata*, *Myrceugenia parvifolia*, *Ugni molinae* y *Ugni candollei* en el mes de enero. La maduración de los frutos se completa en el mes de Marzo para los que florecieron primero y, en el mes, siguiente, para aquellos que florecen en Enero. *Luma apiculata*, y *Myrceugenia parvifolia* presentan un período de fructificación más largo, encontrándose frutos hasta en Junio.

Tabla 5. Fenología de las especies estudiadas de Mirtáceas en la X Región Chile.

Fases fenológicas: Fl = floración, Fr = fructificación.

<b>Especies / Meses:</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>
<i>Amomyrtus meli</i>				Fl	Fl	Fl	Fl	Fl	Fr	Fr		
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>						Fl	Fl	Fl	Fr	Fr	Fr	
<i>Ugni molinae</i>							Fl	Fl	Fl	Fr	Fr	
<i>Luma apiculata</i>							Fl	Fl	Fl	Fr	Fr	Fr
<i>Myrceugenia parvifolia</i>							Fl	Fl	Fl	Fr	Fr	Fr
<i>Ugni candollei</i>							Fl	Fl	Fl	Fr		



## 11. ANÁLISIS DE FORMAS DE VIDA

En Chile, la familia Mirtáceas sólo incluye formas leñosas y subarborescentes, como es el caso de *Myrteola nummularia* (daudapa). De las especies estudiadas tres son árboles *Amomyrtus meli*, *Blepharocalyx cruckshanksii* y *Luma apiculata* y tres, arbustos *Myrceugenia parvifolia*, *Ugni candollei* y *Ugni molinae*. No obstante lo anterior, *Luma apiculata* suele presentarse también con forma arbustiva. La máxima altura que pueden alcanzar los árboles investigados es de 20 m, por lo que siempre se encuentran en los estratos arbóreos medios o inferiores del bosque. La única especie que forma bosques puros, es el arrayán (*Luma apiculata*). Aún cuando en la actualidad éstos son escasos y están muy destruidos. Interesantes rodales se pueden encontrar en el sector de Aguas Calientes en el Parque Nacional Puyehue, en la provincia de Osorno.

## 12. ASPECTOS CUALITATIVOS EN LOS FRUTOS DE MIRTACEAS

En general las descripciones tanto cualitativas como cuantitativas realizadas coinciden con las señaladas en diversos estudios (Hoffmann, 1992; Landrum, 1980; Reiche, 1934; Weinberger, 1978) iniciados desde el siglo pasado. Sin embargo, en la descripción del color del fruto de *Myrceugenia parvifolia* por parte de Hoffmann (1992) existe una marcada diferencia puesto que la autora señala que el color que presenta el fruto de ésta especie es negro, sin embargo, no corresponde al encontrado en este estudio definible como rojo carmín (Tabla 6).

Tabla 6. Aspectos cualitativos de los frutos de Mirtáceas

<b>Especie</b>	<b>color</b>	<b>Color pulpa</b>	<b>Forma</b>	<b>Superficie epicarpio</b>	<b>Número sépalos</b>
<b><i>Amomyrtus meli</i></b>	Negro violáceo	Violado oscuro	Globosa	Porosa	5
<b><i>Blepharocalyx cruckshanksii</i></b>	Rojo	Violáceo pálido	Redonda	Oscura	5
<b><i>Luma apiculata</i></b>	Negro	Espliego pálido	Globosa piriforme	Brillante	5
<b><i>Myrceugenia parvifolia</i></b>	Rojo carmín	Albaricoque	Redonda largada	Brillante	4
<b><i>Ugni candollei</i></b>	Rojo sangre	Blanco	Ovoide	Brillante	5

Además, la misma autora mencionada en el párrafo anterior, señala que este fruto posee una forma globosa, lo cual es contrario a la forma que presentó el fruto en este estudio en el cual la forma que exhibe corresponde más bien a una baya redonda y alargada. Seguramente, las diferencias anteriores se deben a una confusión en la determinación del material revisado por dicha autora.

La coloración que presentan los frutos en la naturaleza es altamente importante. Un color llamativo los hace más vistosos a la vista de las aves, las cuales ante un color atrayente los consumen y de ésta forma son los principales responsables de la propagación a través de las semillas que eliminan por las heces fecales, luego de consumir las bayas (Armesto y Rozzi, 1989). Además el color a los ojos de los humanos los hace más apetecibles y, si a esto se agrega un aroma agradable, se hace más delicioso al paladar humano. En las bayas estudiadas, el color se presenta en dos grupos bien definidos. Uno formado por los frutos de ***Amomyrtus meli*** y ***Luma apiculata*** con un color oscuro que se aproxima al negro producto de la presencia de

antocianos y otro grupo formado por las bayas de *Ugni candollei*, *Ugni molinae* y *Myrceugenia parvifolia* que poseen un color característico al tono rojo. De acuerdo a lo anterior los frutos de las últimas tres especies mencionadas, serían más atractivos para el consumo tanto de humanos como para las aves.

El color de la pulpa fue variable presentándose desde colores oscuros, en los frutos de *Amomyrtus meli*, *Luma apiculata* y *Blepharocalyx cruckshanksii*, a tonos que van desde el color damasco en *Myrceugenia parvifolia*, al blanco en *Ugni candollei* (Tabla 6).

En todos los frutos persisten los sépalos florales, característica típica de la familia Mirtáceas. En la mayoría, el cáliz está constituido por 5 sépalos, sólo *Myrceugenia parvifolia* mostró un número inferior con 4 de éstos (Tabla 6).

En el diámetro ecuatorial de los frutos de las especies estudiadas, se observa que existe una gran variación de tamaños que va desde 0,39 hasta 1,41 cm en promedio (Tabla 7). Al realizar un paralelo con el fruto de *Ugni molinae*, el cual posee un diámetro promedio de 1,01 cm según Seguel *et al.*, (2000) y Torres *et al.*, (1999) el fruto que más se acerca a dicho diámetro corresponde al de *Ugni candollei* con  $0,89 \pm 0,07$  cm.

Los frutos que exhiben el mayor tamaño son los de *Luma apiculata* con  $1,41 \pm 0,07$  cm. El menor diámetro corresponde al de la baya de *Myrceugenia parvifolia* con  $0,39 \pm 0,08$  cm. Es importante destacar, que el fruto que presentó la mayor variación en tamaño fue el de *Luma apiculata* con un mínimo de 1,00 y un máximo de 1,92 cm de diámetro.

