

# Caracterización del valor nutricional de alimentos



Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay







# Caracterización del valor nutricional de alimentos

Diciembre de 2014

**PROCISUR**

Argentina  
Bolivia  
Brasil

Chile  
Paraguay  
Uruguay



La información fue recopilada por los Enlaces Nacionales (EN) de Argentina, Claudia González; Brasil, Regina Lago; Bolivia, Hans Mercado; Chile, Juan Pablo Martínez; y Paraguay, Paula Durruty, bajo la coordinación de la Referente Regional, Claudia González.

La redacción del documento fue realizada por los consultores Cabrera, M. C. y Saadoun, A. de Uruguay, basada en el análisis de la bibliografía entregada y la recopilada por ambos redactores.

La edición del documento así como el diseño de las tablas correspondió a los consultores Urbistondo, J. y Pereyra, J. de Argentina.

La revisión final del documento fue llevada a cabo por los EN, Pilatti, L. (Argentina); Lago, R. (Brasil); Mercado, H. (Bolivia); Martínez, J.P. (Chile); y Montossi, F. (Uruguay) con la colaboración de Biolatto, A. (EEA Concepción del Uruguay, INTA, Argentina).



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2015.

Caracterización del valor nutricional de los alimentos por IICA se encuentra bajo una Licencia [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

Basada en una obra en [www.iica.int](http://www.iica.int)

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en [www.iica.int](http://www.iica.int)

Coordinación editorial: Rosanna Leggiadro

Corrección de estilo: Liliana D' Attoma

Diseño de portada: Esteban Grille

Diagramación: Esteban Grille

Impresión: Imprenta Boscana S.R.L

Caracterización del valor nutricional de los alimentos / PROCISUR, IICA, . –  
Montevideo: IICA, 2015.

208 p.; 21cm x 29,7cm

ISBN: 978-92-9248-572-6

1. Alimentos 2. Valor nutritivo 3. Carne de res 4. Leche de vaca 5. Leche de  
oveja 6. Aguacate 7. Miel 8. Frutas cítricas 9. Frutas tropicales 10. Chenopodium  
quinoa 11. Tomate 12. Stevia rebaudiana 13. Nutrición I. IICA II. Título

AGRIS  
Q04

DEWEY  
641.1

Montevideo, Uruguay. 2015.

## RESUMEN

Este documento es un informe preliminar de algunos de los alimentos considerados relevantes, por distintas razones, en los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Respecto de las carnes, en la mayoría de nuestros países la carne bovina forma parte de la dieta, por lo tanto, fue el primer alimento seleccionado. Sin embargo, la carne ovina y de llama fue considerada significativa para países como Bolivia o la zona Norte y Sur de Argentina. Con el mismo criterio se consideró la leche bovina, la cual es común a todos los países, mientras la leche caprina resulta importante en Argentina y Chile, particularmente para la producción de quesos. Se eligieron dos de los frutos cítricos, la naranja y el limón por la gran producción que hay en la mayoría de nuestros países. Como representante de un fruto tropical Brasil sugirió la guayaba, aun cuando por las características climáticas del resto de los países no se destaca como cultivo. La miel y el tomate fueron propuestos por unanimidad, mientras que el avocado (palta) fue considerado importante por Brasil y Chile, la *stevia reubadiana* por Paraguay y, finalmente, se escogió a la quinua por ser el cultivo más relevante de Bolivia.

De todos los alimentos seleccionados se pretendió hacer una descripción zoológica/botánica; caracterizar el valor nutricional de los alimentos así como sus propiedades funcionales y sensoriales, de modo de relacionarlas luego con la potencial implicancia sobre la salud humana. Finalmente, se identificó –si la hubiere o correspondiera– ausencia de información específica en algunos de los países miembros de PRECISAA acerca de la caracterización del valor nutricional de los alimentos mencionados.

Comenzando por la **carne bovina**, debido a su composición nutricional este alimento es el que posee el más alto valor para la nutrición y salud humanas, ya que contiene la mayor parte de los nutrientes esenciales, proteínas de alto valor biológico, lípidos y principalmente micronutrientes, minerales y vitaminas, en cantidades adecuadas y en estructuras aprovechables por el organismo. La mayor función benéfica de la carne bovina fresca es a través del contenido de hierro biodisponible y zinc, siendo un alimento clave en la prevención de la anemia infantil y crucial para el correcto desarrollo del embarazo. Por otro lado, aporta Selenio, posee una alta capacidad antioxidante y contiene CLA (ácido linoleico conjugado), conocido por sus propiedades anticancerígenas, por su contribución a la reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular y control del peso corporal. Este compuesto está a mayores niveles en la carne de animales de la región alimentados sobre pasturas.

La mayor parte de la información sistematizada provino de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay, no siendo relevante la información obtenida de Bolivia y Paraguay. En estos últimos países, sería vital realizar estudios completos de caracterización nutricional. Por otro lado, en el conjunto de los países sería importante priorizar estudios sobre contenidos de vitaminas hidrosolubles, minerales traza y otros componentes lipídicos de manera de hacer un análisis más profundo del aporte de la carne bovina a la salud humana.

La producción de **leche bovina** es significativa en todos los países, si bien en la mayoría de ellos se conoce la composición nutricional son pocos los estudios relacionados con las propiedades funcionales. La leche es uno de los alimentos de mayor valor nutricional para los humanos, especialmente en lo que concierne a su composición en lípidos. Estos últimos se caracterizan por numerosos y variados ácidos grasos, de los cuales algunos tienen efectos muy favorables para la salud cuando son parte de la dieta. Dentro de ellos –por ser un elemento característico de la leche de la región– citamos al CLA, que se encuentra, en comparación a otros alimentos, en altas concentraciones en leches provenientes de sistemas productivos con inclusión de pasturas. Se observa claramente la importancia de la leche producida por animales alimentados en base a alfalfa en el aporte de CLA y retinol mayormente, y su impacto al cubrir los requerimientos en un niño de baja edad en vitamina A.

Los datos obtenidos provienen mayormente de estudios realizados en Argentina, Brasil, Chile, Bolivia y Uruguay, y están enfocados en la fracción grasa de la leche, compuestos minerales, vitaminas y antioxidantes. Argentina y Brasil han realizado importantes contribuciones en la caracterización de la leche y quesos en relación a los sistemas de producción y a la

alimentación específica de las vacas. Sin embargo, no se han encontrado trabajos orientados al contenido de vitaminas hidrosolubles, especialmente la riboflavina, ya que la leche es uno de las principales fuentes dietarias de esta vitamina y tiene particular importancia en niños y mujeres lactantes. Surge del análisis, que dos países de la región como Paraguay y Bolivia, no han generado investigación en calidad nutricional de la leche bovina o estudios sobre el impacto sobre la salud humana, más aun si consideramos que estos países tienen un bajo consumo de leche de vaca con probable repercusión en la salud de la población infantil.

La **miel** es un producto alimenticio producido por las abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las flores y de secreciones provenientes de partes de las plantas que ellas pecorean. Argentina y Brasil se destacan por su alta producción, no obstante está presente en todos los países considerados.

Tradicionalmente la miel ha sido aprovechada por sus propiedades nutricionales y funcionales, cumpliendo un rol de alimento energético, con alta disponibilidad de carbohidratos (fructosa y glucosa), así como por su contenido de minerales, se le ha encontrado efectos antimicrobiales debido a su pH, contenido de azúcares y fitoquímicos. Contiene importantes elementos antioxidantes que podrían ser considerados de interés. Si bien estos compuestos antioxidantes no están representados por altas cantidades, su ingesta podría ser complementaria a otras fuentes de antioxidantes en una dieta saludable.

No se encontraron evidencias que sugieran que la miel podría ser un vehículo para nutrientes o principios activos de interés para la salud humana. El consumo excesivo de miel puede ser un problema debido a que es una fuente de glúcidos, y si se consume en cantidades realmente importantes podría producir problemas de hiperglucemia en personas sensibles.

Los trabajos en miel de Argentina, Brasil y Chile han demostrado que pueden existir diferencias de composición entre países y aun entre regiones/provincias. Ergo, sería relevante hacer un trabajo de caracterización de las mieles de todos los países de la región tanto de propiedades nutricionales como funcionales y de inocuidad, que incluyan específicamente potenciales compuestos benéficos para la salud humana.

La composición de los **frutos cítricos** varía con el cultivar, clima, portainjerto, prácticas culturales y con la región geográfica de origen. Los citrus presentan un potencial como alimento funcional por su contenido en fibras dietéticas, insolubles y solubles, y por la presencia de la vitamina C y flavonoides. La vitamina C y las fibras dietéticas se destacan en las naranjas y limones, los valores encontrados en el jugo de naranja cubren el 100% de los requerimientos diarios de niños y adolescentes, el 80% de mujeres adultas y la mitad de los requerimientos de vitamina C en mujeres en lactancia. Una naranja aportaría el 10-20% de la fibra dietética para hombres y mujeres. Los cítricos, particularmente la naranja, contienen azúcares simples como glucosa, fructosa y sacarosa, en cantidades que deben ser tenidas en cuenta en la dieta de individuos que padecen diabetes. Sin embargo, tanto limones como naranjas parecen tener efectos hipoglicémicos e hipocolesterolémicos, los cuales estarían asociados al contenido de compuestos flavonoides, y especialmente a las flavanonas, como la hesperidina y narirutina presentes en las naranjas dulces.

Los estudios de caracterización del valor nutricional de la naranja y limón han sido realizados en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile y Uruguay, aportando diferente información, pero en el conjunto no cubren todos los aspectos de la caracterización nutricional. No se encontró información relevante de estudios realizados en Paraguay. Es necesario priorizar trabajos que relacionen las variedades de cítricos, el proceso de extracción de los jugos y los nuevos alimentos que puedan surgir de la industria del jugo con potenciales efectos para la salud, mediante trabajos interdisciplinarios, pero también a través de la identificación de compuestos y su bioactividad en modelos *in vitro*, celulares o *in vivo*.

En el presente documento, se consideraron los siguientes tipos de especies frutales nativas de **guayabos**, *Psidium guajava* L. Género y *Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret. Brasil es el país productor por excelencia seguido por Uruguay en el caso de la segunda especie.

El guayabo y el guayabo del país, tienen un importante aporte a la salud en especial por la presencia de vitamina C, K, niacina, y una importante capacidad antioxidante. Su uso en la medicina popular es amplio, y no solo es utilizado el fruto, sino también las hojas y los tallos.

En cuanto al valor potencial del guayabo, como alimento funcional o nutracéutico solo podría evaluarse a través de los estudios realizados en algunos países del Cono Sur (Argentina, Brasil, Uruguay), en los cuales se ha determinado contenido de polifenoles totales, licopeno, niacina, además de los posibles contenidos de fibras no digestibles. Debido a la carencia de estudios de otros componentes con efectos funcionales, en especial la identidad química de las fibras que contiene, no es factible realizar conclusiones al respecto. Sin embargo, trabajos realizados en Brasil sugieren efectos benéficos sobre la salud y un potencial uso como

nutracéutico. Se requieren estudios de composición y valor nutritivo más completos para dar especificaciones, priorizándose los compuestos vitamínicos, por ser esta una característica que poseen con valor equivalente o superior a los cítricos.

La producción de **leche caprina** se concentra en Brasil, Argentina y Chile. No se ha obtenido mucha información relacionada con la composición, propiedades funcionales y sensoriales de este alimento.

Una de las características más importante de la leche de cabra es la presencia de CLA, ácido graso conocido por sus acciones anticancerosas. La leche producida en Argentina, utilizando soja y aceite de pescado para la alimentación animal, posee un nivel de EPA y DHA importante, ambos recomendados en las dietas modernas debido al claro efecto benéfico para la salud humana. Estudios clínicos sugieren que la leche caprina producida de esa manera presenta los índices aterogénicos y trombogénicos más bajos. Estos índices permiten tener una idea del riesgo de las enfermedades cardiovasculares asociado con el consumo de un alimento. Menor índice implica un más bajo impacto negativo del producto alimenticio.

La leche caprina es un producto de interés para la nutrición humana, tanto del punto de vista de su calidad proteica como por su calidad lipídica. Existe muy poca información al respecto en los países del Cono Sur, por lo tanto la convierte en uno de los puntos con mayor interés para desarrollar líneas de investigación.

Chile y Brasil son los principales productores de **palta (avocado)** de la región. La relativamente poca información producida por los países del Cono Sur no permite realizar un análisis crítico completo de los componentes nutricionales de la palta. Sin embargo, la palta producida en Chile y Brasil presenta interesantes niveles de ácidos grasos monoinsaturados y minerales, en particular los microminerales como el cobre, los cuales permiten catalogar este alimento como de interés para la salud humana.

En principio no existirían características negativas en la palta salvo su contenido en ácidos grasos saturados (15 % del total de los ácidos grasos), concentración que podría ser considerada como una limitante para su consumo. Sin embargo el nivel de ácidos grasos monoinsaturados (aproximadamente 60 %) permitiría equilibrar estas características negativas. Estudios biomédicos sugieren un efecto positivo sobre la osteoartritis en humanos, lo que abriría un campo interesante para la investigación en nuestros países.

La **quinua**, del quechua kinúwa o kínua es un pseudocereal, oriundo de la Cordillera de los Andes, se cultiva en los Andes bolivianos, peruanos, ecuatorianos, chilenos y colombianos desde hace unos 5000 años. Al igual que la papa, fue uno de los principales alimentos de los pueblos andinos preincaicos e incaicos. Este alimento se produce fundamentalmente en Bolivia, donde existe la mayor diversidad de semillas de quinua. Curiosamente, no es en este país donde se ha relevado la mayor información referida a la composición nutricional de este pseudocereal. Estudios de Argentina y Brasil dan cuenta de la calidad de su proteína, es por esta razón que su combinación con otros alimentos es ideal para mejorar el valor nutricional. Actualmente el concepto de calidad de proteína, especialmente para los niños, se basa en la "proteína segura", aquella que puede alcanzar los requerimientos en aminoácidos esenciales (mg/g de proteína) en cantidades suficientes (WHO/FAO). Faltarían estudios completos de composición en relación a las variedades, formas de cultivo, procesamiento del grano y otros procesos tecnológicos.

Prácticamente no se ha encontrado información relacionada con sus propiedades funcionales y sensoriales. Aparentemente, la función benéfica aportada por los componentes de la quinua, fibra dietética y lípidos, podrían quedar enmascarados por el tenor de saponinas del grano que imparte un gusto amargo (1%). El otro componente benéfico aportado por el grano de quinua, es que no posee gluten y puede constituirse en un sustituto para los celíacos.

La **llama** fue creada por los pueblos andinos nativos mediante selección artificial a partir de guanacos salvajes que fueron domesticados. Actualmente Bolivia y en menor grado Argentina son los principales productores en el Cono Sur.

Es muy poca la información disponible de la carne de llama, solo se han encontrado algunos trabajos que determinaron el contenido de colesterol y de ácidos grasos trans llevados a cabo por Argentina y Chile. Una de las características más importante de la carne de llama, es su alto nivel de ácidos grasos saturados (SAT) y su muy bajo contenido en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). Desde el punto de vista de la salud humana, los estándares actuales orientan claramente el consumo hacia carnes con menor SAT. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la carne de llama es muy similar en su composición en ácidos grasos a la carne de otros rumiantes.

Es importante destacar, que a diferencia de los bovinos y ovinos, la llama es un animal muy adaptado al clima y relieves topográficos, y su carne podría perfectamente ser considerada

como fuente de proteínas y de ácidos grasos de interés para la salud en zonas donde la producción de las otras especies es casi imposible. Este punto podría ser importante en el momento de definir estrategia de investigación para la seguridad alimentaria en países andinos.

Teniendo en cuenta la particularidad de la carne de llama, y su ambiente de producción, sería de interés para la región establecer programas de investigación destinadas a obtener información más profunda y detallada de las cualidades de esta carne, con énfasis en las posibilidades de mejorar el contenido de algunos parámetros nutricionales como ácidos grasos, aminoácidos, capacidad antioxidante, etc.

El **tomate** es un producto muy apreciado en los países del Cono Sur, ocupando un lugar preponderante en su producción hortícola. Sin embargo, se dispone de poca información respecto de la composición nutricional y su diversificación frente a las distintas variedades, manejo del cultivo, conservación pos cosecha y procesamiento, particularmente en Paraguay. Los demás países, si bien aportan datos en algún nutriente, no disponen de estudios completos en composición mineral y vitamínica. Respecto del licopeno,  $\beta$ -carotenos, ácido L-ascórbico, y antioxidantes totales, en Argentina se realizaron estudios de gran valor que muestran la variación y acumulación de los mismos hacia la etapa de maduración o comercialización del tomate redondo, información que debería imitarse en los otros países con las variedades nativas.

El valor potencial como nutracéutico/funcional está relacionado con la cantidad de vitamina C, licopeno, así como el potasio presente. El procesamiento del tomate aumenta la cantidad de  $\beta$ -carotenos y licopenos disponibles así como su efecto sobre la salud, actuando como protector del daño por estrés oxidativo en pacientes con cáncer de próstata o como cardioprotector. El valor potencial del tomate en su aporte de vitamina C es fundamentalmente en fresco, y si se incorporan metodologías que protejan su degradación durante el procesamiento.

La **Stevia rebaudiana** es una planta originaria de la región semiárida de las laderas montañosas de Paraguay. Es una planta perene que crece en altitudes de 200-500 metros. Paraguay es el país productor por excelencia, aunque en Argentina se ha expandido en distintas regiones con producciones interesantes.

Salvo por el contenido de carbohidratos, no se dispone de información científica respecto de sus propiedades. Es un alimento natural que no contiene sacarosa, el contenido de glucósidos de sus hojas (especialmente el rebaudiosido A y el steviosido) determinan su sabor dulce, favoreciendo a personas que padecen diabetes o problemas relacionados con la obesidad. Los componentes antioxidantes, entre ellos los polifenoles, que concentra en sus tallos y hojas, disminuyen el estrés oxidativo en individuos diabéticos y el deterioro asociado del riñón, así como disminuye la oxidación lipídica en el hígado.

La producción de **ovinos** en los países de interés está ampliamente distribuida aunque con distintos niveles.

Existen interesantes -aunque pocos- estudios en países como Uruguay, Brasil y Argentina describiendo las características nutricionales y sensoriales de esta carne tan apreciada en nuestros países. La carne ovina tiene un interesante contenido de ácidos grasos CLA y EPA pero también un buen nivel de DHA (ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3) en particular en las carnes producidas en Uruguay y Argentina. Los estudios sugieren la posibilidad de producir carne con perfiles de ácidos grasos que cumplan con los requerimientos para aportar a la salud humana a través del manejo dietario.

Los miembros de la Plataforma Regional Calidad Integral de los Sistemas Agroalimentarios-PreCISAA hemos intentado colaborar con la Región aportando información y comparando algunas de las producciones más relevantes de nuestros países. Si bien este no ha sido una investigación extensa y profunda de las propiedades nutricionales y funcionales de los alimentos de la región, no deja de ser un interesante aporte al conocimiento del tipo de alimento que disponemos, de las características nutricionales/funcionales comparativas, y de la cantidad y zona de producción de los mismos en los distintos países objeto del estudio. Esperamos sepan disculpar alguna omisión no intencional de la información generada en los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

Dra. Claudia B. González  
Referente Regional PreCISAA

# PRÓLOGO

El Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur (PROCISUR), creado en 1980 con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), constituye una iniciativa conjunta de los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria –INIA– de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay, y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Entre las prioridades de PROCISUR en los últimos años se promovió la creación de una Plataforma Regional de Calidad Integral de los Sistemas Agroalimentarios (PReCISAA). Esta plataforma tiene como propósito impulsar el desarrollo de las capacidades regionales en ciencia y tecnología de alimentos, para anticipar y responder a las demandas de una sociedad que aspira a tener una nutrición adecuada no solo atendiendo a las calorías que necesita la humanidad, sino también al conjunto de nutrientes que requiere una alimentación equilibrada.

En este escenario, el desafío consiste en ofrecer alimentos nutritivos, inocuos y accesibles para una población mundial, que se prevé seguirá creciendo y en pocos años puede alcanzar a los 9.000 millones de personas. Este reto se enfrenta con varias restricciones tales como escasez de tierra cultivable, el uso de menos insumos, sistemas productivos que generen menos residuos, con menor impacto ambiental y que a la vez sean social y económicamente sostenibles. Este requerimiento exige a la investigación y al desarrollo tecnológico un avance sustantivo, transformándose en piezas claves para cumplir este desafío.

Esta publicación espera contribuir al conocimiento de 12 productos alimenticios considerados relevantes para la región, a través de una descripción zoológica/botánica, una caracterización del valor nutricional así como sus propiedades funcionales y sensoriales que permita también relacionarlos con implicancias sobre la salud humana.

Emilio Ruz  
Secretario Ejecutivo PROCISUR

# CONTENIDO

## A-CARNE FRESCA: BOVINA

1. Descripción zoológica/botánica .....	13
2. Caracterización del valor nutricional.....	15
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	25
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	25
5. Implicancias sobre la salud humana .....	27
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	31
7. Bibliografía .....	31

## B-LECHE BOVINA

1. Descripción zoológica/botánica .....	37
2. Caracterización del valor nutricional.....	41
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	50
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	50
5. Implicancias sobre la salud humana .....	50
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	54
7. Bibliografía .....	54

## C-MIEL

1. Descripción zoológica/botánica .....	57
2. Caracterización del valor nutricional.....	58
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	61
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	65
5. Implicancias sobre la salud humana .....	65
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	67
7. Bibliografía .....	67

## D-FRUTAS FRESCAS DE CITRUS: NARANJA, LIMÓN

1. Descripción zoológica/botánica .....	71
2. Caracterización del valor nutricional.....	73
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	77
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	78
5. Implicancias sobre la salud humana .....	78
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	79
7. Bibliografía .....	80

## E-FRUTAS TROPICALES: GUAYABA (*Psidium guajava*)

1. DESCRIPCIÓN zoológica/botánica .....	83
2. Caracterización del valor nutricional.....	85
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	87
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	89
5. Implicancias sobre la salud humana .....	89
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	91
7. Bibliografía.....	92

## F-LECHE CAPRINA

1. Descripción zoológica/botánica .....	95
2. Caracterización del valor nutricional.....	96
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	102
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	102
5. Implicancias sobre la salud humana .....	102
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	104
7. Bibliografía.....	104

## G-AVOCADO (PALTA)

1. Descripción zoológica/botánica .....	107
2. Caracterización del valor nutricional.....	108
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	115
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	116
5. Implicancias sobre la salud humana .....	117
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	118
7. Bibliografía.....	118

## H-QUINUA

1. Descripción zoológica/botánica .....	121
2. Caracterización del valor nutricional.....	123
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	129
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	130
5. Implicancias sobre la salud humana .....	130
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	132
7. Bibliografía.....	133

## I-CARNE DE LLAMA

1. Descripción zoológica/botánica .....	135
2. Caracterización del valor nutricional.....	136
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	137
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	137
5. Implicancias sobre la salud humana .....	137
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	139
7. Bibliografía .....	139

## J-TOMATE

1. Descripción zoológica/botánica .....	141
2. Caracterización del valor nutricional.....	143
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	145
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	146
5. Implicancias sobre la salud humana .....	147
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	148
7. Bibliografía .....	149

## K-STEVIÁ REBAUDIANA

1. Descripción zoológica/botánica .....	151
2. Caracterización del valor nutricional.....	152
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	152
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	153
5. Implicancias sobre la salud humana .....	153
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	154
7. Bibliografía .....	154

## L-CARNE OVINA

1. Descripción zoológica/botánica .....	157
2. Caracterización del valor nutricional.....	158
3. Caracterización de las propiedades funcionales.....	170
4. Descripción de propiedades sensoriales .....	170
5. Implicancias sobre la salud humana .....	173
6. Identificación de falta de información sobre caracterización del valor nutricional de los alimentos .....	175
7. Bibliografía .....	175

ANEXO I	
Dietary reference intake.....	179
ANEXO II	
Dietary reference intake: macronutrients.....	193
ANEXO III	
Capacidades analíticas y de investigación de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay en versión impresa disponible en la SE del PROCISUR, URUGUAY	
CONSIDERACIONES FINALES.....	203



CARNE BOVINA



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## Origen

Los ruminantes para carne o bóvidos domésticos provienen del continente europeo, descienden de las diferentes subespecies del uro salvaje (*Bos primigenius*). Existen dos subespecies principales del *Bos taurus*: *Bos taurus taurus*, la vaca o toro doméstico europeo, y *Bos Taurus indicus*, el cebú, de origen asiático.

## Clasificación

Familia: Bovidae. Subfamilia: Bovinae. Género: Bos.

## Zonas de prevalencia

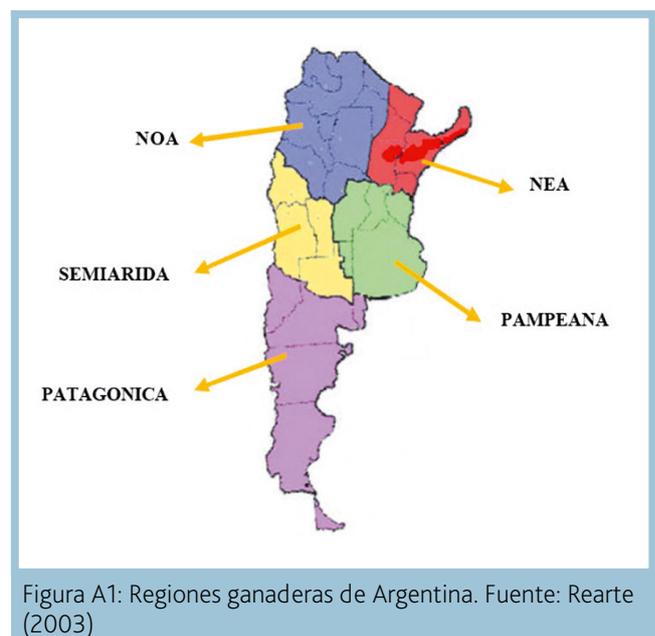
Las zonas de prevalencia en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Paraguay y Uruguay están, en general, asociadas a la disponibilidad de pasturas, ya que se presenta a la fecha como la forma predominante de producción del ganado bovino para carne.

## Argentina

El *stock* para 2010 se estima en 40 millones de cabezas, reduciéndose el *stock* habitual de 56 millones presente en los años anteriores (Rearte, 2011). Este país cuenta con distintas regiones agroecológicas ganaderas (Figura A1; Rearte, 2003) que difieren en su potencial de producción de pastos y en la calidad de estos, por lo que existe también una distribución regional de las actividades ganaderas (Demarco, 2009). La región pampeana es la más importante, con casi la mitad del *stock* nacional (51%) y las regiones extrapampeanas son las correspondientes al NEA con 25,1%; NOA con 8,1%; región semiárida con menos del 8% y la Patagonia con aproximadamente 3% (Antivero, 2009).

La región pampeana (región I) incluye la provincia de Buenos Aires, sur de Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos y este de la Pampa. Le sigue en orden de importancia el noreste argentino (NEA, región II), que abarca la provincia de Corrientes, Misiones, norte de Santa Fe y Entre Ríos, este de Chaco y Formosa. La región III o región del noroeste argentino (NOA) es de menor importancia ganadera, incluye Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Santiago del Estero, norte de Córdoba, y oeste de Chaco y Formosa. La región semiárida central (región IV) comprende San Juan, Mendoza, San Luis, y oeste de La Pampa. Finalmente, la región patagónica (región V) abarca desde Neuquén a Tierra del Fuego.

Datos más actuales (Tabla A1, PwC Argentina R&KC 2012), muestran la misma tendencia a reducir la producción de ganado en el país, en particular en las zonas ganaderas tradicionales. Si bien la región



pampeana sigue siendo la principal zona ganadera de la Argentina, la modificación de precios relativos a favor de la agricultura generó un desplazamiento de la zona ganadera hacia zonas marginales, fundamentalmente hacia el noroeste y noreste argentino.

Tabla A1: Evolución de cabezas de ganado bovino en Argentina

Región	Mar-2008	Mar-2011	Variación Total	Variación Relativa
Cuyo	1:044.017	930.487	-113.530	-10,9%
NEA	6:158.270	5:629.889	-528.381	-8,6%
NOA	1:216.382	1:249.347	+32.965	+2,7%
Patagonia	627.628	491.040	-136.588	-21,8%
Pampeana	14:667.839	11:759.375	-2:908.464	-19,8%
Total	23:714.136	20:060.138	-3:653.998	-15,4%

Fuente: "Stock 2011 del ganado bovino". INTA, SENASA y Rian Ganadera, 2012.

Las razas que se producen en la Argentina son principalmente las británicas (Shorthorn, Hereford, Aberdeen Angus), continentales (Charolaise, Limousine, Pardo Suizo y Fleckvieh-Simmental), raza criolla, cebú (Nellore y Brahman) y las razas cebuinas obtenidas por cruzamientos (Santa Gertrudis, Braford y Brangus).

## Brasil

Brasil cuenta con 199,7 millones de cabezas de ganado bovino y es el segundo productor de carne en el mundo, siendo las regiones del norte y centro-oeste, donde se encuentran la Selva Amazónica y el Cerrado, las que presentan las mayores tasas de expansión de vacuno en Brasil. En este país, la producción de carne bovina es principalmente en base a razas como la Nellore (standard/horned/polled), con una predominancia del 80% de *Bos indicus*, seguido de Guzerat y Gyr. En el sur, predominan razas puras *Bos taurus*. La distribución por regiones del ganado en Brasil es 12% en el Norte, 13% en el Noreste, 21% en el Sudeste, 15% en el Sur y 39% en la región centro-oeste. La mayor producción del país se da en zonas de mediana a baja fertilidad de suelos, en regiones similares a las sabanas llamados "cerrados", donde predominan pastos africanos, particularmente del género *Brachiaria* spp. y *Panicum* spp., los cuales se adaptaron muy bien a ese ecosistema. El fuerte crecimiento de la producción de carne de Brasil tuvo lugar a partir de la década de los setenta basada en Nellore-Cerrado-*Brachiaria* (Sterman Ferraz & de Felicio, 2010).

## Bolivia

Según datos que se muestran en la Figura A2 y Tabla A2, Bolivia cuenta con un stock de 7.985 millones de cabezas de ganado bovino, distribuidos en los tres ecosistemas del país,

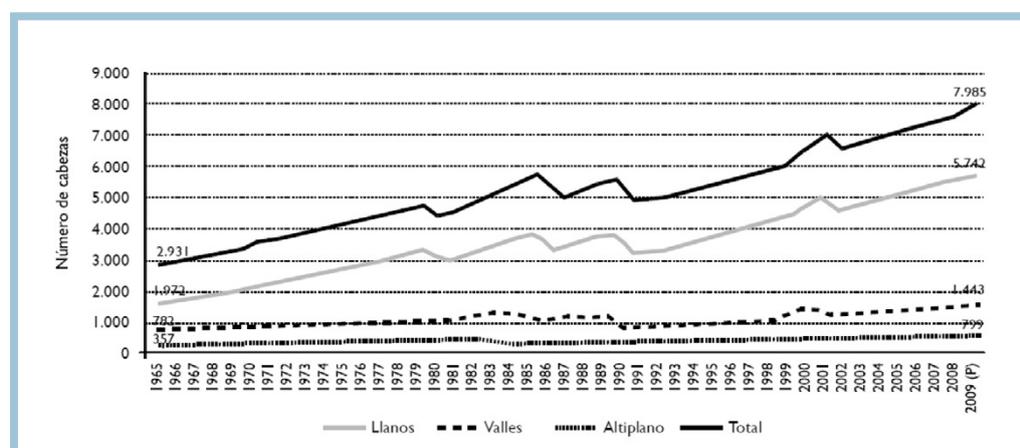


Figura A2: Evolución en las existencias del hato bovino según regiones, 1965-2009 (en miles de cabezas). Fuente: Elaboración de CEDLA sobre la base de: Grupo DRU 1996; Cámara Agropecuaria del Oriente 2008; Instituto Nacional de Estadísticas 2010; Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras 2009. Encuesta Nacional Agropecuaria 2008

siendo la ecoregión del llano la que cuenta con más cabezas, con 5.742 millones, seguidas de la zona de valles y altiplano con 1.443 y 0,799 millones, respectivamente. El departamento del Beni con 3.394 millones de cabezas de bovinos es el principal productor de carne en Bolivia. El sistema es predominantemente pastoril de bajos insumos externos y utiliza más de 10 millones de hectáreas de sabanas de pastos naturales. Santa Cruz, con un inventario de 2.279 millones de cabezas, muestra una clara tendencia a la especialización en el engorde aunque los índices de producción son aún bajos (DGGAP, 2004).

## Chile

Chile contaba en 2011 con un stock de 3,3 millones de cabezas de ganado concentrado en la zona sur, principalmente en Los Lagos con 27,9% del stock nacional, La Araucanía con 17,9%, Los Ríos con 16,6% y BíoBío con 12,1%. Predominan las razas de doble propósito, especialmente Overo Colorado (Clavel alemán), y en menor proporción Overo Negro (Holando europeo), y un 25% del stock son razas británicas (INE, 2011).

Tabla A2: Existencias de ganado bovino según regiones (en miles de cabezas de ganado)

Regiones	1965	1969	1973	1977	1981	1985	1989	1993	1997	2001	2005	2009
Llanos	1.792	2.094	2.431	2.853	2.971	3.827	3.863	3.826	4.309	4.661	5.189	5.742
Santa Cruz	698	786	858	979	1.155	1.358	1.344	1.250	1.437	1.823	2.040	2.279
Beni	1.086	1.298	1.562	1.860	1.800	2.455	2.503	2.559	2.853	2.784	3.088	3.394
Pando	8	10	12	14	16	14	16	17	19	54	61	69
Valles	782	822	866	893	995	1.213	1.118	932	1.034	1.185	1.307	1.443
Altiplano	357	384	420	466	522	476	495	509	556	654	721	799
Total	2.931	3.300	3.718	4.212	4.488	5.515	5.476	5.267	5.899	6.500	7.218	7.985

**Fuente:** Elaboración de CEDLA sobre la base de: Grupo DRU 1996; Cámara Agropecuaria del Oriente 2008; Instituto Nacional de Estadísticas 2010; Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras 2009. Encuesta Nacional Agropecuaria 2008.

## Paraguay

El stock de vacunos es de 12:305.822 cabezas, distribuidas en la región oriental 7:708.000 y en la región occidental unos 4,5 millones. Según la Asociación Rural del Paraguay, el stock ganadero de ese país es mayormente Hereford (ARP, 2010).