Tabla 7. Diámetro ecuatorial (cm) en frutos de Mirtáceas

<b>Especies</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Promedio y ( ± )</b>
<i>Amomyrtus meli</i>	0,38	0,61	0,46 (± 0,04)
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	0,54	0,75	0,61 (± 0,13)
<i>Luma apiculata</i>	1,00	1,92	1,41 (± 0,07)
<i>Myrceugenia parvifolia</i>	0,22	0,57	0,39 (± 0,08)
<i>Ugni candollei</i>	0,77	0,92	0,89 (± 0,07)

Con respecto al número de semillas presentes en los frutos de las especies estudiadas, se puede diferenciar un grupo conformado por *Blepharocalyx cruckshanksii*, *Luma apiculata* y *Myrceugenia parvifolia* que poseen un promedio aproximado de tres semillas por fruto. La baya de *Ugni candollei* presenta la mayor cantidad de semillas alcanzando a un promedio de 36,5 unidades por fruto con un mínimo de 30 y un máximo de 48 (Tabla 8).

Tabla 8. Número de semillas por fruto de Mirtáceas

<b>Especies</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Promedio y ( ± )</b>
<i>Amomyrtus meli</i>	7,0	13,0	10,7 (± 3,9)
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	2,0	5,0	3,3 (± 1,3)
<i>Luma apiculata</i>	1,0	5,0	3,0 (± 0,5)
<i>Myrceugenia parvifolia</i>	2,0	4,0	2,8 (± 1,2)
<i>Ugni candollei</i>	30,0	48,0	36,5 (± 5,2)

Los frutos de *Ugni molinae* presentan de 10 a 27 semillas por fruto, (Seguel *et al.*, 2000; Torres *et al.*, 1999) mientras el resto de las especies de Mirtáceas muestran cantidades variables que van en promedio de  $3,0 \pm 0,5$  semillas por fruto en *Luma apiculata* a más de  $36,5 \pm 5,2$  semillas en la baya de *Ugni candollei*. El fruto que se acerca mayormente al rango de semillas descritas para *Ugni molinae*, es el de *Amomyrtus meli* con  $10,7 \pm 3,9$  semillas por fruto.

### 13. ANÁLISIS PROXIMAL

#### 13. 1. Contenido hídrico

La cantidad de agua que presentan los frutos maduros en su forma natural oscila en un rango que va, desde un 68,14 a un 88,18 % en promedio del peso fresco del fruto (Tabla 9).

Al observar los resultados de este parámetro en las bayas pertenecientes a la familia Mirtáceas se distinguen los frutos correspondientes a *Blepharocalyx cruckshanksii*, *Luma apiculata* y *Ugni candollei* que presentan un contenido hídrico muy parecido entre ellos, con valores que fluctúan entre un 77,98 a un 81,0 %, del peso del fruto.

Tabla 9. Contenido hídrico (%) en frutos de Mirtáceas

Especie	Promedio	±
<i>Amomyrtus meli</i>	68,14	1,98
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	79,82	0,47
<i>Luma apiculata</i>	81,00	1,27
<i>Myrceugenia parvifolia</i>	88,18	1,97
<i>Ugni candollei</i>	77,98	1,60

Por el contrario dentro de los frutos estudiados, *Amomyrtus meli* presenta las bayas con menor contenido hídrico (68,14%), situación que contrasta con el porcentaje que presenta el fruto de *Myrceugenia parvifolia* (88,18%), que es el de mayor contenido de agua (Figura 6).

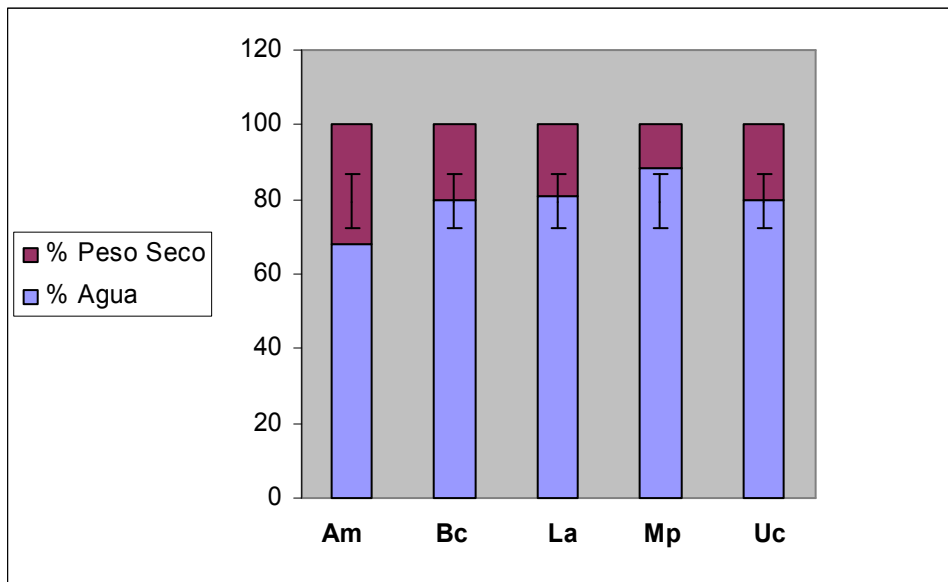


Figura 6. Porcentaje de agua y peso seco en frutos de Mirtáceas

Al realizar una comparación del contenido hídrico entre los frutos de *Ugni molinae*, que contienen un 77,2 %, y las bayas de las especies de Mirtáceas estudiadas en esta tesis, se observa que la más parecida a la murta es la baya de *Ugni candollei* con un valor promedio de 77,98 %. A continuación le siguen *Blepharocalyx cruckshankssii* y *Luma apiculata* con 79,82 y 81,00 %. Los más alejados al fruto de referencia son *Amomyrtus meli* y *Myrceugenia parvifolia* con un 68,14 y un 88,18 %, respectivamente.

Al comparar éste parámetro con frutos de *Vaccinium myrtillus*, los cuales según Dinamarca *et al.*, (1983) contienen un 83,2 % de humedad y un 84,6% según Pamplona (2004), se observa que *Luma apiculata* es el más parecido a dicho fruto con 81,0% de agua. Un valor algo inferior pero se encontró en los frutos de *Blepharocalyx cruckshankssii* y *Ugni candollei*.

Los valores que se encuentran más alejados, corresponden a los frutos de *Amomyrtus meli* y *Myrceugenia parvifolia*, los cuales presentan el menor y mayor contenido hídrico con valores de 68,14 y 88,18 %, respectivamente.

### 13. 2. Contenido de ceniza

La ceniza corresponde a los elementos minerales totales de un alimento. Ella incluye sales minerales, metales, carbonatos, entre otros. Al estudiar este parámetro en los frutos de Mirtáceas se observa que las bayas presentan un porcentaje de ceniza que va desde 0,58 a 0,99 % en promedio del peso seco (Tabla 10, Figura 7).

Tabla 10. Contenido de ceniza (%) en frutos de Mirtáceas

Especie	Promedio (%)	±
<i>Amomyrtus meli</i>	0,58	0,04
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	0.63	0,12
<i>Luma apiculata</i>	0,81	0,04
<i>Myrceugenia parvifolia</i>	0,83	0,16
<i>Ugni candollei</i>	0,99	0,03

Con más detalle se puede apreciar que los frutos de *Luma apiculata*, y *Myrceugenia parvifolia* presentan un porcentaje similar en estos compuestos. En los extremos se encuentran *Ugni candollei* con 0,99 % y *Amomyrtus meli* con un mínimo de 0,58% de ceniza. *Blepharocalyx cruckshanksii* también presentó un bajo contenido en ésta fracción (0,63%).

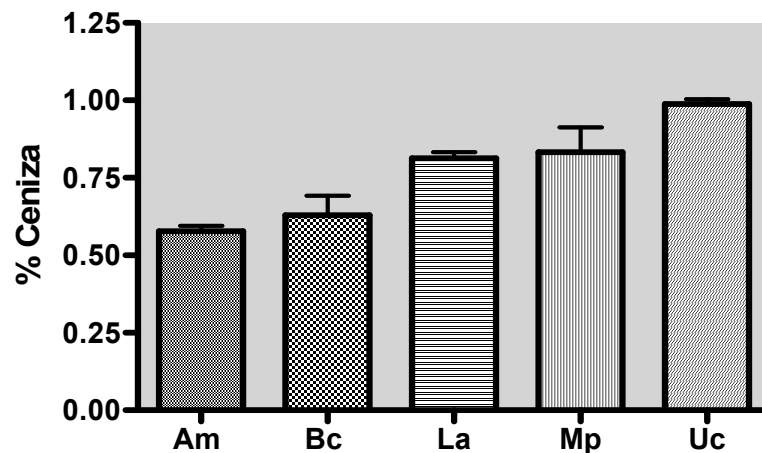


Figura 7. Contenido (%) ceniza en frutos de Mirtáceas



Al realizar un paralelo con frutos de *Ugni molinae* el cual posee un porcentaje de 1,17 %, se observa que todos los frutos presentan un menor contenido de ceniza que el que exhibe esta baya, siendo el berrie de *Ugni candollei*, el fruto que más se acerca a este valor con un 0,99 %.

### 13. 3. Carbohidratos totales solubles

Los carbohidratos totales solubles son azúcares que corresponden a la principal fuente energética con que cuenta el ser humano, para satisfacer las tareas diarias que realiza. Al determinar el contenido de éste parámetro en los frutos estudiados, los resultados obtenidos mostraron, que en las bayas de, *Amomyrtus meli* y *Luma apiculata* se encuentra el mayor contenido de azúcares con 10,72 y 9,37 g/100 g P. S. (Tabla 11, Figura 8).

Tabla 11. Contenido de CHO totales solubles en g/100 g de P.S.

<b>Especie</b>	<b>Promedio</b>	<b>±</b>
<i>Amomyrtus meli</i>	10,72	2,20
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	7,92	0,93
<i>Luma apiculata</i>	9,37	0,77
<i>Myrceugenia parvifolia</i>	6,46	0,43
<i>Ugni candollei</i>	8,30	0,33

El fruto que presenta la menor cantidad de éstos nutrientes, corresponde a la baya de *Myrceugenia parvifolia* con un valor de 6,46 g/100 g P.S.

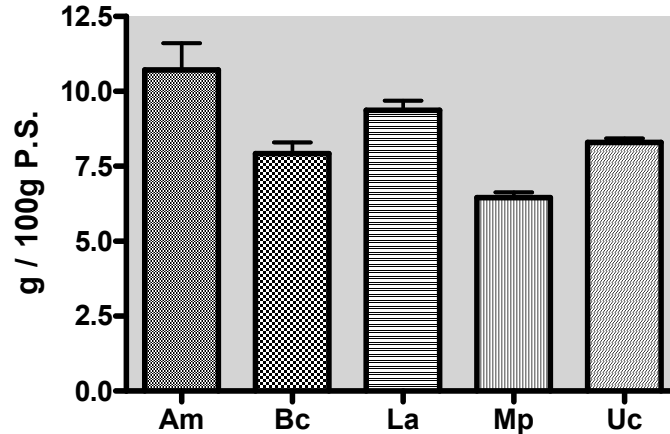


Figura 8. CHO totales solubles en frutos de Mirtáceas

Al comparar los frutos estudiados con las bayas de *Ugni molinae* que poseen una cantidad de carbohidratos totales con un valor de 10,90 g/100 g (Hevia *et al.*, 1993; Seguel *et al.*, 2000; Venegas *et al.*, 1993) se observa que los frutos más parecidos son los de *Amomyrtus meli* con un valor muy similar (10,72 g/100 g P.S.), lo que estaría indicando el potencial uso de este fruto en la industria alimenticia nacional, como alternativa viable a la baya de la murta. Cercano al contenido de azúcares de murta también está *Luma apiculata* con 9,37 g/100 g P.S. El fruto más alejado al de referencia en cuanto a éste parámetro es la baya de *Myrceugenia parvifolia* con un valor 6,46 g/100 g P.S.

Al comparar los carbohidratos totales de los frutos de las Mirtáceas estudiadas, ahora con la cantidad de este nutriente en las bayas de *Vaccinium myrtillus* cuyos valores fluctúan entre 10, 0 y 14,0 g/100 g P. S. (Dinamarca *et al.*, 1986, Pamplona, 2004), se observa que en éste mismo rango se encuentra *Amomyrtus meli* y un poco por debajo de él, las bayas de *Luma apiculata*. *Blepharocalyx cruckshanksii*,

*Myrceugenia parvifolia* y *Ugni candollei* exhiben valores inferiores a los 10,0 g/100 g.

En síntesis, el berrie que presenta el valor más cercano al fruto de *Vaccinium myrtilus* es el de *Amomyrtus meli* con un valor de 10,7 g /100 g.

#### 13. 4. Proteínas totales

Las proteínas son macronutrientes cuya función principal en el organismo es formar y regenerar tejidos, por lo cual su rol es fundamentalmente plástico. La literatura señala que, del peso de un fruto, alrededor de un 1,0 % debería corresponder a ésta fracción proteica (Pamplona, 2004).

Al analizar la cantidad de éstos compuestos nitrogenados en los frutos de las especies de Mirtáceas se observa que hay 3 especies con un contenido inferior a 0,20 g/100 g, siendo el fruto más pobre el de *Myrceugenia parvifolia* cuyo valor es de 0,06 g /100 g de proteína (Tabla 12, Figura 9).

Tabla 12. Contenido de proteínas totales solubles en g/100g de P.S.