## Uruguay

Uruguay contaba con 11,1 millones de cabezas de ganado para el año agrícola 2009/2010 (DIEA, 2011), siendo las principales razas la Hereford y Aberdeen Angus y, en menor proporción, las europeas, cebuinas y sus cruza. Los departamentos de Tacuarembó, Cerro Largo, Salto y Paysandú concentran casi 3,6 millones de cabezas, mientras que Rocha, Florida, Durazno, Artigas, Rivera, Treinta y Tres y Lavalleja poseen unas 700.000 cabezas cada uno. Los demás departamentos tienen menos de la mitad (aproximadamente 300.000 cabezas).

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

Los datos de composición de la carne roja para los países de la región están disponibles en tablas de composición de alimentos y de bases de datos. En la Tabla A3 se presentan los contenidos de los nutrientes que clásicamente son identificados en la carne en cuanto a su abundancia en este tejido. A partir de los datos de Williamson et ál. (2005) se presentan los valores obtenidos en tres países europeos y EE.UU.; a partir de los datos de las Tablas de composición de cada país, se presentan comparativamente los valores para Argentina, Bolivia, Brasil, Chile y Uruguay (Tabla A3). Las variaciones en cuanto a la cantidad de un mismo nutriente pueden explicarse por la región geográfica (Hintze et ál., 2002), el tipo de animal (Latimori et ál., 2008; Cabrera et ál., 2010, Ramos et ál., 2012), la alimentación

(Schor et ál., 2008), la edad (Pflanzer & Felicio, 2011) o el corte seleccionado para el estudio (Cabrera et ál., 2010).

Tabla A3, Contenido de los principales nutrientes de la carne bovina fresca cruda, Información obtenida a partir de datos de composición de alimentos de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile y Uruguay

Composición	Dinamarca, UK, USA, Australia <sup>(1)</sup>	Argentina <sup>(2)</sup>	Brasil <sup>(3)</sup>	Chile <sup>(4)</sup>	Uruguay <sup>(5)</sup>	Bolivia <sup>(7)</sup>
Energía (kJ/100gr)	470,0-531,0	486,0-712,0	541,0-801,0	966,0	539,0-693,0	585,0
Proteína (g/100g)	22,3-23,0	20,0-21,0	19,1-24,0	17,0	20,0-22,7	20,21
Lípidos (g/100g)	2,5-5,1	4,0-12,0	3,1-12,8	16,8	4,2-9,2	6,26
Niacina (mg/100g)	3,0-10,1	-	-	-	-	3,74
Vitamina B12 (µg/100g)	0,9-2,0	-	-	-	-	2,16
Hierro (mg/100g)	1,6-2,4	2,7	-	-	2,0-4,1	3,7
Zinc (mg/100g)	4,0-4,7	3,7-5,3	-	-	2,3-7,3 <sup>(6)</sup>	4,4
Selenium (µg/100g)	6,5-30,8	-	-	-	42,0-120,0 <sup>(6)</sup>	27,1

(1)Fuente: Williamson et ál., (2005), Carne Cruda Magra para Dinamarca, UK, Australia, USA.

(2) Fuente: Argenfoods (2011) para Lomo crudo y Bife angosto crudo.

(3) Fuente: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, USP.

(4)Fuente: CAPCHICAL (2010), Corte no especificado.

(5) Fuente: Tabla de composición de alimentos de Uruguay (2002).

(6)Fuente: Cabrera et ál., (2010) para Lomo crudo y Bife angosto crudo.

(7)Fuente: Tabla Boliviana descomposición de alimentos, para carne magra cruda (2005).

La valorización de la carne bovina está estrechamente ligada a su valor nutricional y funcional, básicamente debido a su importancia en la dieta por el aporte concentrado de nutrientes esenciales, vitaminas, proteínas y minerales, así como otros elementos primordiales. Los criterios que definen la calidad de la carne bovina hacen referencia a su valor nutritivo en cuanto al aporte de vitamina, proteínas y otros elementos esenciales que esta contribuye. Otro aspecto a tener en cuenta son sus características sensoriales, valorándose positivamente en la actualidad la carne tierna procedente de animales jóvenes que presentan una coloración rosada, con buena jugosidad durante la masticación, y sabor y aroma característicos. Por otra parte, también se entiende por calidad de la carne aquella que presenta adecuadas propiedades funcionales para la transformación en productos cárnicos o que asegura su vida útil en el tiempo bajo refrigeración. En términos alimentarios, en los últimos años, tanto en los países desarrollados como en desarrollo, se ha centrado la preocupación en las enfermedades asociadas a los excesos alimentarios. La obesidad, el accidente cerebrovascular (ACV) y el cáncer son temas de gran interés por la morbimortalidad que producen. Los ACV se asocian usualmente a altos niveles de colesterol sanguíneo, lo que ha llevado a recomendar la disminución del consumo de grasas animales, aun cuando un porcentaje importante de infartos ocurren en ausencia de hiperlipidemias.

La carne es un alimento de fácil digestión y una excelente fuente de proteínas de alta calidad. La carne vacuna es un alimento clave dentro de una dieta variada y equilibrada, ya que contribuye con un aporte de proteínas de alto valor biológico (20 g de proteínas por 100 g de producto), de minerales (hierro hemínico de fácil absorción, yodo, zinc, selenio) y vitaminas del grupo B, especialmente B2 y B12 (Bielaski 2005).

La ingestión dietética diaria de proteínas proporciona la materia prima necesaria para el crecimiento y regeneración de tejidos del cuerpo y ayuda a estimular el sistema de defensas. La carne es una fuente esencial para algunos micronutrientes debido a que es la única fuente o por la mayor disponibilidad de algunos de sus micronutrientes. Por ejemplo, dos de los micronutrientes requeridos se encuentran solamente en la carne, estos son las vitaminas A y B12 (Bielaski, 2005). El contenido vitamínico de la carne varía según la edad del animal. Así, la de ternera es más rica en el complejo B que la carne de buey, especialmente en B2. La vitamina B12 es muy importante en la formación de hemoglobina (proteína que transporta el oxígeno a todas las células del organismo). Su deficiencia origina un tipo de anemia, así como alteraciones mentales.

Por otro lado, la carne se caracteriza por tener una mayor disponibilidad de hierro, en forma de hierro hemínico, comparado al hierro provenientes de plantas (Bieslaski, 2005).

La ingestión de 100 g de carne aporta al organismo de 170 a 230 Kcal, dependiendo de la cantidad de grasa intramuscular. Otro aspecto a tener en cuenta son sus características sensoriales, valorándose positivamente en la actualidad la carne tierna procedente de animales jóvenes, con buena jugosidad durante la masticación, así como sabor y aroma característicos.

## Principales componentes a caracterizar

### 2.1 Concentración y relación de ácidos grasos saturados, monosaturados y poliinsaturados. Énfasis en omega 3, omega 6, colesterol, y ácidos grasos trans

La grasa de la carne bovina, como cualquier otra grasa, es la mayor fuente de energía, pero provee, además, nutrientes esenciales tales como vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales. Debido a la relación existente entre ingesta de grasa y enfermedades coronarias asociadas, se debe consumir con moderación prestando especial atención a su composición en ácidos grasos. La grasa es también el componente responsable del sabor de la carne bovina (Calkins & Hodgen, 2007). Está compuesta de diversos tipos de ácidos grasos: saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI) y poliinsaturados (AGPI). Puede estar presente en la carne, como grasa intermuscular (entre los músculos), grasa intramuscular (marmoreado o veteado, dentro de los músculos) y grasa subcutánea (debajo de la piel). El contenido de grasa de la carne roja es variable, dependiendo del tipo de carne, el corte y del grado de recorte o *trimming* (British Nutrition Foundation 1999a; Higgs, 2000).

En algunos países, la carne con bajo contenido de grasa es clasificada como carne magra. Si bien no hay una definición internacional de carne magra, los estándares parecen ser similares en distintos países. Por ejemplo, en países como Australia y Nueva Zelanda, la carne con menos de 10% de grasa es aprobada por la *Heart Foundation* como carne magra; en Dinamarca, la carne magra debe tener entre 5 y 10% de grasa (Red Meat & Health Expert Advisory Committee 2001; Ovesen 2002); en América del Sur, en Uruguay por ejemplo, INAC aplica una normativa que clasifica la carne como magra con menos de 5% de grasa.

El contenido de grasa intramuscular varía en mayor proporción con el tipo de alimentación recibida por los animales y con el tipo de músculo en estudio, no siendo tan importante esta variación en función del genotipo (Latimori et ál., 2008). Este último estudio, llevado a cabo en la Argentina, mostró la presencia de una menor cantidad de grasa intramuscular en el músculo *Longissimus dorsi* en cualquiera de los genotipos utilizados (Aberdeen Angus, Charolais x Aberdeen Angus y Holstein argentino) en animales alimentados en base a pasturas (2,89%) que suplementados (4,25%) o en sistema *feedlot* (3,91%). Realini et ál. (2004), en Uruguay, encontraron que los novillos Hereford terminados a pasturas tenían un contenido de grasa intramuscular de 1,68%, mientras que los novillos terminados a grano presentaban un 3,18%.

Un estudio realizado en Chile no mostró diferencias significativas en el contenido de grasa intramuscular evaluado en carne de novillos (de no más de 2 años de edad) sometidos a tres diferentes sistemas de alimentación (pradera, pradera + concentrado y *feedlot*), observándose valores de 2,20-2,36% en el músculo *Longissimus thoracicus* (Morales et ál., 2012).

Rearte (2001, 2002) y García et ál. (2008) demostraron que la carne roja producida a pasto poseía atributos de interés para la salud, en particular relacionados con el menor contenido de grasa. Desde el punto de vista de la cantidad de grasa de depósito, la carne proveniente de animales a pastoreo tendría un mayor interés para la salud cardiovascular por su menor contenido en grasa intramuscular. Sin embargo, Schor et ál. (2008) planteó que la variación en el contenido de grasa intramuscular entre músculos podría ser más importante que el efecto del tipo de alimentación. Pflanzler & Felicio (2011) determinaron en el *Longissimus thoracicus* de novillos Nellore, en Brasil, que la cantidad de grasa intramuscular aumenta con la edad, pasando de 4,2% a 5,7%, al aumentar los dientes de 2 a 6, siendo proporcional el aumento a la disminución de la humedad en el músculo, de 72,3 a 71,0%. A medida que la grasa intramuscular aumenta, los triglicéridos (ricos en AGP) se incrementan más rápidamente que los fosfolípidos –ricos en AGPI– (Raes et ál., 2004).

El perfil de ácidos grasos está determinado por las proporciones relativas en las que cada uno de los ácidos grasos está presente. Los diferentes ácidos grasos ejercen diversos efectos sobre el nivel de colesterol sanguíneo, algunos de ellos son beneficiosos y otros adversos, por lo cual es importante, desde el punto de vista nutricional, conocer el perfil de ácidos grasos de la grasa de la carne bovina.

La carne roja magra, en general, contiene proporciones similares de AGMI y AGS, pero se han observado variaciones según el tipo de animal. Por ejemplo, el ganado de carne Wagyu tiene mayor concentración de MUFA y mayor relación MUFA/AGS que otras razas de carne (Chan et ál., 1995). El perfil de ácidos grasos de la carne también variará dependiendo de la alimentación recibida y de las proporción de grasa y de carne magra presentes en el músculo. Por ejemplo, la carne magra es más alta en AGPI y más baja en AGS (<2 g AGS/100 g de carne), comparada con la carne a la cual no se le aplicaron recortes del tejido graso. El *trimming* de la grasa afecta la proporción de los ácidos grasos ya que se recorta la grasa visible y esta es la de mayor concentración de AGS (37 g AGS/100 g de carne), por lo tanto, en los cortes que fueron desprovistos de esta grasa aplicando el *trimming* se verán aumentados los otros ácidos grasos, lo cual resulta en un producto cárnico benéfico para la salud (Li et ál., 2005).

Los principales AGS presentes en la carne roja son el ácido palmítico y el ácido esteárico (Fink-Gremmels 1993; MAFF 1998). Hay también cantidades menores de ácido mirístico, el cual parece aumentar el nivel de colesterol de forma más potente que el ácido palmítico. Por otro lado, el ácido esteárico parece no tener ningún efecto sobre el nivel de colesterol (Ulbricht & Southgate 1991; Fink-Gremmels 1993; MAFF 1998; Higgs 2000; Williamson et ál., 2005).

Entre un 30 y 40% de la grasa de la carne está compuesta por los AGMI, siendo el principal el ácido oleico (Fink-Gremmels 1993; MAFF 1998, Williamson et ál., 2005). La carne roja también contiene AGPI, predominando el ácido linoleico (n-6) y el ácido  $\alpha$ -linolénico (n-3), los cuales son ácidos grasos esenciales porque no pueden ser sintetizados por el organismo. Aunque la carne bovina fresca contiene niveles bajos de AGPI, contribuye sustancialmente a la ingesta diaria, aportando aproximadamente un 18% de AGPI n-6 y un 17% de AGPI n-3 y contribuye con alrededor del 23% de la ingesta total diaria de grasa (Henderson et ál., 2003a).

La carne contiene también pequeñas cantidades de AGPI n-3 de cadena larga como el ácido eicosapentaenoico (EPA), docosapentaenoico (DPA) y docosahexaenoico (DHA), (Fink-Gremmels 1993; Wood et ál., 1999). Estudios recientes han confirmado que los AGPI n-3 como el EPA y DHA poseen beneficios para la salud cardiovascular, especialmente en aquellos individuos que ya han sufrido un infarto. Las recomendaciones de ingesta de los AGPI n-3 son de aproximadamente 450 mg diarios (SACN & COT, 2004). Solo una pequeña cantidad de estos AGPI n-3 de cadena larga se encuentran en la carne, pero debido a que hay pocas fuentes ricas en estos ácidos grasos, a excepción del pescado, la carne puede contribuir a la ingesta de estos importantes ácidos grasos. (Red Meat & Health Expert Advisory Committee, 2001; Wood et ál., 2003).

El contenido en AGPI de la carne roja está también fuertemente afectado por el tipo de alimentación del animal (Wood et ál., 1999; French et ál., 2000). La carne de bovinos terminados a pasto, sistema de producción predominante en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay, presenta mayores contenidos de AGPI, ácido linoleico y linolénico, que la carne de bovinos terminados a grano, aunque este contenido depende además del tipo de pastura utilizada (Tabla A4) (Klee et ál., 2011; Latimori et ál., 2008; Descalzo et ál., 2005; Realini et ál., 2004; Schindler et ál., 2004; Morales et ál., 2012). Este resultado se explica al considerar que una proporción pequeña del principal ácido graso de la hierba, el ácido  $\alpha$ -linolénico, podría escapar a la hidrogenación en el rumen, y es incorporado como tal al tejido graso. La carne también proporcionará AGPI n-3 de cadena larga como resultado de la transformación del  $\alpha$ -ácido linolénico a EPA y DHA. Las semillas oleaginosas como semilla de lino y de colza tienen altos contenidos en  $\alpha$ -ácido linolénico y, por lo tanto, la carne de animales alimentados con raciones conteniendo altos niveles de estas semillas será más rica en AGPI n-3, principalmente el ácido linolénico (Givens, 2005).

La carne bovina es también una fuente dietaria de ácido linoleico conjugado (CLA), el cual ocurre naturalmente en el rumen. CLA es el término usado para describir una mezcla de isómeros posicionales y geométricos del ácido linoleico. Los isómeros del CLA son intermedarios en la biohidrogenación del ácido linoleico y la mayoría de los CLA son producidos dentro del tejido periférico a partir del ácido vaccénico derivado del rumen. Más de 10 isómeros del

CLA han sido encontrados en la carne bovina pero el isómero *cis*-9, *trans*-11, representa más del 70% del total de los isómeros del CLA (Waters et ál., 2009).

Una característica importante de la calidad de la carne de sistemas pastoriles es su alto contenido en isómeros del ácido linoleico conjugado (CLA), principalmente el isómero *cis*-9, *trans*-11b (Jenkins et ál., 2008). Este isómero es incorporado en la carne tanto por vía directa (escape ruminal) o indirecta (síntesis endógena), y se produce como resultado del proceso de biohidrogenación que se lleva a cabo en el rumen. Se ha postulado que alguno de estos isómeros del CLA posee propiedades anticancerígenas e inmunoestimulantes. La presencia en la dieta humana de isómeros del ácido linoleico (CLA), especialmente el isómero *cis*-9, *trans*-11 contribuye a la salud debido a sus características anticarcinogénicas y antiaterogénicas (Parodi, 1999; Ip et ál., 1999; Heces, Kritchevsky, & Pariza, 2001 y 2004; Lee et ál., 1997). Se han demostrado también ciertos efectos positivos sobre la obesidad para el *trans*-10, *cis*-12 (Belury, 2003).

En varios países se han organizado programas de investigación dirigidos a aumentar el nivel de CLA en la carne bovina, buscando así mejorar su valor nutricional. El CLA se halla naturalmente en pequeñas cantidades en los productos de los rumiantes como la carne y la leche. Debido a que el CLA se halla principalmente en la grasa intramuscular, los niveles pueden aumentar con el tipo de alimentación recibida por los animales. El potencial efecto benéfico del CLA en la salud, en relación a los lípidos de la sangre y a la proporción de tejido magro/tejido graso, justifica cualquier acción tendiente a un mayor enriquecimiento de la grasa bovina en CLA (Moloney, 2007; Calder, 2002). En este sentido, en la Argentina, Latimori et ál. (2008) demostraron diferencias en la producción de CLA en la grasa intramuscular para distintas razas, siendo el genotipo Aberdeen Angus el que mostró menores valores (0,50%) respecto de la media (0,57%) de los genotipos Holstein Argentino y Charolais x Aberdeen Angus.