<b>Especie</b>	<b>Promedio</b>	<b>±</b>
<i>Amomyrtus meli</i>	0,14	0,02
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	0,19	0,02
<i>Luma apiculata</i>	0,22	0,01
<i>Myrceugenia parvifolia</i>	0,06	0,01
<i>Ugni candollei</i>	0,26	0,02

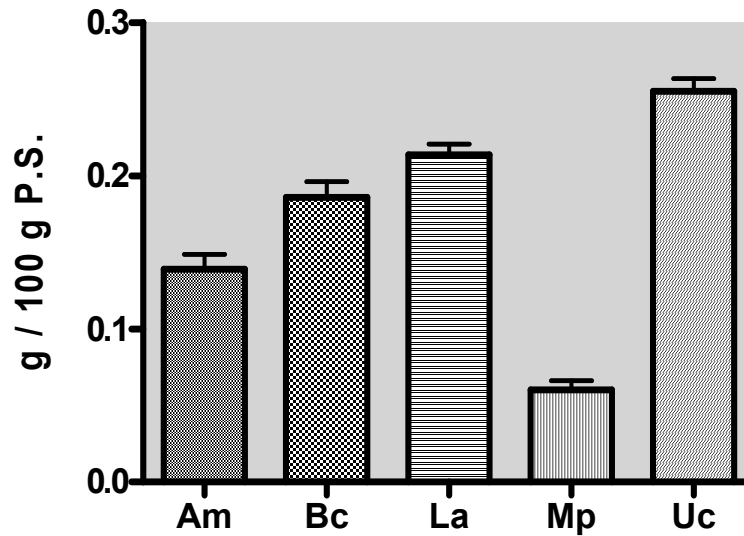


Figura 9. Proteínas totales en los frutos de Mirtáceas

El máximo contenido de proteínas, se encontró en los frutos de *Ugni candollei* y *Luma apiculata* con 0,26 y 0,22 g/100 P.S., respectivamente.

Si se compara con la cantidad de proteínas totales presentes en las bayas de *Ugni molinae* las cuales, tienen un valor de 0,30 g/100 g P.S., se observa que todos los frutos estudiados presentan un contenido más bajo de este macronutriente que la especie utilizada como referencia. El fruto que más se acerca a dicho valor es el de la especie *Ugni candollei* con 0,26 g/100 g P.S.

Al comparar los frutos investigados con el fruto del arándano que presenta 0,67 g/100 g de P. S. de proteína (Pamplona, 2004), la situación se agudiza ya que todos los frutos estudiados se encuentran muy por debajo de ese valor.

### 13. 5. Sólidos solubles

Según lo descrito por Winston y Winston (1958) y Hart y Fischer (1984), los sólidos solubles corresponden al total de sólidos disueltos en agua incluyendo azúcares, sales minerales, proteínas y ácidos, entre otros.

Los valores de sólidos solubles de 4 de los frutos estudiados oscilaron entre 10,1 y 13,5° Brix. La baya de *Myrceugenia parvifolia* fue la única que presentó un valor muy por debajo de este rango con 5,1° Brix. El más alto valor fue encontrado en el fruto de *Amomyrtus meli* con 13,5 ° Brix seguido muy de cerca por *Luma apiculata* y *Ugni candollei* con 11,5 y 11,2 ° Brix, respectivamente (Tabla 13).

Tabla 13. Contenido de sólidos solubles en grados (°) Brix en jugo de frutos de Mirtáceas

<b>Especies</b>	<b>G° Brix</b>	<b>±</b>
<i>Amomyrtus meli</i>	13,5	0,08
<i>Blepharocalyx cruckshanksii</i>	10,1	0,16
<i>Luma apiculata</i>	11,5	0,15
<i>Myrceugenia parvifolia</i>	5,10	0,05
<i>Ugni candollei</i>	11,2	0,07

Para el fruto de *Ugni molinae* existen valores indicados por Seguel *et al.*, (2000) y Torres *et al.*, (1999) que señalan 19,4° Brix para éste parámetro. Un estudio similar realizado por Hevia *et al.* (1993) en frutos colectados entre la Octava y Novena Región indica un valor aproximado de 14,0 a 16,0° Brix. Estableciendo un paralelo entre el

contenido de los sólidos solubles de murta y los valores obtenidos en el jugo de las Mirtáceas estudiadas, se concluye que el fruto que más se aproxima a murta es el de la especie ***Amomyrtus meli*** con 13,5° Brix. Un poco más abajo está también ***Luma apiculata*** con 11,5° Brix. El fruto que más se aleja a los valores señalados, es la baya de ***Myrceugenia parvifolia*** con 5,1° Brix. Esta tendencia coincide con los valores obtenidos en la determinación de carbohidratos solubles por el método descrito por Dubois *et al.*, (1959), donde las mismas especies; ***Amomyrtus meli*** y ***Myrceugenia parvifolia*** poseen tanto el valor más alto como el más bajo, respectivamente. Comparando los resultados obtenidos en los parámetros señalados (sólidos solubles y carbohidratos totales solubles) y los dispusiéramos en una escala ascendente en cada caso, todas las especies ocuparían el mismo lugar.

Al comparar ahora, los valores obtenidos por el método de refractometría con los citados para el fruto de ***Vaccinium myrtillus*** los cuales oscilan entre 10,1 -14,2° Brix (Dinamarca *et al.*, 1986) se desprende que, a excepción del fruto de ***Myrceugenia parvifolia***, el resto de las bayas de las Mirtáceas estudiadas presentan valores que se encuentran dentro del rango señalado para ésta especie comercial.

### 13. 6. Almidón

El almidón es el principal polisacárido de reserva energética en los vegetales (Escobar *et al.*, 2002), sin embargo, en la mayoría de frutos, la presencia de éste compuesto es muy escaso y prácticamente inexistente, ya que con la maduración se va

transformando en azúcares más simples, tales como, glucosa y fructosa (Pamplona, 2004).

En los frutos de las Mirtáceas estudiadas, la presencia de éste material de reserva es muy bajo y fluctuó entre 1,19 y 3,09  $\mu\text{g} / \text{ml}$  (Tabla 14, Figura 10). La concentración más baja, se encontró en las bayas pertenecientes a la especie ***Myrceugenia parvifolia***, (1,19  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ). El resto de las especies investigadas presentaron valores superiores a 2,0  $\mu\text{g}/\text{ml}$ .

El valor más alto se encontró en los frutos de ***Blepharocalyx cruckshanksii*** con una concentración de almidón de 3,09  $\mu\text{g}/\text{ml}$ .

Tabla 14. Contenido en  $\mu\text{g}/\text{ml}$  de almidón en frutos de Mirtáceas

<b>Especie</b>	<b>Promedio</b>	<b><math>\pm</math></b>
<b><i>Amomyrtus meli</i></b>	2,42	0,53
<b><i>Blepharocalyx cruckshanksii</i></b>	3,09	0,21
<b><i>Luma apiculata</i></b>	2,74	0,31
<b><i>Myrceugenia parvifolia</i></b>	1,19	0,61
<b><i>Ugni candollei</i></b>	1,96	0,37

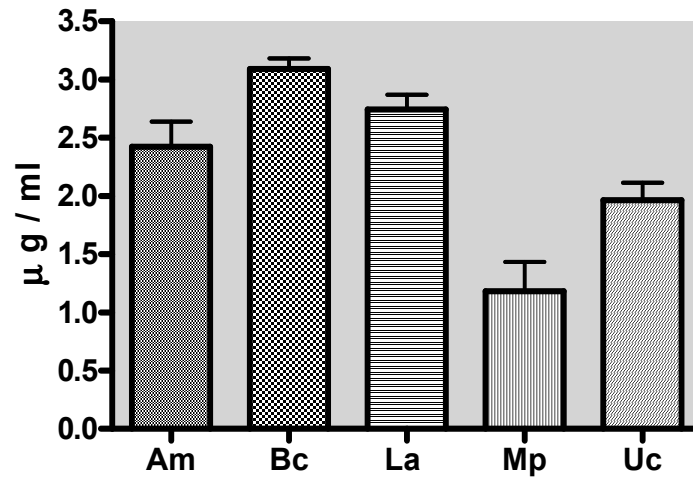


Figura 10. Almidón presente en los frutos de Mirtáceas

En el fruto de *Ugni molinae* este nutriente se encuentra en una concentración de 2,51 µg/ml. *Blepharocalyx cruckshanksii* y *Luma apiculata* poseen una concentración de almidón por fruto que es superior a éste, siendo el berrie de *Blepharocalyx cruckshanksii* el que presenta el valor más alto con una concentración de 3,09 µg/ml de almidón, a continuación se ubica *Luma apiculata* con 2,74 µg/ml. Muy cercano a éstos contenido se encuentra el fruto de *Amomyrtus meli* que presentó 2,42 µg/ml. Los de *Myrceugenia parvifolia*, y *Ugni candollei* contienen la menor concentración de almidón (1,19 µg/ml y 1,96 µg/ml, respectivamente).

En la determinación de éste nutriente no se observó una relación entre la cantidad de carbohidratos totales presentes en los frutos y la concentración de almidón, en las distintas especies, contrario a lo ocurrido al comparar las determinaciones de sólidos solubles con carbohidratos totales donde se observa una relación directa entre ambos compuestos.



## 14. CONCLUSIONES

- Los frutos de las especies estudiadas exhiben colores que permiten su clasificación en 2 grupos: el primero con 3 de las especies (***Ugni molinae***, ***Ugni candollei***, y ***Myrceugenia parvifolia***) cuyos frutos son rojos y, el segundo formado por ***Amomyrtus meli*** y ***Luma apiculata***, que se caracterizan por tener color negro violáceo.
- Las bayas estudiadas presentaron una gran variabilidad de tamaño, por lo cual no fue posible agruparlas para lograr una clasificación y diferenciación, siendo el berrie de ***Blepharocalyx cruckshanksii*** el más variable. El menor diámetro lo presentó el fruto de ***Myrceugenia parvifolia***, y el mayor, la baya de ***Luma apiculata***.
- El número de semillas por fruto fue variable, entre 1 a 48, siendo el berrie de ***Ugni candollei*** quien más variación presentó en este parámetro. Tres a cinco semillas por fruto, presentaron ***Blepharocalyx cruckshanksii***, ***Luma apiculata*** y ***Myrceugenia parvifolia***. ***Amomyrtus meli*** es el fruto más parecido a murta en éste parámetro. Totalmente diferente resultó el fruto de ***Ugni candollei*** con numerosas semillas por fruto, valor que la acerca a las características del fruto de ***Vaccinium myrtilus*** que contiene un máximo de 100 semillas.
- Todos los frutos presentaron un contenido hídrico superior al 77%, a excepción de ***Amomyrtus meli***. Los frutos de ***Ugni candollei*** poseen la misma cantidad de agua que las bayas de ***Ugni molinae***. Los de ***Luma apiculata*** y ***Blepharocalyx cruckshanksii*** se asemejan al árandano.

- Los frutos estudiados presentaron un porcentaje de ceniza inferior al 1% y, por lo tanto, un valor menor al del berrie *Ugni molinae*. *Ugni candollei* es el que tiene el mayor % (0,99). Como contraparte está la baya de *Amomyrtus meli* que presentó el valor más bajo con 0,58 %.
- Los frutos de *Amomyrtus meli* presentaron el valor más alto de carbohidratos totales solubles (10,72 g/100 g). Este valor es similar al encontrado en *Ugni molinae*, lo cual indicaría su potencial como frutal alimenticio.
- Los frutos de *Ugni candollei* y *Luma apiculata* son similares a los de *Ugni molinae* en el contenido de proteínas. Sin embargo, en comparación a las bayas de *Vaccinium myrtillus* todas las Mirtáceas analizadas presentaron menores valores de proteínas.
- Todos los frutos de Mirtáceas presentaron un contenido de almidón bajo, como es propio de estos órganos. *Luma apiculata* y *Amomyrtus meli* mostraron contenidos similares a los de murta.
- *Amomyrtus meli* presentó los frutos con el mayor contenido de sólidos solubles con 13,5 ° Brix, valor similar al encontrado en los frutos de *Ugni molinae* y *Vaccinium myrtillus*. *Blepharocalyx cruckshanksii*, *Luma apiculata* y *Ugni candollei* presentaron menores contenidos que murta, pero concordantes con los descritos para *Vaccinium myrtillus*. *Myrceugenia parvifolia*, es el fruto más pobre en sólidos solubles
- Considerando los criterios que definen a un berrie o baya comestible, 4 de los 5 frutos investigados cuentan con un valor alimenticio potencial: *Blepharocalyx cruckshanksii*, *Ugni candollei*, *Amomyrtus meli* y *Luma apiculata*. Sin embargo,

las bayas mejor dotadas como berrie son las dos últimas, ya que tienen un porcentaje elevado de agua, menor número de semillas y un alto contenido de azúcares.

- Debido al bajo contenido proteico, de azúcares y almidón, el fruto de ***Myrceugenia parvifolia***, sería el menos recomendable como fuente nutritiva.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

**Armesto, J. y Rozzi, R. 1989.** Seed dispersal syndromes in the rain forest of Chiloé: Evidence for the importance of biotic dispersal in a temperate rain forest. *Journal of Biogeography* 16: 219 - 226.

**Armesto, J., Miranda, P., Rozzi, R. y Sabag, C. 1987.** Plant / frugivore interactions in south american temperate forest. *Revista Chilena de Historia Natural* 60: 321 - 336.