Por otro lado, Orellana et ál. (2009) reportaron que el *Longissimus dorsi* de novillos Braford presentaba mayores valores de CLA (1,10%) que el de novillos Criollos (0,85%) alimentados con pasturas tropicales y faenados ambos a 400 kg de peso vivo. Por su parte, Biolatto et ál. (2010), en un estudio realizado en vacas de refugio "Hereford y Polled Hereford" con destete tradicional (DT: 7 meses) y destete hiperprecoz (DH: 30 días), hallaron que la carne proveniente de vacas con DH presentó un mayor contenido del isómero *cis*-9, *trans*-11 CLA (valor promedio: 11,6 mg/100 g músculo) comparado a la carne de vacas con DT (valor promedio: 6,0 mg/100 g músculo). Las diferencias en composición estarían asociadas a la dieta dada a la vacas, pastura natural en el caso del sistema de destete hiperprecoz y terminación a corral en el sistema de destete convencional.

La relación ácidos grasos *n*-6:*n*-3 es importante, ya que si esta relación es baja habría una acción inmunoestimulante a nivel de la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Comparando los valores obtenidos en los estudios realizados en Argentina, Brasil, Chile y Uruguay en relación con el contenido de grasa de los cortes de animales alimentados a pasto, se observa que el contenido de grasa intramuscular es bajo o moderado respecto del contenido de grasa de la carne de animales alimentados con concentrado, dependiendo fuertemente del tipo de músculo (Latimori et ál., 2005; Descalzo et ál., 2005; Montossi et ál., 2008; Grompone, 2008; Garibotto & Bianchi, 2008). Vera et ál. (2009) en terneros sacrificados entre 8 a 9 meses de edad, estudio realizado en Chile en diferentes cortes bovinos provenientes de Hereford, Aberdeen Angus y cruza, mostró que la relación AGPI/AGS de mayor valor y más deseable por su importancia para la salud estaba relacionada con los cortes más magros. Desde el punto de vista de la salud del consumidor el valor recomendado para AGPI/AGS es  $\geq 0,4$  (Department of Health, 1994).

La carne bovina proveniente de sistemas pastoriles de la región del Cono Sur presenta más altos niveles del conjunto de isómeros del CLA (18:2) y *trans* ácido vaccénico (C18:1 *trans*-11) en los lípidos tisulares, más alta concentración de AGPI *n*-3, ácido esteárico (18:0), ácido linoleico (LA), ácido linolénico (LNA), ácido araquidónico (20:4 *n*-6, AA), eicosapentanoico (20:5 *n*-3, EPA) y docosapentanoico (22:5 *n*-3, DPA) y menos C14:0 y C16:0 (asociados a la elevación del colesterol) y una mejor relación *n*-6/*n*-3 que las carnes provenientes de animales alimentados con concentrados (Realini et ál., 2004). Sin embargo, diferentes estrategias en la alimentación, como la inclusión de semillas de alto contenido en AGPI (soja) pueden contribuir a aumentar estos niveles (AGPI *n*-6 y AGPI *n*-3) en la carne vacuna (Volpi et ál., 2009).

Tabla A4: Composición en ácidos grasos, contenido de lípidos totales y colesterol de la grasa intramuscular de los músculos *Longissimus dorsi* / *Psoas major* de novillos alimentados con pastura (P) o concentrado (C). Estudios realizados en Argentina, Brasil, y Uruguay

Composición	Uruguay <sup>(1)(2)</sup>		Argentina <sup>(3)</sup>		Brasil <sup>(4)</sup>	
	P (n=10)	C (n=20)	P (n=10)	C (n=10)	P (n=46)	C (n=114)
Lípidos totales (g/100 g)	1,68 ±0,25 a	3,18 ±0,17 b	2,70 ±1,24 a	4,70 ±1,4 b	3,16A	7,65B
Colesterol (mg/100 g)	54,90 ±0,40 a <sup>(*)</sup>	56,10 ±0,40 b	49,00 ±4,00 a	52,00 ±4,00 b	45,60 (***)	-
14:0, mirístico	1,64 ±0,10 a	2,170 ±0,073 b	2,20 ±0,30 a	2,00 ±0,30 a	2,45A	3,27B
14:1, miristoleico	0,23 ±0,02 a	0,410 ±0,017 b	-	-	-	-
15:0 + 14:1	-	-	1,60 ±0,30 a	1,20 ±0,40 a	-	-
16:0, palmítico	21,61 ±0,53 a	24,260 ±0,375 b	22,00 ±1,90 a	25,00 ±1,80 a	23,24a	25,22B
16:1, palmitoleico	2,50 ±0,14 a	3,380 ±0,099 b	3,80 ±0,30 a	3,60 ±0,20 a	1,26a	1,18B
18:0, esteárico	17,74 ±0,51 a	15,770 ±0,358 b	19,10 ±2,30 a	18,20 ±3,10 a	-	-
18:1, t	-	-	4,20 ±0,60 a	2,80 ±0,50 b	2,03a	2,27B
18:1, c n-9, oleico	31,540 ±0,771 a	37,280 ±0,545 b	29,50 ±2,30 a	34,30 ±4,20 b	33,08	32,58
18:2, n-6 linoleico	3,290 ±0,217 c	2,840 ±0,154 d	5,40 ±1,10 a	4,70 ±1,70 a	-	-
18:3, n-3 linolénico	1,340 ±0,055 a	0,350 ±0,039 b	1,40 ±0,10 a	0,70 ±0,20 b	-	-
CLA c9t11	0,410 ±0,023 a	0,230 ±0,016 b	-	-	-	-
CLA total <sup>(1)</sup>	0,530 ±0,031 a	0,250 ±0,022 b	0,67 ±0,13 a <sup>(**)</sup>	0,28 ±0,08 c	-	-
20:3 n6,	-	-	0,40 ±0,10 a	0,30 ±0,10 a	0,30a	0,09B
20:4, n6 araquidónico	1,280 ±0,097 a	0,950 ±0,069 b	1,60 ±0,60 a	1,20 ±0,20 a	1,28a	0,14B
20:5, n-3 EPA	0,690 ±0,053 a	0,300 ±0,037 b	Tr	Tr	-	-
22:4, n-6,	-	-	0,03 ±0,01 a	0,10 ±0,04 b	-	-
22:5, n-3 DPA	1,04 ±0,07 a	0,560 ±0,047 b	0,60 ±0,10 a	0,40 ±0,20 a	0,94a	0,28B
22:6, n-3 DHA	0,090 ±0,016 a	0,090 ±0,012 a	Tr	Tr	0,10a	0,07B
No identificados	16,490 ±0,603 a	11,410 ±0,426 b	-	-	-	-
AGS	49,080 ±0,723 a	47,620 ±0,511 a	42,85 ±2,90 a	45,49 ±3,86 a	48,50	52,50
AGMI	40,960 ±0,796 a	46,360 ±0,563 b	34,17 ±1,51 b	37,83 ±4,35 a	42,60	42,40
AGPI	9,960 ±0,607 a	6,020 ±0,429 b	10,31 ±2,25 b	7,29 ±2,59 a	9,20	4,80
AGPI:AGS	0,200 ±0,013 a	0,130 ±0,009 b	-	-	0,09	0,06
n-6:n-3	1,44 a	3,00 b	3,72 a	5,73 b	1,57	5,21

(1) Uruguay: CLA total incluye: c9t11, t10c12, t9t11, y otros isómeros que no pudieron ser detectados específicamente.

(2) Uruguay: Colesterol en mg/100 g. Fuente: Gil & Huertas (2003).

(3) Argentina: CLA total. Fuente: Latimori et ál., (2008).

(4) Brasil: Colesterol (mg/100g). Fuente: Padre et ál., (2006).

## 2.2 Concentración de minerales: macroelementos y oligoelementos

La carne bovina es una fuente de minerales de interés para la salud humana ya que las deficiencias en minerales son un problema global y tienen un impacto negativo en el desarrollo de los niños, durante el embarazo y en la salud de los individuos mayores (Black, 2003; Failla, 2003; Grantham-McGregor & Ani, 2001; Hambridge & Krebs, 2007). La ingesta insuficiente de hierro y zinc causa anemia, fatiga, disminución del crecimiento, raquitismo y desarrollo cognitivo disminuido (Murphy & Allen, 2003). Minerales tales como el Se, Cu, Zn, Fe, y Mn son claves para el sistema enzimático que elimina los radicales libres del organismo (Cabrera et ál., 2010), por lo cual están asociados a un efecto funcional como antioxidantes, antifatiga y como optimizadores de la capacidad intelectual y cognitiva. El consumo de carne bovina permite cubrir, cuantitativamente y cualitativamente, los requerimientos humanos de minerales esenciales, ya que es la mayor fuente de minerales de alta biodisponibilidad en la dieta, (Ramos et ál., 2012). La composición mineral de los músculos bovinos puede variar en función de la raza y edad de los animales (Ammerman, Loaiza, Blue, Gamble, & Martin, 1974; Duckett, Wagner, Yates, Dolezal, & May, 1993), tipo de músculo y prácticas de alimentación (Purchas & Busboom, 2005), origen geográfico (Hintze, Lardy, Marchello, & Finley, 2001, 2002) y procesamiento industrial (Chen, Pearson, Gray, Fooladi, & Ku, 1984; Purchas, Simcock, Knight, & Wilkinson, 2003; Revilla & Vivar-Quintana, 2006), especialmente el hierro hemínico.

Se puede definir el músculo bovino con relación a su contenido mineral como:

- bajo en Ca;
- alto en K, P, Na, Mg, Zn y Fe;
- fuente de Fe hemínico; y
- contenidos de Cu, Se e I variables en función de los factores arriba mencionados.

Los estudios realizados en la región en cuanto a la composición de minerales en la carne de bovinos son escasos. En Uruguay, se llevaron a cabo estudios de composición en microminerales de importancia para la salud, como el Fe, Zn, Cu, Se y Mn en novillos Hereford y Bradford (Tabla A5).

Tabla A5: Contenido de microminerales, Fe, Zn, Se, Cu y Mn en la carne de novillos Hereford (H) y Bradford (B) alimentados con pastura en Uruguay

Cut	H	B	H	B	H	B	H	B	H	B
	Fe		Zn		Se		Cu		Mn	
T	46,10±4,13	32,70±3,31	23,04±1,73	23,00±2,27	1,15±0,07	0,95±0,09	0,68±0,13	1,09±0,07	0,11±0,10	0,14±0,10
E	42,90±6,52	40,80±5,94	25,74±0,87	27,40±1,46	0,66±0,12	0,612±0,060	0,94±0,09	0,89±0,10	0,12±0,01	0,09±0,01
S	37,00±3,80	38,10±4,06	32,06±1,09	32,70±3,32	0,60±0,09	0,49±0,12	0,71±0,05	0,83±0,10	0,08±0,01	0,08±0,01
ER	42,70±4,98	38,00±3,98	24,61±1,56	24,24±2,41	0,68±0,09	0,55±0,02	0,43±0,07	0,62±0,07	0,17±0,07	0,48±0,03
TT	48,20±5,82	47,90±4,90	36,42±3,47	30,50±2,96	1,38±0,24	1,18±0,12	0,62±0,06	0,71±0,10	0,09±0,02	0,11±0,01
RR	16,38±0,73	14,20±0,31	35,97±1,99	32,84±1,58	0,42±0,04	0,52±0,02	0,25±0,05	0,19±0,02	0,07±0,01	0,09±0,01
RP	24,99±1,89	23,70±2,62	72,71±7,96	63,90±7,30	1,20±0,14	1,30±0,28	1,04±0,09	0,96±0,11	0,05±0,01	0,04±0,01

T: Lomo; E: Cuadril; S: Bife angosto; ER: Peceto; TT: Paleta; RR: Bife ancho; RP: Asado (INAC, 2006), Fuente: Cabrera et ál., (2010).

## 2.3 Contenido de hierro total (Fe) y hierro hemínico (FeH)

A partir de los trabajos publicados por Farfán & Samman (2003) para Argentina, Cabrera et ál. (2010) y Ramos et ál. (2012) para Uruguay, y Valenzuela et ál. (2009) para Chile, podemos destacar los aspectos más relevante que caracterizan la calidad nutricional de la carne bovina producida en la región en cuanto al contenido de hierro.

La Tabla A6 muestra que los valores de Fe total (17 a 46 mg/kg carne fresca) obtenidos en novillos Hereford y Bradford alimentados con pasturas analizados en Uruguay, son superiores a los hallados (20 a 28 mg/kg carne fresca) en novillos (2 años) Criollos y Crebu (cruza de Criollo con Zebú) producidos a pasto de Jujuy, Argentina, y ambos mayores que los valores

de hierro total (10 a 20 mg/kg carne fresca) determinados en Chile en animales Holstein-Friesian de 6 meses de edad alimentados con concentrados. Llama la atención el bajo nivel de Fe informado en Bolivia, en este sentido sería importante analizar la metodología empleada por los distintos autores para determinar la concentración de hierro.

Lombardi-Boccia et ál. (2005), determinaron en cinco cortes un valor de Fe de 18,0 mg a 23,7 mg/kg carne fresca. Datos de un estudio de Williamson et ál. (2005) que involucró cuatro países, indicaban un rango de concentración de Fe total de 16 mg a 24 mg/kg en carne fresca, los cuales son similares a los obtenidos en la Argentina en animales en pastoreo. Gerber et ál. (2009) analizó cortes de lomo y bife angosto provenientes de Suiza y USA y obtuvo valores de 16 mg a 25 mg/kg de carne fresca.

Tabla A6: Contenido de hierro total (Fe; mg/kg carne fresca) y hierro hemínico (FeH; mg/kg carne fresca) en la carne bovina. Estudios realizados en Argentina, Bolivia, Chile y Uruguay

Ítem	Argentina Farfan & Samman (2003) <sup>(1)</sup>		Chile Valenzuela et ál. (2009)	Uruguay Cabrera et ál. (2010) <sup>(2)</sup> Ramos et ál. (2012) <sup>(3)</sup>		Bolivia <sup>(4)</sup>
	Criollo	Cebú	Holstein-Friesian	Hereford	Braford	No especificado
Fe	22-23	20-28	10-20	18-46	17-43	33,3 a 37,7
FeH	-	-	6-15	22-33	21-25	-

(1) Incluye bife angosto, paleta, cuadril y flank.

(2) Incluye 7 músculos.

(3) Incluye bife angosto, cuadril y lomo.

(4) Tabla boliviana de composición de alimentos, incluye carne magra y carne molida crudas.

Respecto del hierro hemínico (FeH), la forma biodisponible del hierro de la carne, los estudios realizados en los países de América del Sur se reducen a dos: Ramos et ál. (2012) en Uruguay, con novillos Hereford y Braford alimentados con pasturas, en el cual se obtuvieron datos de 22 a 33 mg/kg de carne fresca en Hereford y valores menores en Braford, representa en promedio un 87% del hierro total informado por esos mismos autores. Este trabajo destaca que factores como la raza y el tipo de músculo inciden fuertemente en estos valores; y por otro lado, en Chile, Valenzuela et ál. (2009) trabajando con animales Holstein-Friesian, de 6 meses de edad alimentados con concentrado encontró valores de hierro hemínico menores (6-15 mg/kg carne) que representan aproximadamente un 65% del Fe total hallado.

Otro estudio realizado en Uruguay, Saadoun et ál. (2011) determinaron los niveles de Se en la carne de novillos provenientes de sistemas pastoriles, pastura con suplementación y *feedlot*, mostrando que la alimentación tenía un efecto significativo ( $p < 0,001$ ). Siendo los contenidos de Se en los tres cortes (nalga, paleta y bife angosto) de animales alimentados a pastura superiores a los contenidos en la carne de animales alimentados a pastura más suplemento y *feedlot*. El corte nalga y paleta presentó mayores valores de Se que el bife angosto independientemente de la alimentación. La interacción alimentación-cortes muestra que el contenido de Se en la nalga de animales de pastura y pastura más suplemento presenta mayores valores que la nalga de animales alimentados en *feedlot*.

## 2.4 Concentración de vitaminas: A, B, C, D, E, K

La carne bovina producida en la región del Cono Sur, presenta mayores niveles de  $\beta$ -caroteno (0,45  $\mu\text{g/g}$ ) en animales alimentados en base a pastura que la carne de animales alimentados con grano y bajo encierro (0,06  $\mu\text{g/g}$ ), lo cual implica un concentración 7 veces mayor en  $\beta$ -carotenos, de acuerdo a los estudios realizados en la Argentina en novillos Hereford por Descalzo et ál., 2005 e Insani et ál., 2007 (Tabla A7). Este mayor contenido de  $\beta$ -caroteno en la carne, sería producto de la alta concentración de este componente presente en las pasturas (Daley et ál., 2010). La pastura aportaría  $\beta$ -caroteno (pro-vitamina A: 1  $\mu\text{g}$   $\beta$ -caroteno equivalente a 0,56 IU), el cual sería incorporado en los diferentes músculos en función de la capacidad del animal (Descalzo et ál., 2008). Más aún, se han encontrado valores variables en los estudios de la región y del resto del mundo indicando que no solo el tipo de músculo

sino también la dieta y la raza afectarían la capacidad de incorporar los carotenoides en el músculo (Descalzo et ál., 2008).