**Bradford, M. 1976.** "A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein using the principle of protein dye binding", *Anal. Biochem* 72: 248 – 254.

**Dinamarca, P., Poblete, R. y Sánchez, A. 1986.** Aspectos técnico - económicos en la producción de berries. Santiago de Chile, Fundación Chile, Departamento Agroindustrial. Publicación Técnica N° 16: 28 p.

**Donoso, C. 1983.** Árboles nativos De Chile. Guía de reconocimiento. Editorial Alborada, Valdivia, Chile. 116 p.

**Donoso, C. y Ramírez, C. 2004.** Arbustos nativos de Chile. Ediciones Marisa Cúneo, Valdivia, Chile. 119 p.

**Dubois, M., Gilles, K., Hamilton, J., Rebes, P. y Smith, P. 1959.** Complex carbohydrates. *Methods in Enzimology* 8: 93 - 95.

**Escobar, M., Olivares, S. y Zacarías, I. 2002.** Manejo alimentario del adulto con sobrepeso u obesidad. Ministerio de Salud, Santiago. 64 p.

**Font Quer, P. 1962.** Plantas Medicinales: El Dioscórides renovado. Editorial Labor, Barcelona, España. 1033 p.

**Font Quer, P. 2000.** Diccionario de Botánica. Ediciones Península, Barcelona. 1244 p.

**García, L., Mercedes, D., García, L. V. y Hernández, M. 2002.** Plantas con propiedades Antiinflamatorias. Revista Cubana de Investigación Biomédica 21 (3): 214 - 216.

**Hart, L. y Fischer, H. 1984.** Análisis moderno de los alimentos. Editorial Acribia Zaragoza, España. 619 p.

**Hevia, F., Venegas, A., Wilckens, R., Araya, F. y Tapia, M. 1993.** Murtilla (*Ugni molinae*. T) III. Algunas características del fruto recolectado en Chile. Agro - Ciencia 9 (1): 63 - 66.

**Heywood, V. 1987.** Las Plantas con flores. Editorial Reverté S. A., Barcelona, Buenos Aires. 322 p.

**Hoffmann, A. 1982.** Flora silvestre de Chile. Zona austral. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago. 258 p.

**Hoffmann, A. 1997.** Flora silvestre de Chile. Zona araucana. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago. 257 p.

**Hoffmann, A., Farga, C y Veghazi, E. 1992.** Plantas medicinales de uso común en Chile. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago. 273 p.

**Izco, J., Barreno, R., Brugues, M., Costa, M. et al. 1997.** Botánica. Editorial Mc: Graw – Hill, Madrid. 781 p.

**Landrum, L. 1980.** New species and new combinations in Myrceugenia (Myrtaceae). Brittonia 32 (3): 372 - 375.

**Lehninger, A., Nelson, D y Cox. 2001.** Principios de Bioquímica. Editorial Omega S.A., Barcelona. 1152 p.

**Martcorena, C y Quezada, M. 1985.** Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica 42 (1-2): 1 - 155.

- Marticorena, C. 1994.** Contribución a la estadística de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica* 47 (3 - 4): 85 - 113.
- Matthei, O. 1995.** Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabeta Impresores, Santiago. 273 p.
- Medel, F. 1979.** Prospección de arbustos Frutales en el Sur de Chile. *Agro Sur* 7 (2): 94 - 97.
- Medel, F. y Vargas, H. 1981.** Fenología y adaptabilidad de los arbustos frutales en la región de Los Lagos. *Agro Sur* 9 (1): 59 – 64.
- Montenegro, G. 2000.** Chile, Nuestra flora útil. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago. 267 p.
- Montes, M., Wilkomirsky, T. y Valenzuela, L. 1992.** Plantas medicinales. Ediciones Universidad de Concepción, Concepción. 207 p.
- Moore, R., Clark, W y Vodopich, D. 1998,** Botany. WCB/McGraw -Hill, USA. 919 p.
- Muñoz, C. 1959.** Sinopsis de la flora chilena. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago. 840 p.
- Muñoz, M. 1980.** Flora del Parque Nacional Puyehue. Editorial Universitaria S. A., Santiago. 557 p.
- Navas, L. 1973.** Flora de la cuenca de Santiago de Chile. Editorial Universitaria S. A., Santiago. 1: 1-301 p.
- Paclt, J. 1958.** Farben bestimmung in der Biologie. Editorial Gustav Fischer Verlag, Jena. 76 p.
- Pamplona J. 2004.** Enciclopedia de los alimentos y su poder curativo. Editorial Safeliz, España. 1: 1- 431 p.

- Ramírez, C. y H. Figueroa. 1985.** Delimitación ecosociológica del bosque valdiviano (Chile) mediante análisis estadísticos multivariados. *Studia Oecologica* 6: 105 - 124.
- Ramírez, C., San Martín, C. y San Martín, J. 1994.** Estudio de la vegetación de los suelos ñadi en las provincias de Valdivia y Osorno. Instituto Geográfico Militar de Chile, Santiago 2: 307 - 334.
- Ramírez, C., San Martín, C. y San Martín, J. 1996.** Estructura florística de los bosques pantanosos de Chile Central. *Ecología vegetal del bosque nativo de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago. 215 - 234.
- Raunkier, C. 1937.** *Plants lifes forms*. Clarendon Press, Oxford. 104 p.
- Reiche, C. 1934.** *Flora de Chile*. Tomo II. Imprenta Cervantes, Santiago de Chile. 245 p.
- San Martín, J. 1988.** Las especies de Mirtáceas nativas en la vegetación costera de Cauquenes, VII Región de Chile Central. *Maule UC*. 11: 15 – 20.
- Seguel, I., Peñaloza, E., Gaete, N., Montenegro, B. y Torres, A. 2000.** Colecta y caracterización molecular de germoplasma de *Ugni molinae* Turcz en Chile. *AgroSur* 28 (2): 32 - 41.
- Serrano, F. 2006.** Estrategia exitosa del programa «5 al día» en España. *Revista Chilena de Nutrición*, Volumen 33, Suplemento N°1, Santiago. 10 p.
- Smith-Ramírez, C., Armesto, J. y Valdovinos, C. 2005.** Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile. Editorial Universitaria, Santiago. 708 p.
- Steubing, L., Godoy, R. y Alberdi, M. 2002.** *Métodos de ecología vegetal*. Editorial Universitaria, Santiago. 345 p.
- Strasburger, E. 1994.** *Tratado de Botánica*. Ediciones Omega, Barcelona. 1068 p.
- Tacón, A. 2004.** *Manual de productos no madereros*. Impresión Alfabeto, Valdivia. 24 p.