Tabla A7: Contenido de  $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -tocoferol y ácido ascórbico en carne bovina fresca. Estudios realizados en Argentina y Uruguay

	$\beta$ -Caroteno ( $\mu\text{g/g}$ carne fresca)		$\alpha$ -Tocoferol ( $\mu\text{g/g}$ carne fresca)		Ácido ascórbico ( $\mu\text{g/g}$ carne fresca)	
	Pastura	Concentrado	Pastura	Concentrado	Pastura	Concentrado
Argentina						
Insani et ál., 2008, novillos cruza	0,74*	0,17*	2,10*	0,80*	-	-
Descalzo et ál., 2005, novillos cruza	0,45*	0,06*	4,60*	2,20*	25,30*	15,92*
Descalzo, et ál., 2008, novillos cruza	-	-	3,08*	1,50*	-	-
Uruguay						
Realini et ál., 2004, Hereford	-	-	3,91*	2,92*	-	-
De la Fuente et ál., 2009, animales mezclados	-	-	3,75* / 4,07*(1)	0,75*	-	-

\*Indica diferencia significativa entre las dietas ( $P < 0,05$ ). Fuente: Daley et ál., (2010) y Descalzo et ál., (2005; 2008).

(1) Novillos de 2/3 años.

Las pasturas de la región aportarían una más alta concentración de vitamina E y una mayor actividad de las enzimas antioxidantes como la Glutathion peroxidasa-GPx, Glutathion-GT y la Superóxido dismutasa-SOD (Descalzo et ál., 2005, 2008).

Estudios realizados en Uruguay (Realini et ál., 2004), y en la Argentina (Descalzo et ál., 2005, 2008; Insani et ál., 2008; de la Fuente et ál., 2009) mostraron que el compuesto de la vitamina E con mayor actividad antioxidante es el  $\alpha$ -tocoferol, el cual ha sido encontrado en mayor cantidad en los productos cárnicos del ganado terminado con pasturas respecto del ganado que recibió una dieta con alto concentrado sin suplementación de vitamina E.

Insani et ál. (2008) encontraron en muestras de carne provenientes de una dieta en base de pasturas que, durante el almacenamiento, el  $\beta$ -caroteno tiende a ser consumido ( $0,74 \pm 0,15$  a  $0,56 \pm 0,28 \mu\text{g/g}$  tejido) como consecuencia de la acción antioxidante y protectora de la oxidación de los AGPI ( $P < 0,10$ ). Sin embargo, este fenómeno parece no ocurrir en la carne de animales alimentados a grano, donde los valores iniciales son mucho más bajos. La vitamina E también actúa en la carne durante el proceso post mórtem, retardando el deterioro oxidativo durante la maduración, protegiendo además de la peroxidación a los AGPI y a la mioglobina en la carne de animales alimentados con pasturas. En ambas dietas, pastura y granos, el  $\alpha$ -tocoferol de la carne se consume (41 y 57% respectivamente) durante el almacenamiento.

La carne bovina es un alimento muy rico en vitamina B12 y niacina, pero no se han encontrado trabajos en la región que hayan determinado estos contenidos. Tampoco se han realizado estudios de contenidos de vitaminas hidrosolubles.

## 2.5 Concentración de aminoácidos (esenciales, no esenciales y condicionalmente esenciales) y péptidos

La carne es una importante fuente de proteínas, péptidos y aminoácidos esenciales. También aporta aminoácidos no esenciales, los cuales proveen del esqueleto carbonado al metabolismo intermedio. Los péptidos se liberan durante el proceso de maduración de la carne o durante el proceso digestivo gastrointestinal (Remond et ál., 2010). La composición de aminoácidos de la carne bovina incluye todos los aminoácidos esenciales estrictos, lo que hace que la proteína sea altamente utilizada por el organismo y provee de cantidad suficiente de energía. Biolatto et ál. (2010) analizó el perfil de aminoácidos de la carne de vacas de refugio en la Argentina, a las cuales se les aplicó destete hiperprecoz y se las comparó con vacas criadas en forma convencional (Tabla A8).

Los resultados obtenidos por Biolatto et ál. (2010) mostraron que el contenido de aminoácidos no resultó afectado por el tipo de destete. Los autores de este documento calcularon

el total de aminoácidos para la carne de los animales destetados hiperprecozmente (24,4 g/100 g carne) y para los de destete convencional (23,0 g/100 g carne). El contenido de aminoácidos mostró una tendencia a ser mayor en la carne de las vacas destetadas más tempranamente. El perfil de aminoácidos de la proteína bovina es difícilmente modificable, aún con manejos nutricionales como se ejemplifica en el trabajo de Biolatto et ál. (2010). Estos datos muestran claramente que la composición de aminoácidos de la proteína bovina es de alto valor biológico, inclusive mayor que las proteínas consideradas de referencia, como la del huevo o la caseína, para los niños que tienen alta dependencia cuanti y cualitativa de la proteína dietaria.

Pordomingo et ál. (2012) no hallaron diferencias en la concentración de proteínas de la carne de animales con incorporación de 100% fardo (22,2%) o una dieta a base de concentrado (22,1%).

Tabla A8. Contenido de aminoácidos (g/100g músculo fresco) en el músculo *Longissimus dorsi* de vacas de descarte Hereford y Polled-Hereford, con destete hiperprecoz y destete convencional

Perfil de aminoácidos (g/100g músculo)	Vacas Hereford y Polled-Hereford	
	Destete hiperprecoz Terminación a pastura	Destete convencional Terminación a corral
Alanina	1,48±0,13	1,38±0,20
Arginina	1,56±0,21	1,46±0,22
Ácido Aspártico	2,42±0,22	2,28±0,33
Cisteína	0,27±0,07	0,24±0,06
Ácido Glutámico	4,09±0,45	3,79±0,55
Glicina	1,06±0,09	1,00±0,14
Histidina	1,07±0,08	1,10±0,16
Isoleucina	0,99±0,27	0,91±0,22
Leucina	2,07±0,26	1,93±0,30
Lisina	2,20±0,44	2,21±0,34
Metionina	0,72±0,08	0,67±0,10
Fenilalanina	1,03±0,12	0,95±0,14
Prolina	0,99±0,10	0,92±0,11
Serina	1,29±0,11	1,21±0,17
Treonina	1,19±0,15	1,12±0,17
Tirosina	0,89±0,11	0,82±0,12
Valina	1,08±0,25	1,01±0,21
Total aminoácidos (g/100g músculo) <sup>(1)</sup>	24	23

(1)Calculado por los autores. Fuente: Biolatto et ál., (2010).

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

Para este ítem que refiere a la caracterización de las propiedades funcionales en cuanto a: aminoácidos, péptidos, poliaminas y proteínas; bioactividad de proteínas y péptidos; ingredientes funcionales de naturaleza proteica; carbohidratos con actividad funcional (carbohidratos con actividad funcional (fruto oligosacáridos, lactulosa, etc.); NO fueron identificados datos publicados por lo países del Cono Sur.

Datos sobre otros (flavonoides, fenoles, carotenoides, esteroides, sustancias excitantes/tranquilizantes, bacterias ácido-lácticas, etc.) fueron presentados en el ítem "vitaminas".

### 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

#### 4.1 Color

Las estrategias de terminación, el tipo de pastura, la velocidad de crecimiento y la edad a la faena parecen afectar el valor  $b^*$  de la grasa, mientras que el valor  $L^*$  y  $a^*$  estaría afectado por las estrategias de alimentación y la edad del animal. La terminación a pasto incrementa en general el valor  $b^*$  de la grasa subcutánea, lo cual indica un color más amarillento comparada a la grasa de animales que recibieron menos pastura en el engorde (del Campo et ál., 2008). Esto concuerda con otros estudios de la región (Uruguay) en los cuales se ha demostrado consistentemente un color más blanco de la grasa de novillos terminados en *feedlot* respecto de aquellos terminados a pastura (Realini et ál., 2004), así como una carne más oscura y menos roja (más bajo  $L^*$  y  $a^*$  y mas alto  $b^*$ ).

En Argentina, Pordomingo et ál. (2012) determinó las variaciones de los parámetros de calidad sensorial de la carne frente a la inclusión de heno en la dieta de novillos que fueron luego terminados a pasto, comparada con la carne de animales que recibieron únicamente pastura (Tabla A9).

Los datos demuestran que el parámetro  $b^*$  obtenido con dietas con alta proporción de heno fueron menores respecto a los animales alimentándose de pastura y que esto podría deberse a que el heno posee menor contenido de caroteno. En Uruguay (del Campo et ál., 2010) no encontraron diferencias en el valor  $b^*$  de la grasa de animales alimentados con concentrado, cuando este presenta una alta cantidad de grano de maíz. Trabajos anteriores de Brito et ál. (2008) no encontraron efecto de la proporción concentrado/forraje en el color de la carne.

Tabla A9. Parámetros del color en carne de novillos bajo dietas con cantidades crecientes de heno comparada con carne de animales bajo dieta totalmente de alfalfa

	Backgrounding on			Pasture grazing	SE <sup>(3)</sup>
	40hay	70hay	100hay		
At the end of the backgrounding phase <sup>(1)</sup>					
WB shear force(N)	29,10 a	29,70 ab	32,70 b	29,4 a	1,235
Cooking loss (%)	34,30	35,80	35,20	35,30	0,478
pH	5,63	5,68	5,70	5,65	0,038
L <sup>+</sup>	38,20 b	37,30 a	37,20 a	37,90 b	0,209
a <sup>+</sup>	16,80 a	17,00 a	17,70 b	17,10 a	0,192
b <sup>+</sup>	14,80 a	15,20 ab	15,30 b	15,60 b	0,157
At the end of the 132-day pasture finishing period <sup>(2)</sup>					
WB shear force(N)	26,00	27,70	28,70	28,40	1,833
Cooking loss (%)	28,7 a	29,31 a	31,20 b	28,20 a	0,601
pH	5,58	5,62	5,56	5,62	0,044
L <sup>+</sup>	35,80	36,00	36,30	36,20	0,236
a <sup>+</sup>	16,80	16,60	15,90	16,20	0,212
b <sup>+</sup>	15,40 a	15,80 a	15,70 a	16,30 b	0,181
SE <sup>(4)</sup>	1,121*	1,045 ns	1,314**	1,252 ns	-
Cooking loss (%)	0,365**	0,448**	0,682*	0,522*	-
pH	0,053 ns	0,068 ns	0,061 ns	0,042 ns	-
L <sup>+</sup>	0,244**	0,251**	0,202*	0,219**	-
a <sup>+</sup>	0,176**	0,207**	0,211**	0,195**	-
b <sup>+</sup>	0,199*	0,168*	0,174 ns	0,193*	-

n=12, 40hay= 40% alfalfa hay (AH)-60% concentrate(C); 70hay= 70%AH-30%C; 100hay= 100AH; Pasture=100% pasture grazing.

<sup>(1)</sup>After 114 days of study.

<sup>(2)</sup>End of study (246 days).

SE<sup>(3)</sup> = Standard error for means in rows.

SE<sup>(4)</sup> = Standard error for mean comparisons between slaughters within backgrounding strategy, followed by statistical significance.

\*= P<0,05. \*\*= P<0,01 and ns=non significant (P>0,05).

BFT= Back fat thickness.

<sup>a,b</sup>Backgrounding strategy means followed by different letter in rows differ P<0,05.

Fuente: Pordomingo et ál., (2012).

## 4.2 Sabor, flavor, textura, terneza, off-flavors

Los estudios llevados a cabo en la región (Argentina, Uruguay), se enfocaron en la comparación de los parámetros sensoriales de la carne proveniente de sistemas extensivos a pasto versus sistema de alimentación con concentrados y a los cambios que pudiera inducir las estrategias de manejo previo a la terminación o a el efecto de la inclusión de forraje en sustitución de la pastura. Mediante análisis por panel sensorial, Pordomingo et ál. (2012) de Argentina demostraron que no existían diferencias en terneza o *flavor* de la carne de animales que recibieron dieta de heno en sustitución de la pastura (Tabla A10). La inclusión de heno en un 100% disminuyó la jugosidad de la carne, siendo esto detectada por el panel sensorial.

Tabla A10. Evaluación sensorial de carne producidas bajo dieta de sustitución con heno comparada con una dieta en base a alfalfa

	Backgrounding on			Pasture grazing	SE <sup>(3)</sup>
	40hay	70hay	100hay		
At the end of the backgrounding phase <sup>(1)</sup>					
Initial tenderness	6,80 b	7,10 b	6,37 a	6,95 b	0,103
Sustained tenderness	6,93 b	7,12 b	6,42 a	7,24 b	0,096
Beef flavor	6,02	6,07	6,05	6,23	0,175
Juiciness	6,60 b	6,45 b	5,36 a	6,45 b	0,276
Connective tissue	6,56	6,45	6,51	6,48	0,115
At the end of the 132-day pasture finishing period <sup>(2)</sup>					
Initial tenderness	6,62	6,72	6,30	6,62	0,125
Sustained tenderness	6,88	6,74	6,45	6,60	0,098
Beef flavor	6,03	6,18	6,22	6,10	0,144
Juiciness	6,33 b	6,48 b	5,30 a	6,29 b	0,168
Connective tissue	6,54	6,55	6,49	6,54	0,141
SE <sup>(4)</sup>					
Initial tenderness	0,104 ns	0,098 ns	0,121 ns	0,087*	
Sustained tenderness	0,125 ns	0,105 ns	0,114 ns	0,102*	
Beef flavor	0,201 ns	0,188 ns	0,195 ns	0,173 ns	
Juiciness	0,257 ns	0,235 ns	0,281 ns	0,269 ns	
Connective tissue	0,166 ns	0,158 ns	0,162 ns	0,137 ns	

n=12, 40hay= 40% alfalfa hay diet; 70hay= 70%alfalfa hay diet (or on pasture).

<sup>(1)</sup>After 114 days in feedlot.

<sup>(2)</sup>114 days in feedlot followed by 132 days on pasture for 40hay, 70hay and 246 days for Pasture.

SE(3)= Standard error of treatment means.

SE(4)= Standard error for mean comparisons between slaughters within backgrounding strategy, followed by statistical significance.

\*= P<0,05; ns=non significant (P>0,05).

<sup>a,b</sup>Treatment means followed by different letter in rows differ P<0,05.

Fuente: Pordomingo et ál., (2012).

Salado et ál. (2010) no encontraron diferencias en cuanto a las características sensoriales, color y terneza de la carne de animales Brangus bajo distintos sistemas de alimentación, pastoril más suplementación con silo de maíz, corral más suplementación y terminación a pasto, y pastoril más suplementación y terminación a corral. Observando solo una tendencia a carnes más claras y más amarillas asociadas al sistema pastoril. Oliveira et ál. (2012), en Brasil, no encontraron diferencias en los parámetros del color (L\*, a\*, b\*) cuando incorporaron aceite de soja no protegido en la dieta de novillos Nelore, en un intento de mejorar el perfil de ácidos grasos de una carne menos apreciada por el consumidor en comparación con carne de animales de raza británica. Los autores concluyen que los factores de edad y sexo podrían influir más que la alimentación per se, en estos parámetros en este tipo de novillo.

## 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria, y recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.), están informados en documento en Anexo I y II.

Los análisis críticos de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en carne bovina, comparados con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable, muestran que la carne bovina presentada como corte magro constituye el alimento más completo nutricionalmente y, en consecuencia, sostiene la mayor parte de las funciones vitales del organismo.

De la información obtenida en la región se destaca que la carne bovina fresca:

- Es una excelente fuente de proteínas (22%; Pordomingo et ál., 2012) de alto valor biológico. Una porción de 100 g de carne aportaría el 100% de los requerimientos proteicos en niños de 20 kg de peso corporal (requieren 1 g proteína/kg peso).
- Es una de las fuentes más importantes de Fe y hierro hemínico (Cabrera et ál., 2010; Farfan & Samman, 2003; Ramos et ál., 2012; Valenzuela et ál., 2009); de Zn biodisponible (Ramos et ál., 2012) y de Se (Cabrera et ál., 2010). Diferentes cortes aportan distintos porcentajes de Se, Cu, Zn y Fe de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR; Figura A3).
- Es una fuente de AGPI de cadena larga n-3 (Descalzo et ál., 2005; Realini et ál., 2004). Estos trabajos han estudiado la composición de ácidos grasos, AGPI n-3 y CLA en la carne bovina de la región.
- La IDR es 0,5 y 1,3 g/día para el ácido  $\alpha$ -linolénico, para niños y lactantes respectivamente. La carne de pasturas aportaría unos 0,022 g de 18:3 n-3 cada 100 g de carne, siendo un 5% de lo requerido en niños y un 2% en lactantes.

La IDR para AGPI (18:2n-3, 18:3n-3, DHA, EPA, DPA) es de 7,3 g/día para una ingesta de 2000 Kcal para adultos según la ISSFAL (2012). Como los contenidos de AGPI en la carne a pastura oscilarían entre 200 mg (2% grasa IM) y 500 mg (5% grasa IM) para 100 g de carne magra, se consideraría una fuente de AGPI n-3 de acuerdo a la Food Standards Australia New Zealand (2004). En Argentina y Uruguay la carne roja constituye la primera fuente de AGPI n-3 de la dieta, aportando un 3% a un 7% respectivamente, de lo aconsejado para la dieta diaria.

Una revisión reciente de IDR [ISSFAL, 2011] indica que se recomienda una ingesta diaria de grasas de cadena larga n-3 (DHA, EPA and DPA) de 160 mg para hombres y 90 mg para mujeres hasta 610 mg y 430 mg respectivamente, para reducir el riesgo de enfermedades crónicas a largo plazo. Se debe asegurar una ingesta de 300 mg/día de DHA en mujeres embarazadas (ISSFAL, 2012). Sin embargo, los contenidos de la carne en DHA, aun mejorada por un cambio en la dieta de los animales, son muy inferiores a los requeridos y no constituye una fuente específica de este compuesto.

- La carne bovina de la región es una fuente de  $\beta$ -carotenos (45-78  $\mu$ g/100 g), vitamina C (2500  $\mu$ g/100g) y de  $\alpha$ -tocoferol (210-460  $\mu$ g/100 g), especialmente aquella producida a pasto. La ingesta recomendada de vitamina A es de 300  $\mu$ g/día (niños de 1-3 años) a un máximo de 1300  $\mu$ g/día (lactancia) expresado en RAE o de 3600-15.600  $\mu$ g expresado en  $\beta$ -carotenos. La sugerencia de ingerir 3 mg de  $\beta$ -carotenos diariamente es para mantener el nivel plasmático de este compuesto en un rango asociado con la función normal del organismo y con un bajo riesgo de desarrollar enfermedades crónicas. La carne aportaría un 2,1% de los IDR en  $\beta$ -carotenos para niños de corta edad.

La IDR para vitamina C es de 15 mg/día y 120 mg/día para niños de 1-3 años y mujeres lactantes, respectivamente. La carne de la región aportaría por 100 g un 17% y un 2%, respectivamente.

La RDA para  $\alpha$ -tocoferol es de 6 mg/día para niños de 1-3 años y de 7 mg/día para niños de 4-8 años; 100 g de carne aportarían un 6,5 y 8,0% de esos requerimientos.

- A pesar de considerarse a nivel internacional que la carne es una fuente de vitamina B12, niacina, vitamina B6, no hay estudios realizados en la región en cuanto a sus contenidos.
- El interés de la carne bovina, en un concepto renovado de su valor como alimento, se incrementa en aquellos cortes considerados magros como base de la dieta para obesos (alta proteína/grasa), hipertensos (bajo contenido en Na), diabéticos (no azúcar), inmunodeprimidos (aporte de minerales con función antioxidante clara, carotenos, Fe, Zn, AGPI n-3).

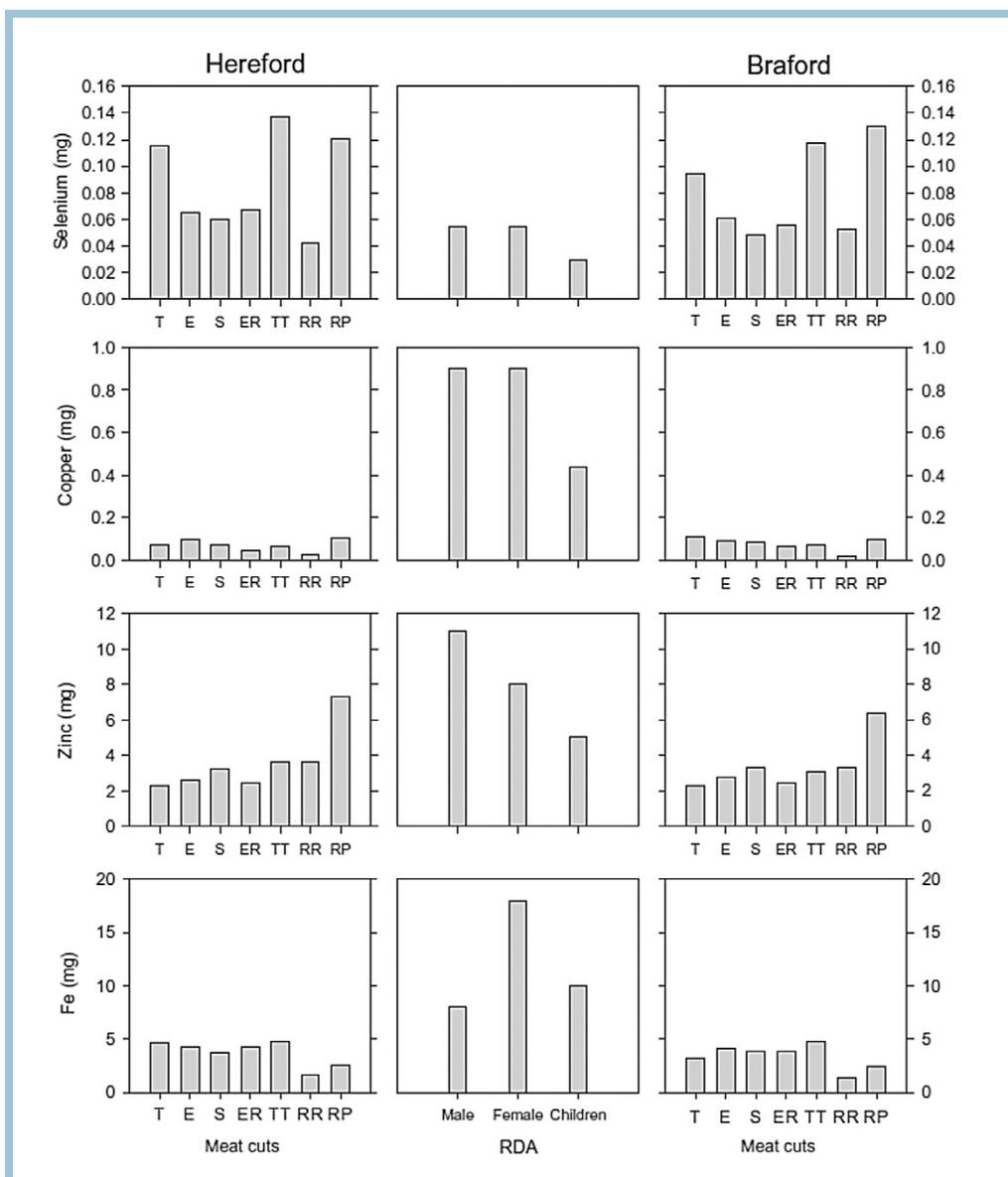


Figura A3. Contribución de 100 g de carne (Hereford y Braford) a la IDR para Se, Cu, Zn y Fe. T=lomo, E=cuadril, S=bife angosto, ER= peceto, TT=paleta, RR=Bife ancho, RP=asado. Las IDR están dadas para hombres adultos (19-50 años), mujeres adultas (19-50 años) y niños (4-8 años) (Institute of Medicine of the National Academy-IMNA, 2009). Reproducido con autorización de Elsevier, licencia 3146000086123

## 5.1 Función benéfica de los componentes caracterizados en la carne bovina fresca

La composición nutricional de la carne bovina fresca presenta un interés particular para la nutrición y salud humana, ya que contiene la mayor parte de los nutrientes esenciales, proteínas de alto valor biológico, lípidos y principalmente micronutrientes, minerales y vitaminas, en cantidad adecuada y en formas utilizables para el organismo (Williamsons et ál., 2005; McNeill & Van Elswyk, 2012). La mayor función benéfica de la carne bovina fresca es a través del contenido de Fe biodisponible y Zn, siendo un alimento clave en la prevención de la anemia infantil y en las embarazadas, de alta incidencia en todos los países (Informe OMS/FAO, 2003). Por otro lado, aporta Se, de alta capacidad antioxidante a nivel celular. Otro compuesto con funciones benéficas es el CLA, el cual está a mayores niveles en la carne de animales alimentados a pasturas de la región.

Las proteínas de la carne bovina contribuyen a la absorción intestinal del hierro y otros minerales, así como al mantenimiento de la masa muscular en la vejez; contribuyen al peso

corporal por su efecto de saciación y los péptidos resultantes de la digestión intestinal actúan como antioxidantes y otras funciones de alto interés en la salud humana, como por ejemplo, un mejor rendimiento en los deportistas.

## 5.2 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, índices aterogénicos y trombogénicos)

El índice aterogénico, considerado como un indicador de salud por su relación con el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares (Bressan et ál., 2011), de acuerdo a Ulbricht & Southgate (1991) puede calcularse de la siguiente forma:

Índice aterogénico (IA) o índice de aterogenicidad (IA) de los ácidos grasos indica el potencial de obstrucción de las arterias y toma en cuenta los ácidos grasos láurico (12 carbonos), mirístico (14 carbonos) y palmítico (16 carbonos), en relación con los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados. Mientras más bajo sea el IA, menor es el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares.

La capacidad potencial de un alimento para producir trombosis o embolia en individuos especialmente sensibles, es medida por el índice trombogénico (IT), el cual dependerá fundamentalmente de los contenidos en ácidos grasos poliinsaturados de las series n-3 y n-6.

El potencial antitrombótico (ATT) es la capacidad de un alimento de actuar como antiagregante plaquetario, anticoagulante y fibrinolítico. Alimentos conteniendo antioxidantes contribuyen a disminuir el riesgo cardiovascular.

El índice hipercolesterolémico (I1) es el radio entre los ácidos grasos no hipercolesterolémicos mayores (C18:0 + C18:1) y el mayor ácido graso hipercolesterolémico (C16:0) (Banskalieva et ál., 2000) y da cuenta de la capacidad para inducir hipercolesterolemia.

A partir de los estudios realizados en Brasil, Chile y Uruguay en los cuales se determina el perfil de ácidos grasos, se estimó el índice aterogénico y trombogénico (Tabla A11) de la carne bovina producida a pasto y se la comparó con la producida a grano en Uruguay y Brasil (De la Fuente et ál., 2009; Bressan et ál., 2010; Brito et ál., 2010) y con la carne bovina producida a pasto (Vera et ál., 2009) de Chile.

Los valores más altos de AAT se observan en la carne de animales de sistemas extensivos según los datos obtenidos por De la Fuente et ál. (2009) en el estudio que compara novillos criados en Uruguay en sistema extensivo contra novillos alimentados en *feedlot* en España. Desde el punto de vista nutricional la tendencia trombótica de la sangre depende del balance entre los ácidos grasos antitrombóticos y trombogénicos (Enser et ál., 1996) y, de acuerdo a los estudios realizados, el sistema extensivo permite obtener una carne bovina con propiedades más favorables para la salud cardiovascular.

Tabla A11. Índice aterogénico (IA), trombogénico (IT), potencial antitrombótico (ATT) e Índice colesterolémico (I1) de la carne bovina producida sobre pasturas o con concentrado. Comparación de estudios realizados en Brasil, Chile y Uruguay

Ítem	Brasil <sup>(1)</sup>		Chile <sup>(2)</sup>	Uruguay <sup>(3)</sup>	
	Pastura	Concentrado	Pastura	Pastura	Concentrado
IA	0,643	0,826	0,62-1,07	0,55 <sup>(1)</sup>	0,63 <sup>(1)</sup>
IT <sup>(4)</sup>	3,92	13,9	2,90-4,12	1,60	2,73
ATT	-	-	-	0,90/0,82 <sup>(1)</sup>	0,27 <sup>(1)</sup>
I1	-	-	-	2,26/2,22	2,85

(1) Fuente: Bressan et ál., (2011).

(2) Fuente: Vera et ál., (2009).

(3) Fuente: Brito et ál., (2010), De la Fuente et ál., (2009).

(4) Fuente: Calculado a partir de Bressan et ál., (2011), Vera et ál., (2009), De la Fuente et ál., (2009) y Brito et ál., (2010).

### 5.3 Análisis del potencial valor nutracéutico/funcional de las carnes bovinas

El valor nutracéutico de la carne bovina radica en su ya importante contenido de nutrientes esenciales, pero también en la posibilidad de que vía manejo nutricional puedan incrementarse los contenidos de distintos nutrientes (Saadoun & Cabrera, 2013) o mejorar los contenidos de ácidos grasos poliinsaturados (Volpi et ál., 2009) hacia un mejor equilibrio de la composición de los lípidos. Es de destacar que en los sistemas de producción de carne con encierro y sin pasturas, la incorporación de estas o de alimentos con altos contenidos en AGPI permitiría mejorar su perfil funcional, ya que la carne recuperaría el valor nutricional que tiene cuando es producida únicamente a pastoreo. La carne bovina puede mejorar el aporte dietario de Se, si se suplementa con este en la dieta de los animales. Esto es particularmente interesante para la carne de animales a *feedlot*.

## 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE BOVINA

### 6.1 Valor nutritivo de la carne bovina

La mayor parte de la información sistematizada proviene de Argentina, Brasil Chile y Uruguay. No se encontró información relevante en Bolivia y Paraguay. En estos últimos países, se desprende como necesario realizar estudios completos de caracterización nutricional. Además, en el conjunto de los países sería importante priorizar estudios sobre contenidos de vitaminas hidrosolubles, minerales traza y sobre otros componentes lipídicos, como los fosfolípidos.

### 6.2 Implicancias en la salud humana

Sería vital llevar adelante estudios sobre los compuestos con propiedades funcionales, en particular, biopéptidos, lípidos y minerales biodisponibles, que permitan revalorizar la carne, demostrando que no es un alimento que aumente la propensión a enfermedades cardiovasculares, obesidad, etc. Por otro lado, deberían abordarse estudios que relacionen los tipos de pasturas y sus aportes en compuestos con actividad  $\beta$ -carotenos, y su incorporación a la carne.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Ammerman, C.B.; Loaiza, J.M.; Blue, W.G.; Gamble, J.F.; Martin, F.G. (1974). Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. *Journal of Animal Science*, 38, p.158-162.
- ARGENFOODS. (2011). Tabla de Composición de Alimentos. Universidad Nacional del Luján. Argentina.
- Belury, M.A. (2003). Conjugated linoleic acids in type 2 diabetes mellitus: Implications and potential mechanisms. *In*: Sebedio, J.L; Christie, W.W.;
- Adlof R.O. (Eds.). *Advances in conjugated linoleic acid research 2*: p. 267-281. Champaign, IL: AOCS Press
- Biesalski (2005). Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, 70, 509-524.
- Biolatto, A.; Molto, G.; Araujo, S.; Vittone, S.; Otero, G.; Monje, I. A.; Galli, I.; Pazos, A.; Pighin, D.; Teira, G.; Perlo, F.; Tissoco, O.; Bonato, P. (2010). Nutritional quality of cull cows with very early-weaned calves in Argentina. *Proceeding of 56th International Congress of Meat Science and Technology D009*, pp. 117, Official Record Number: 11-1390906-000074-01.
- Black, M. (2003). Micronutrient deficiencies and cognitive functioning. *Journal of Nutrition*, 133, 3927S-3931S.
- BNF (1999a). British Nutrition Foundation. Meat in the diet. Briefing Paper. London.
- Bressan, M.C.; Rossato, L.V.; Rodrigues, L.C.; Alves, S.P.; Bessa, R.J.B.; Ramos, E.M.; Gama, L.T. (2011). Genotype  $\times$  environment interactions for fatty acid profiles in *Bos indicus* and *Bos taurus* finished on pasture or grain. *J ANIM SCI*, 89:221-232.