**Toledo, G. 2007.** Potenciales plantas invasoras de los bosques nativos en el Centro – Sur de Chile. Tesis, Escuela de Ciencias, Licenciatura en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Valdivia. 71 p.

**Torres, A., Seguel, I., Contreras, G. y Castro, M. 1999.** Caracterización físico-química de frutos de murta (murtilla) *Ugni molinae* Tucz. *Agricultura Técnica* 59 (4): 260 - 270.

**Venegas, A., Hevia, F., Lanuza, P., Wilckens, R., Tapia, M. y Araya, F. 1993.** Murtilla (*Ugni molinae*. T) II. Algunas características físicas y químicas del fruto. *Agro-Ciencia* 9 (1):11 -15

**Weinberger, P. 1978.** Estudios sobre adaptación climática y las asociaciones de Mirtáceas arauco – patagónicas. *Anales de Parques Nacionales*. Tomo XIV: 133 – 160.

**Winton, A. y Winton, K. 1958.** Análisis de los alimentos. Editorial Masa, Barcelona. 1159 p.



# ANEXO

ANEXO  
FOTOGRAFÍAS

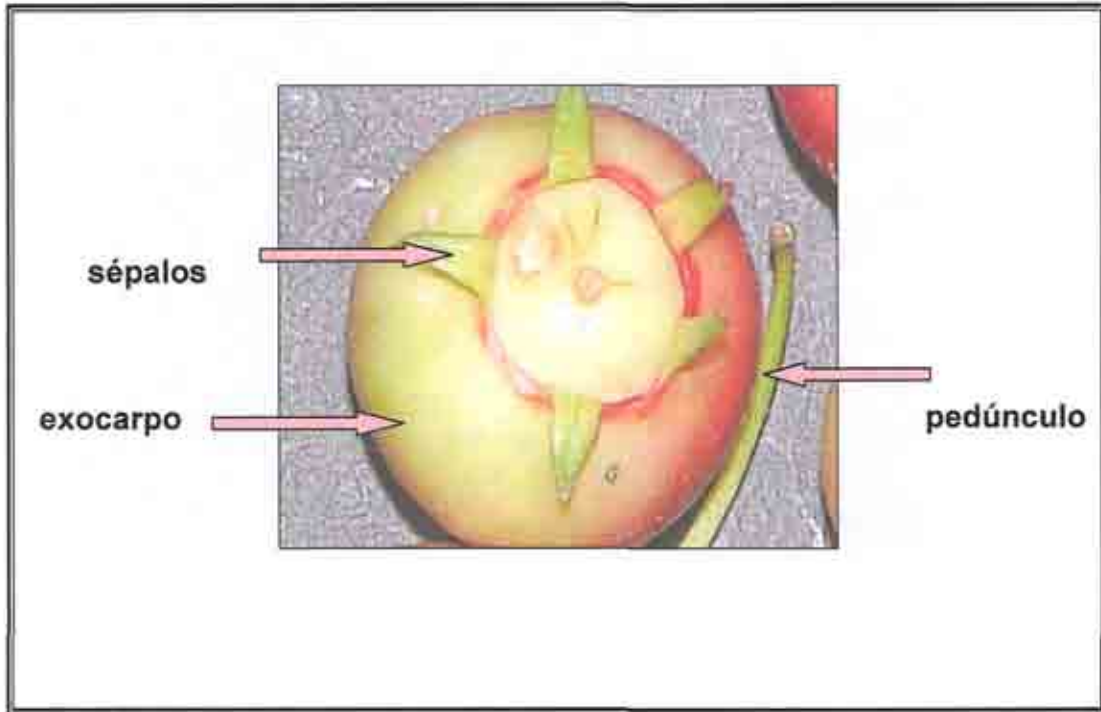


Foto 1: Detalle del exterior de la baya de *Ugni molinae*

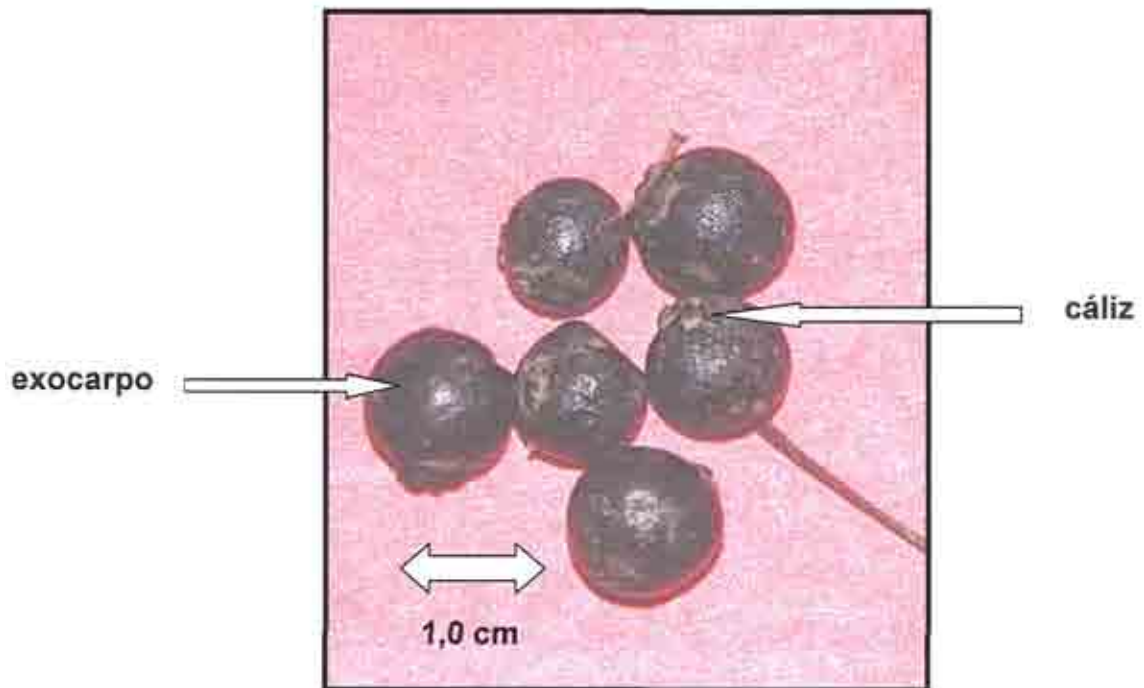


Foto 2: Frutos de *Amomyrtus meli*



Foto 2: Rama fructificada de *Blepharocalyx cruckshanksii*

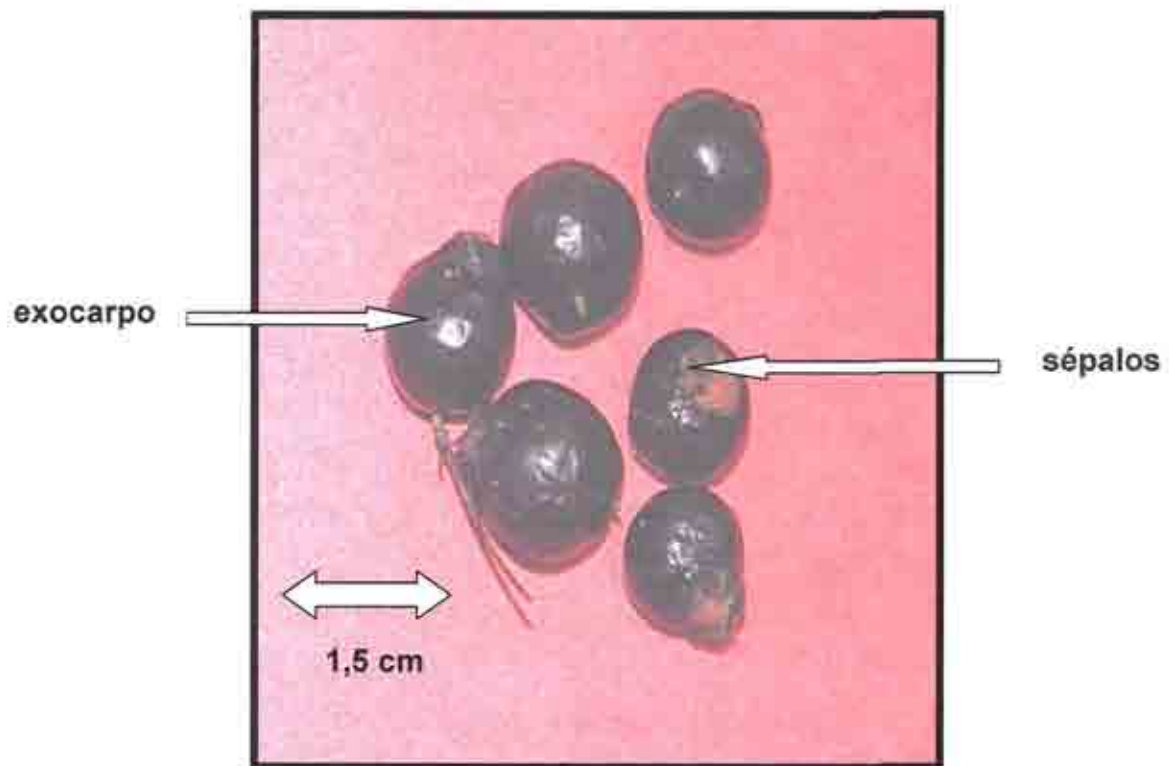


Foto 4: Bayas de *Luma apiculata*

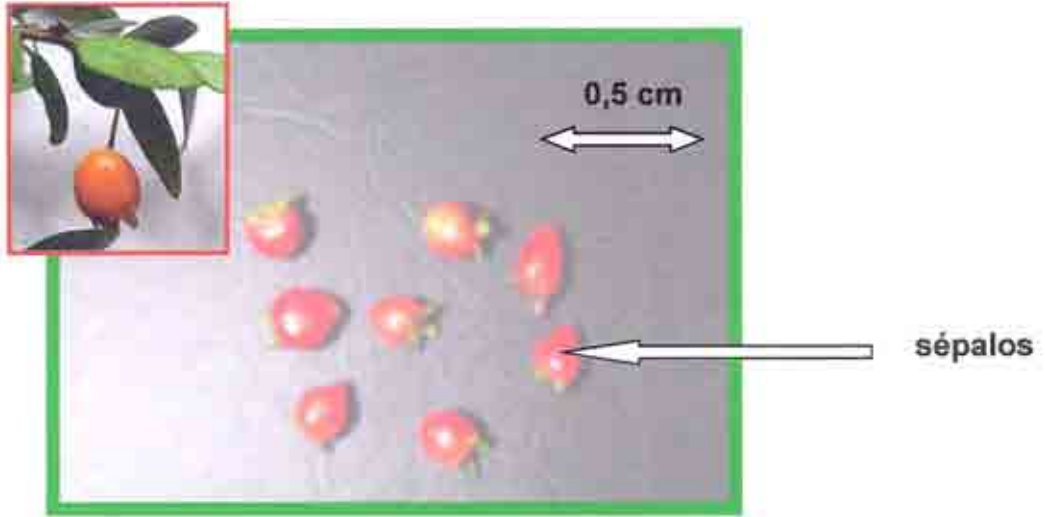


Foto 5: Frutos de *Myrceugenia parvifolia*

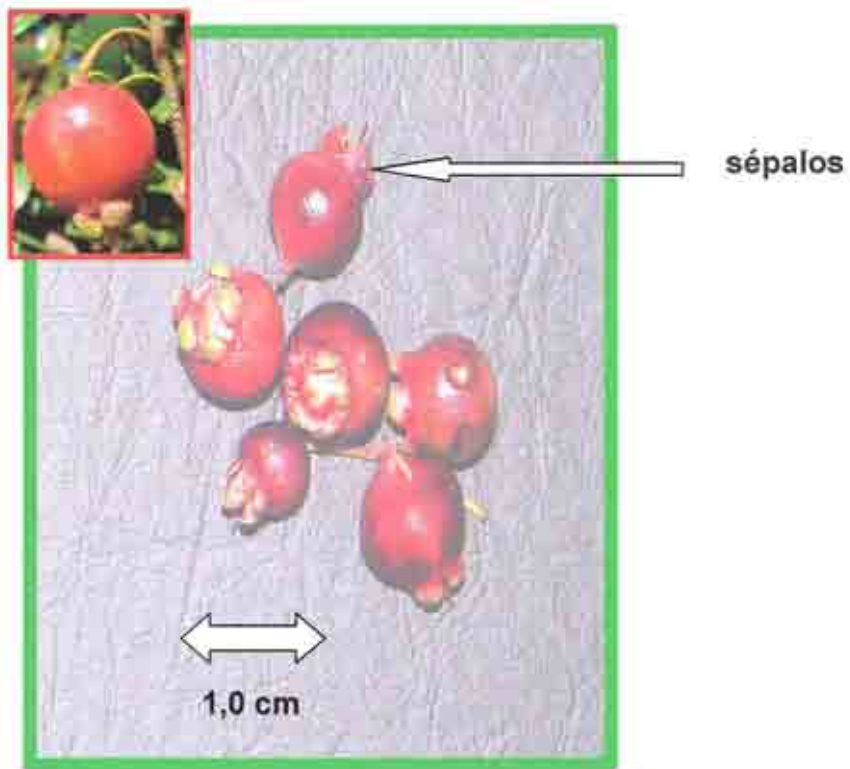


Foto 6: Frutos de *Ugni candollei*