- Brito, G. (2008). Diferenciación de las carnes bovinas del Uruguay a partir de sus atributos intrínsecos y su influencia en la salud humana y conservación del producto. Seminario Internacional "Enfoques sobre la calidad de carne y grasa en rumiantes", Garibotto, G. and G. Bianchi, eds. Paysandú, Uruguay: Universidad de la República, p. 1-19.
- Brito, G.; Lagomarsino, X.; Olivera, J.; Trindade, G.; Arrieta, G.; Pittaluga, O.; del Campo, M.; Soares de Lima, J.M.; San Julián, R.; Luzardo, S.; Montossi, F. (2008). Effect of different feeding systems (pasture and supplementation) on carcass and meat quality of Hereford and Braford steers in Uruguay. Proceedings of the 54th ICOMST. Section 7B: 1-3. South Africa.
- Brito, G.; Luzardo, S.; Montossi, F.; San Julián, R.; Silveira, C.; del Campo, M.; Lagomarsino, X. (2010). Diferenciación de las carnes bovinas y ovinas del Uruguay a partir de sus propiedades nutricionales y la conservación del producto. Seminario de Actualización Técnica - Calidad de Carnes, 20-21 setiembre. INIA-Tacuarembó (Uruguay).
- Cabrera, M.C.; Ramos, A.; Saadoun, A.; Brito, G. (2010). Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of 7 meat cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay. *Meat Science*, 84: 518-528.
- Calder, P.C. (2002) Conjugated linoleic acid in humans – reasons to be cheerful? *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 5: 123-6.
- Calkins, C.R.; Hodgen, J.M. A fresh look at meat flavor. *Meat Science*, (2007), 77:63-80,
- CAPCHICAL. (2010). Bases de Datos y Tablas de Composición de Alimentos. Chile. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. 2010,
- Chan W.; Brown J.; Church S (1995) *Meat, Poultry and Game*. Supplement to McCance and Widdowson's The Composition of Foods. MAFF: London.
- Chen, C.C.; Pearson, A.M.; Gray, J.I.; Fooladi, M.H.; Ku, P. K. (1984). Some factors influencing the nonheme iron content of meat and its implications in oxidation. *Journal of Food Science*, 49, 581-584.
- Daley, D.A.; Abbott, A.; Doyle, P.S.; Nader, G.A.; Larson, S. (2010). A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition Journal*. 2-12.
- del Campo, M.; Brito, G.; Soares de Lima, J. M.; Martins, V.D.; Sañudo, C.; San Julián, R.S; Hernández, P.; Montossi, F. (2008). Effects of feeding strategies including different proportion of pasture and concentrate, on carcass and meat quality traits in Uruguayan steers. *Meat Science*, 80:753-760,
- Descalzo, A.; Insani, E.M.; Biolatto, A.; Sancho, A.M.; Garcia, P.T.; Pensele, N.A.; Josifovich, J.A. (2005). Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. *Meat Sci*. 70: 35-44.
- DIEA (2011). Anuario Estadístico Agropecuario 2011. DIEA. Estadísticas Agropecuarias. MGAP. Uruguay.
- Dietary Guidelines Advisory Committee. (2010). Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010, Available at <http://www.cnpp.usda.gov/dietaryguidelines.htm>. Accessed January 16, 2012.
- Duckett, S.K.; Wagner, D.G.; Yates, L.D.; Dolezal, H.G.; May, S.G. (1993). Effects of time on feed on beef nutrient composition. *Journal of Animal Science*, 71, 2079-2088.
- Enser, M.; Hallett, K.G.; Hewett, B.; Fursey, G.A.J.; Wood, J.D.; Harrington, G. (1998). Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science*, 49, p. 329-341.
- Farfan, N.B.; Samman, N. (2003). Retention of nutrients in processed cuts of Creole cattle. *Journal of Food Composition and Analysis* 16:p. 459-468
- Failla, M.L. (2003). Trace element and host defense: Recent advances and continuing challenges. *Journal of Nutrition*, 133, 1443S-1447S.
- Fink-Gremmels, J. (1993). Nutrition, residues and health. *Fleischwirtsch Internation* 2: 3-13.
- French, P.; Stanton, C.; Lawless, F.; O'riordan, E. G.; Monahan, F.J.; Caffrey, P.J.; Moloney, A.P. (2000). Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate based diets. *Journal of Animal Science*, 78, 2849-2855.
- Garibotto G.; Bianchi-Olascoaga G. eds. (2008). Enfoque sobre la Calidad de Carne y Grasa en Rumiantes: El consumidor como Prioridad. Seminario Técnico Internacional, Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay, Paysandú.
- Gerber, N.; Brogioli, R.; Hattendorf, B.; Scheeder, M.R.; Wenk, C.; Günther, D. (2009). Variability of selected trace elements of different meat cuts determined by ICP-MS and DRC-ICPMS. *Animal*, 3, p. 166-172.
- Gil, A.; Huertas, S. (2001). Efectos del Sistema de Producción sobre las
- Características de la Carne Vacuna. INIA FPTA No. 4: Resultado Proyecto FPTA 056, Uruguay.
- Givens, D. (2005). The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. *Proceedings of the Nutrition Society*. 64: p. 395-402.
- Grantham-McGregor, S.M.; Ani, C.C. (2001). The role of micronutrients in psychomotor and cognitive development. *British Medical Bulletin*, 55, 511-527.
- Grompone, M.A. (2008). Lípidos de la carne vacuna y sus propiedades nutricionales. Seminario Internacional "Enfoques sobre la calidad de carne y grasa en rumiantes", Garibotto G, Bianchi G, eds. Paysandú, Uruguay: Universidad de la República, p. 66-76.
- Hambridge, K.M.; Krebs, N.F. (2007). Zinc deficiency: A special challenge. *Journal of Nutrition*, 137, p. 1101-1105.
- Henderson, L.; Gregory J.; Irving, K.; Swan, G. (2003) *The National Diet and Nutrition Survey: Adults Aged 19-64 years*. Vol. 2: Energy, protein, carbohydrate, fat and alcohol intake. HMSO: London.
- Higgs, J. (2000). The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends Food Sci Technol* 2000; 11: p. 85-95.
- Hintze, K J.; Lardy, G.P.; Marchello, M.J.; Finley, J.W. (2001). Areas with high concentrations of selenium in the soil and forage produce beef with enhanced concentrations of selenium. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, p. 1062-1067.
- Hintze, K.J.; Lardy, G P.; Marchello, M.J.; Finley, J.W. (2002). Selenium accumulation in beef: Effect of dietary selenium and geographical area of animal origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, p. 3938-3942.
- IMNA (2009). Dietary intake references. Institute of Medicine of the National Academies (USA), <http://www.iom.edu/CMS/54133.aspx>.
- INAC (2006). Handbook of Uruguayan Meat.

- Montevideo, Uruguay: Instituto Nacional de Carnes (INAC).
- INE (2011). Producción Pecuaria, Año 2005-2010, INE. 2011. Chile.
- Insani, E.M.; Eyherabide, A.; Grigioni, G.; Sancho, A.M.; Pensel, N.A.; Descalzo, A.M. (2008). Oxidative stability and its relationship with natural antioxidants during refrigerated retail display of beef produced in Argentina. *Meat Science*. 79: p. 444–452.
- IP, C.; Scimeca, J.A.; Thompson, H.J. (1994): Conjugated linoleic acid. *cancer*, Supplement 1994, 74(3):1050-4.
- Klee, G.; Mendoza, N.; Chavarría, J. (2011). Production and meat fatty acids profile of Hereford steers fed on pasture with and without oat grain supplement. Chile, VIII Región. Production and meat fatty acids profile of Hereford steers fed on pasture with and without oat grain supplement. Chile, VIII Región.
- Lee, K.N.; Kritchevsky, D.; Pariza, M.W. (1994). Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*. 108(1):19-25.
- MLA (2008). Meat and livestock Australia: Red meat markets, South America. <http://www.mla.com.au/TopicHierarchy/MarketInformation/OverseasMarkets/RedMeatMarkets/SouthAmerica/Uruguay.htm>.
- Montossi, F.; Brito, G.; San Julián, R.; Luzardo, S.; del Campo M.; Vaz Martins, D.; La Manna, A.; Sañudo C. (2008). Diferenciación y valorización de la carne ovina y bovina del Uruguay en Europa. *Rev. INIA (Uruguay)* (14) 2-7.
- Moloney, A. (2007) *Reducing fats in raw meat*. In: *Improving the Fat Content of Foods* (CM Williams & JL Buttriss eds). Woodhead Publishing Limited.
- Morales, R.; Folch, C.; Iraira S.; Teuber, N.; Realini, C. (2012). Nutritional quality of beef produced in Chile form different production systems. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(1), 80-86.
- Murphy, S.P.; Allen, L.H. (2003). Nutritional importance of animal source foods. *Journal of Nutrition*, 133, 3932S–3935S.
- Latimori, N.J.; Kloster, A.M.; García, P.T.; Carduza, F.J.; Grigioni, G.; Pensel, N.A. (2008). Diet and genotype effects on the quality index of beef produced in the Argentine Pampean región. *Meat Science*, 79, 463–469.
- Li, D.; Siriamornpun, S.; Wahlqvist M.L.; Mann, N.J.; Sinclair, A.J. (2005) Lean meat and heart health. *Asian Pacific Journal of Clinical Nutrition* 14: 113–19.
- Lombardi-Boccia, G.; Lanzi, S.; Aguzzi, A. (2005). Aspects of meat quality: Trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 39–46.
- Oliveira, E.A.; Sampaio, A.A.M.; Henrique, W.; Pivaro, T.M.; Rosa, B.L.; Fernandes, A.R.M.; Andrade, A.T. (2012). Quality traits and lipid composition of meat from Nelore young bulls fed with different oils either protected or unprotected from rumen degradation. *Meat Science*, 90: 28–35.
- Orellana, C.; Peña, F.; García, A.; Perea, J.; Martos, J.; Domenech, J.; Acero, R. (2009). Carcass characteristics, fatty acid composition, and meat quality of Criollo Argentino and Braford steers raised on forage in a semi-tropical región of Argentina. *Meat Science* 81: 57–64
- Ormachea, E.; Ramirez, N. (2008) "Control Ciudadano" Edición Montes P.
- Ovesen, L. (2002). *The Meat Intake in Denmark and its Importance for Nutrition and Health*. (Prepared 2002) Prepared by: Lars Ovesen.
- The Danish Veterinary and Food Administration, Division of Nutrition.
- Padre, R.d; Aricetti, J.A.; Moreira, F.B., Mizubuti, I.Y.; do Prado, I.N; Visentainer, J.V.; de Souza, N.E.; Matsushita, M. (2006). Fatty acid profile and chemical composition of Longissimus muscle of bovine steers and bulls finished in pasture system. *Meat Sci*.74: p. 242-248.
- Pariza, M. (1997). Conjugated linoleic acid, a newly recognized nutrient. *Chem. Ind. (Lond.)* No. 12: p. 464–466.
- Pflanzer, S.B.; de Felício, P.E. (2009). Effects of teeth maturity and fatness of Nelore (*Bos indicus*) steer carcasses on instrumental and sensory tenderness. *Meat Sci*. 83: 697–701.
- Pordomingo, A.J.; Grigioni, G.; Carduza, F.; Volpi Lagreca, G. (2012). Effect of feeding treatment during the backgrounding phase of beef production from pasture on: I. Animal performance, carcass and meat quality. *Meat Science* 90: p. 939–946.
- Pordomingo, A.J.; García, T.P.; Volpi Lagreca, G. (2012). Effect of feeding treatment during the backgrounding phase of beef production from pasture on: II. Longissimus muscle proximate composition, cholesterol and fatty acids. *Meat Sci*. 90: p. 947–955.
- Purchas, R.W.; Busboom, J.R. (2005). The effect of production system and age on levels of iron, taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine in beef muscles and liver. *Meat Science*, 70, p. 589–596.
- Purchas, R.W.; Simcock, D.C.; Knight, T.W.; Wilkinson, B.H.P. (2003). Variation in the form of iron in beef and lamb meat and losses of iron during cooking and storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 38, p. 827–837.
- Revilla, I.; Vivar-Quintana, A.M. (2006). Effect of breed and ageing time on meat quality and sensory attributes of veal calves of the "Terñera de Aliste" quality label. *Meat Science*, 73, p. 189–195.
- Raes, K.; de Smet, S.; Demeyer, D. (2004). Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lambs, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 113, p. 199–221.
- Realini, C.E.; Duckett, S.K., Brito, G.; Dalla Rizza, M.; De Matos, D. (2004). Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics. Fatty acid composition and quality of Uruguayan beef. *Meat Science*, 66(3), p. 567–577
- Rearte, H. (2001). Beef quality on grazing systems in temperate regions. *Sociedad Chilena de Producción Animal. Simposio Internacional en Producción Animal y Medio Ambiente. Proceedings*. 25-27 julio de 2001. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. p. 259- 273.
- Rearte D. (2002). Calidad de carne en sistemas pastoriles. *Rev. IDIA (Argentina)* (21) 13-18.
- Red Meat and Health Expert Advisory Committee. (2001). The role of red meat in healthy Australians diet. Report prepared by the Red Meat and Health Expert Advisory Committee.*
- Rémond, D.; Peyron, M-A.; Savary, I. (2010). Consommation des viandes et nutrition proteique. In : *Muscle et viande de ruminant. Auzeloux. Ed. Bauchard, D. y Picard, B.* 306 pp. ISSN 1777-4624. Editions Quai.
- Saadoun, A.; Ramos, A.; Palma, R.; Cabrera, M.C. (2011). Contenido de hierro, zinc y selenio en la carne de novillos Angus proveniente de tres sistemas de alimentación

- en Uruguay. Revista Anuario de la SCAAU. Angus. 2011-2012.
- Saadoun, A.; Cabrera, M.C. (2013). Nutritional quality of the beef produced in Uruguay. ALPA. 21:2, p. 115-126.
- SACN (Scientific Advisory Committee on Nutrition) & COT (2004). *Advice on Fish Consumption: Benefits and Risks*. The Stationery Office: London.
- Salado, E.E.; Bretschneider, G. (2010). Efecto del sistema de alimentación sobre la calidad de carne de novillos Brangus. 2. Análisis sensorial. Revista Argentina de Producción Animal, 30(1): p. 29-84.
- Schindler, V.; Kedzierski, M.; Pruzzo, L.; Santa-Coloma LFD. (2004). Efecto del sistema de alimentación sobre ácidos grasos, grasa intramuscular y colesterol en eses de novillos Hereford. Rev. Fac Agron UBA (Argentina) 24, p. 147-153.
- Schor, A.; Cossu, M.E.; Picallo, A.; Martínez Ferrer, J.; Grigera Nao'n, J.J.; Colombatto, D. (2008). Nutritional and eating quality of Argentinean beef: A review. Meat Sci.79: p. 408–422.
- Situación de los recursos zoogenéticos en Bolivia. DGAAP, 2004.
- Sterman Ferraz, J.B.; de Felício, P.E. (2010). Production systems – An example from Brazil. Review. Meat Science, 84: p. 238–243.
- Tabla Boliviana de Composición de Alimentos. (2005). Ministerio de Salud y de deportes de Bolivia. Gobierno de Bolivia.
- Tabla de Composición de Alimentos de Uruguay. (2002). Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Uruguay.
- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, tbcausp 5.0, (2008). Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental FCF/USP San Pablo. Brasil.
- Valenzuela, C.; Lopez de Romaña, D.; Olivares, M.; Morales, M.S.; Pizarro, F. (2009). Total Iron and Heme Iron Content and their Distribution in Beef Meat and Viscera. Biol Trace Elem Res. 132: p. 103–111
- Vera, R.R.; English, P.; Vargas, P.; Briones, I. (2009). Lipid profile of commercial beef cuts from grazing, suckling calves. Grasas y aceites, 60 (5), octubre-diciembre, p. 482-489. ,
- Volpi Lagreca, G.; Pordomingo, A. J. (2009). Effects of pasture, confinement-fed and combinations of on live weight of frame Angus steers. Rev. Arg. Prod. Anim. 28(1): p. 219-220,
- Ulbricht, T.L.; Southgate, D.A. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. Lancet 338, 985-992.
- Williams, P.G. (2007). Nutritional composition of red meat. Nutr Dietetics. 64, S113-S119.
- Williamson, C.S.; Foster, R.K.; Stanner, S.A.; Buttriss, J.L. (2005). Red meat in the diet. British Nutrition Foundation. Nutrition Bulletin 2005, 30:323-335.
- Wood, J.D.; Richardson, R.I.; Nute, G.R.; Fisher, A.V.; Campo, M.M.; Kasapidou, E.; Sheard, P.R.; Enser, M. (2003). Effects of fatty acids on meat quality: review. Meat Science. 66: p. 21-32.



A large, light blue, stylized letter 'B' with a slight shadow effect, centered on the page.

LECHE BOVINA



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

El consumo humano de la leche de origen animal comenzó hace unos 11.000 años con la domesticación del ganado durante el llamado "óptimo climático". Este proceso se dio en especial en oriente medio, impulsando la revolución neolítica. El primer animal que se domesticó fue la vaca, a partir del *Bos primigenius*.

## 1.2 Clasificación

Familia: Bovidae, Subfamilia: Bovinae, Género: *Bos*.

## 1.3 Zonas de prevalencia

### Argentina

La producción láctea se concentra en las Cuencas Lecheras Tradicionales (Figura B1) ubicadas en la región pampeana (zona central de la Argentina), conformada por las provincias de Buenos Aires (1. Mar y Sierras, 2. Oeste, 3. Abasto Sur, 4. Abasto Norte), Entre Ríos (5. Cuenca "B", 6. Cuenca "A"), Santa Fe (7. Sur, 8. Central), Córdoba (9. Sur, 10. Villa María, 11. Noreste), la Pampa (12. La Pampa) y Tucumán (13. Cuenca de Trancas), SAGPyA (2003). Se caracterizan por poseer un clima templado, con temperaturas medias entre los 16 y 18°C y precipitaciones entre los 720 y 900 mm anuales. De estas cuencas proviene el 90% de la producción lechera del país. La raza lechera mayoritaria en esta zona es la Holando Argentino. A su vez, según la especialización, se dividen en dos grandes cuencas: la cuenca de abasto, la cual produce mayoritariamente leche fresca para consumo, y la cuenca de la industria especializada en la elaboración de productos industriales tales como quesos y manteca (Ordoqui et ál., 2007).

Las Cuencas Lecheras No Tradicionales son: Cuyo, ubicada en la región de Cuyo e integrada por las provincias de Mendoza, San Juan y San Luis. NOA, ubicada en la región del noroeste argentino, que incluye las provincias de Salta, Jujuy, Catamarca, Tucumán y Santiago del Estero. NEA, ubicada en la región del noreste argentino y está integrada por las provincias de Corrientes, Chaco, Misiones y Formosa. Esta zona se caracteriza por poseer un clima subtropical húmedo, con temperaturas medias entre los 21 y 23° C y precipitaciones entre los 1.200 y 1.700 mm anuales.

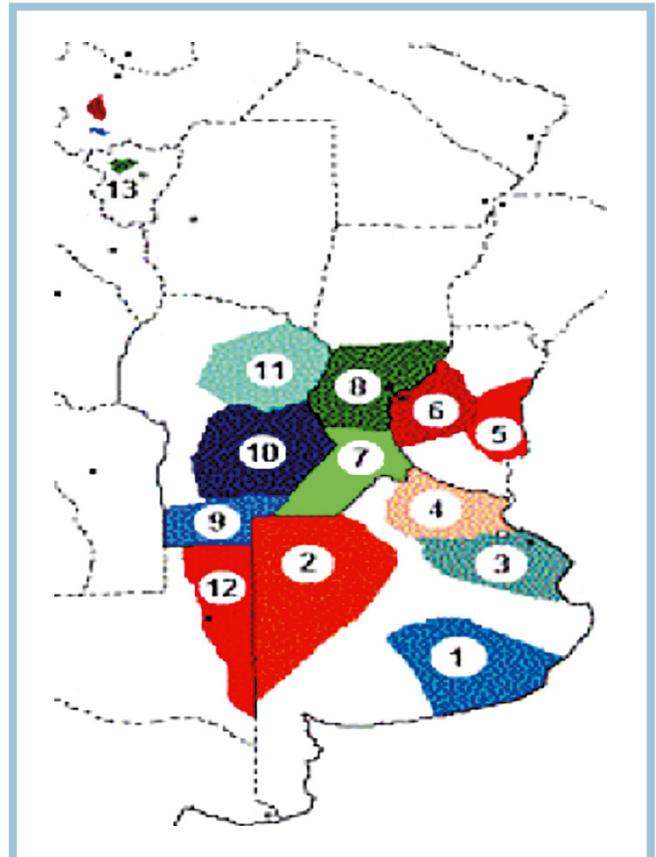
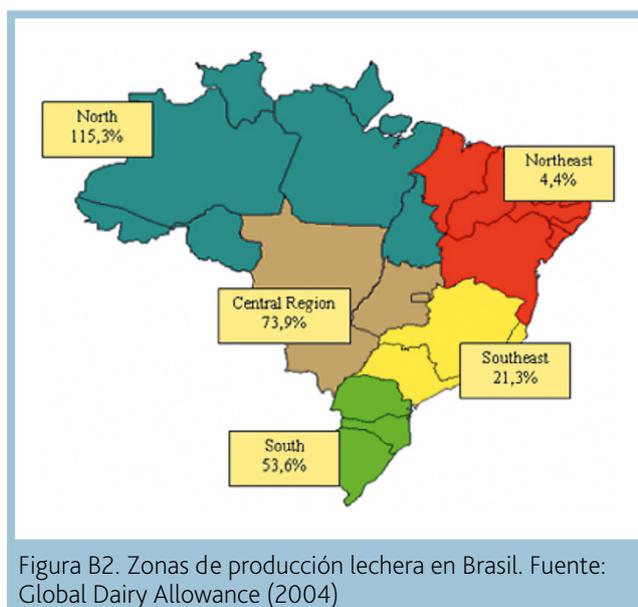


Figura B1. Cuencas lecheras en Argentina (SAGPyA, 2003)

Las razas lecheras bovinas en la Argentina son variadas: Holando Argentino (adaptada al subtropical), Cruza de Holando Argentino x Jersey, Tropicana, Jersey, Gir Lechero, Pardo Suizo, Criolla.

## Brasil

Es el mayor productor de leche de la región y es el séptimo en el mundo. Las zonas de producción lechera se destacan en la Figura B2 en donde las zonas de frontera han multiplicado su producción respecto a las tradicionales del sur.



## Bolivia

En la Encuesta Nacional Agropecuaria (2008) realizada por el INE, el censo fue levantado con una cobertura nacional del 96,52%; además del error de la muestra y el destino de producción para las industrias, la producción anual de la leche en Bolivia para el 2008 se calcula que es de 259:739.227 litros. De este total, los productores destinan una parte para el procesamiento en su unidad productiva, otra para el autoconsumo y el porcentaje restante para venta a las industrias.

Tabla B1. Producción de leche bovina en los departamentos de Bolivia en 2008

BOLIVIA (2008) Departamentos	Numero de vacas ordeñadas	Producción anual de leche (Litros)
Chuquisaca	36.817	1:676.585
La Paz	57.399	19:924.490
Cochabamba	57.497	42:538.390
Oruro	11.502	98.014
Potosí	6.091	6.852
Tarija	22.415	7:388.826
Santa Cruz	201.119	184:104.525
Beni	13.412	3:242.599
Pando	2.372	758.947
Total	408.624	259:739.227

Fuente: Encuesta Nacional Agropecuaria, 2008.

De la información de la producción lechera por departamento (ENA, 2008) se puede concluir que el departamento que más leche produce es Santa Cruz (73%), seguido de Cochabamba (15%), La Paz (7%), Tarija (3%), Chuquisaca (1%) y Beni (1%). Los demás departamentos podrían considerarse marginales (Tabla B1).

La producción de leche está localizada en diferentes regiones del país:

- **Altiplano Norte:** se pueden identificar las cuencas lecheras de las zonas circunlacustre y de la Pampa Andina en las provincias de Omasuyus, Los Andes e Ingavi.

- **Altiplano central:** cuencas lecheras de la zona del Desaguadero y de la zona Oriental de las provincias Ingavi, Murillo y Aroma en el departamento de La Paz, y Cercado y Abaroa del departamento de Oruro.
- **Valles templados:** valles del Norte, que comprende la cuenca lechera de Cochabamba establecida en las provincias Capinota, Cercado, Germán Jordán, Tarata y Quillacollo; valles centrales, provincia Oropesa en Chuquisaca y valles del Sur con la cuenca lechera de Tarija en las provincias Cercado, Mendez, Avilez y Arce.
- **Trópico húmedo:** se identifican cuencas lecheras en las provincias Cercado y Marban del Beni y en la llanura beniana (Pampa de Moxos).
- **Trópico subhúmedo de Santa Cruz:** las cuencas lecheras más importantes de esta región se encuentran en el área tradicional o integrada: sector al norte de Santa Cruz (Llanos), en el área de expansión del este y el escudo Chiquitano, provincias Sara, Ichilo, Obispo Santiesteban, Warnes, Andrés Ibañez y nuflo de Chavez. Esta región posee suelos de mayor calidad.
- **Chaco:** Existe una importante producción lechera dispersa en las provincias cordillera (Santa Cruz), Luis Calvo y Hernando Siles (Chuquisaca) y Gran Chaco (Tarija) en la zona denominada Llanura Chaqueña.

A los productores lecheros de Bolivia se los ha estratificado por el número de cabezas de vaca, lo que se denomina hato, y según el censo de 2003 se tiene la siguiente información (Tabla B2):

Tabla B2: Estratificación de productos por Hato

Departamento	< 10	10-24	25-84	85-144	>145	Total
Santa Cruz		531	273	18	18	840
Cochabamba	3.971	689	116	-	-	4.776
La Paz	1.206	1.079	-	-	-	2.285
Oruro	651	504	-	-	-	1.155
Chuquisaca	472	45	-	-	-	517
Tarija	554	91	-	-	-	645
Beni	-	240	123	8	9	380

Fuente: Identificación, mapeo y análisis competitivo de la cadena productiva de leche, con base en el Censo de Cochabamba 2002, Oruro, PDL La Paz y Plan Nacional.

Del total de productores lecheros del país, las unidades productivas correspondientes al estrato más pequeño (<10 animales) se concentran en La Paz y Cochabamba y tienen prácticamente a toda su población dentro de este estrato.

De igual manera, al segundo estrato (entre 10 y 24 animales) corresponden unas 2.984 unidades productivas, y solo el 24% corresponde a Beni y Santa Cruz.

La totalidad de productores de Chuquisaca, Tarija, La Paz y Oruro, además de un buen número de productores de los demás departamentos, componen los estratos más pequeños representando el 65,5% (del total de unidades productivas, el 94,6% tienen menos de 25 cabezas, mientras que al otro extremo el 0,25% unidades productivas tiene más de 145 cabezas de ganado; en este estrato se tiene registrados a Santa Cruz y Beni).

En la ciudad de La Paz, la crianza del ganado vacuno se da en 5 provincias. El número de cabezas de ganado con las que cuenta varía desde productores que poseen hatos menores a 5 cabezas de ganado hasta los que tienen hatos mayores a 15 cabezas de ganado. Según el PDLA, los primeros son considerados pequeños productores y los últimos productores grandes.

La Tabla B3, muestra un importante crecimiento en la producción lechera de Bolivia entre el 2000 y el 2009 (5,1%), superior a Brasil (4,1%), y al resto de los países de la región (incremento promedio 2%).

Tabla B3: Producción Lechera en Sudamérica 1990-2009

	Producción (tasa de crecimiento promedio anual)		Número de cabezas (tasa de crecimiento anual)		Rendimiento (tasa de crecimiento promedio anual)	
	1990-2000	2001-2009	1990-2000	2001-2009	1990-2000	2001-2009
Argentina	5,1%	0,7%	0,3%	-0,5%	4,9%	1,1%
Bolivia	7,9%	5,1%	5,9%	4,6%	2,1%	0,0%
Brasil	3,2%	4,1%	-0,4%	2,5%	4,5%	1,6%
Chile	3,8%	2,0%	5,1%	-3,6%	-1,2%	6,8%
Colombia	4,3%	2,3%	3,8%	-0,5%	0,5%	5,0%
Ecuador	2,7%	13,7%	4,8%	-0,6%	-1,6%	17,0%
Paraguay	4,8%	2,0%	2,2%	2,2%	2,5%	-0,2%
Perú	3,3%	5,0%	-1,4%	5,0%	4,8%	0,2%
Uruguay	4,1%	3,0%	1,4%	0,8%	2,9%	2,2%
Venezuela	-0,4%	5,4%	1,7%	2,1%	-1,9%	3,4%

Fuente: Elaboración propia con datos de la FAO (<http://faostat.fao.org/>).

## Chile

En el país se desarrollan diferentes sistemas de producción lechera dependiendo de las condiciones agroecológicas que se presentan en cada sector (Jahn et ál., 2000). En la zona norte, los sistemas son del tipo intensivo teniendo como principal base forrajera a la alfalfa (*Medicago sativa*); en la zona centro sur, las lecherías se ubican en el valle regado con niveles productivos medidos a nivel de estación experimental que fluctúan entre 6.000 y 17.800 L/ha, influyendo en el nivel productivo el tipo de forraje y la intensificación del sistema, y las praderas utilizadas que están basadas en mezclas de ballica-trébol, alfalfa y ensilaje de maíz. En la zona sur, se concentra el mayor porcentaje de lecherías del país y los sistemas productivos tienen una gran variabilidad en nivel de intensificación; los niveles productivos potenciales varían entre 6.100 y 12.600 L/ha.

Las razas predominantes son Holstein-Fresian, Overo Negro o Frison Negro, Overo Colorado o Frison Rojo y la Jersey.

## Paraguay

La zona de mayor producción de leche bovina es la zona de Asunción, Mennonitas del Chaco y Puerto Stroessner, las cuales se representan en la Figura B3.

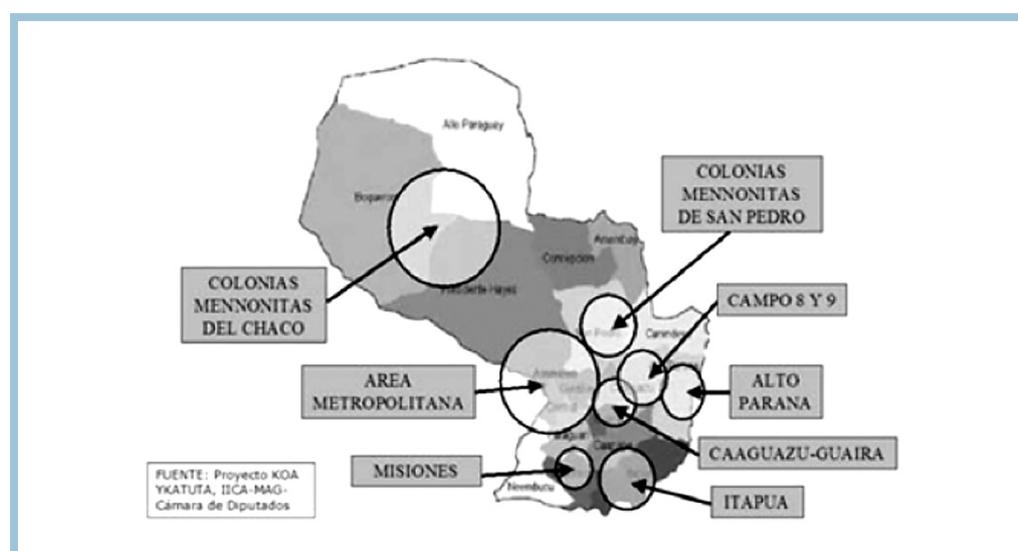


Figura B3: Zonas productoras de leche bovina en Paraguay. Fuente: Diagnóstico de la Cadena Láctea elaborado en el marco de los Foros de Competitividad del PR-100 (2005)

## Uruguay

La ganadería con finalidad lechera se concentra en el noroeste de Canelones y se continúa al oeste por el centro de San José y la mitad oriental de Colonia. En la parte oeste de Canelones y este de San José hay una mayor proporción de tierras dedicadas al cultivo. El sur de Florida es de explotación exclusivamente lechera, sin otros cultivos que los forrajes para la alimentación del ganado. La parte oeste de San José y la oriental de Colonia (Nueva Helvecia, Rosario, Tarariras, etc.) industrializa la leche y es productora de quesos. Aquí se encuentran los principales mercados de la República. Finalmente, el norte de San José y noroeste de Colonia se caracterizan por la asociación de la lechería industrial con la producción cerealera y la ganadera extensiva. Uruguay tiene el consumo de leche más alto de la región, 190 litros/hab/año.

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

Principales componentes a caracterizar

2.1 Concentración y relación de ácidos grasos saturados, monosaturados y poliinsaturados, en particular omega 3, omega 6, colesterol y ácidos grasos trans

La leche bovina es un alimento de particular interés por la función que posee en la alimentación humana, aportando un alto valor nutricional y una alta concentración de nutrientes esenciales (proteínas de alta calidad, ácidos grasos, minerales y vitaminas), ambos importantes para grupos específicos de consumidores como la mujer gestante, los niños y ancianos. Su estado como fluido permite un alto consumo y la posibilidad de aumentar la ingesta de calcio, ácidos grasos esenciales y de CLA. La leche es un alimento que puede ser mejorado en su composición, enriqueciéndolo con nutrientes esenciales como, por ejemplo, CLA y ácidos grasos poliinsaturados n-3 (de la Fuente & Juárez, 2005).

El conocimiento en los países de la región acerca del valor nutricional de la leche se ha comenzado a generar en los últimos años y ha sido mejorado con programas de investigación específicos, siendo la Argentina, un ejemplo y líder en dichos programas.

La leche es un alimento completo cuya composición presentamos en la Tabla B4, generada a partir de datos obtenidos de tablas de composición de alimentos de los países de la región.

Tabla B4. Composición nutricional de la leche fluida entera a partir de datos de tablas de alimentos de Argentina, Bolivia, Brasil y Uruguay. Los datos se han expresado en base a una porción comestible de 100 g

Ítems	Argentina <sup>(1)</sup>		Brasil <sup>(2)</sup>		Uruguay <sup>(3)</sup>		Bolivia <sup>(4)</sup>	
	LVE	LVPD	LVE	LVSD	LVP	LVSD	LVF	LVR
Energía (Kcal)/(kJ)	57-239	44-184	68-283	55-230	54	49	60	60
Proteínas (g)	3,1	3,2	3,3	3,2	3,2	3,6	3,9	3,5
Grasa total(g)	2,9	1,4	3,8	1,8	2,6	1,9	2,9	3,0
CHO disponible(g)	4,6	4,6	5,1	6,5	4,4	4,5	4,6	4,6
Calcio (mg)	123	120	-	-	-	-	196,8	123
Fósforo (mg)	95	109	-	-	-	-	96,6	82
Potasio (mg)	137	138	-	-	-	-	140,0	-
Humedad (g)	88,7	90,1	87,3	87,7	89,0	89,3	87,8	88,2

(1) Fuente: Argenfoods (2011). LVE: leche de vaca entera, fluida, pasteurizada. LVPD: Leche de vaca parcialmente descremada.

(2) Fuente: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, USP.tbcausp 5.0 Brasil foods 2008. LVE: Leche de vaca entera. LVSD: Leche de vaca semidescremada UHT, "Vigor".

(3) Fuente: Tabla de Composición de Alimentos de Uruguay (2002). LVP: Leche de vaca pasteurizada. LVSD: Leche de vaca semidescremada.

(4) Fuente: Tabla Boliviana de Composición de Alimentos (2005). LVF: Leche de vaca fresca, fluida. LVR: Leche de vaca reconstituida.

Los datos contenidos en las tablas de composición muestran que no se encuentran datos de fracciones de importancia en todos los países, como los minerales y las vitaminas.

La grasa láctea está compuesta mayoritariamente por triglicéridos (aproximadamente el 98%), conformados por cadenas carbonadas de diferente tamaño, configuración química y física, los ácidos grasos.

El contenido de grasa de las leches enteras comercializadas en la región ha sido analizado en un trabajo que compara las leches de Argentina, Brasil y Paraguay en su composición físico-química (Luiz et ál., 2010, Tabla B5). Los datos presentados en ella muestran que hay variaciones para un mismo tipo de leche fluida comercializada. Los autores concluyen que hay diferencias importantes entre leches comercializadas como enteras, encontrando varios de los datos inferiores a 3% de grasa total, valor indicado en la legislación de los tres países.

Tabla B5. Contenido de grasa total en la leche (%) en muestras de leche de cuatro marcas provenientes de Argentina, Brasil y Paraguay en los meses de setiembre a noviembre de 2008. En Chile la leche provenía de tambos diferentes y para Uruguay una sola marca

Leche	Argentina <sup>(3)</sup>	Brasil <sup>(2)</sup>	Chile <sup>(1)</sup>	Paraguay <sup>(3)</sup>	Uruguay <sup>(2)</sup>
1	3,03	3,35	3,56	3,25	2,38-2,44
2	2,60	3,08	3,62	3,20	-
3	2,93	3,08	3,66	3,35	-
4	2,80	3,03	3,62	1,85	-

Cada dato representa un promedio de 6 medidas.

(1)Fuente: Pérez (2011). Tambos diferentes.

(2)Fuente: Sueiro et ál., 2011. Leche de Invierno y Primavera.

(3)Fuente: Luiz et ál., 2010. Marcas de leche.

Varios pueden ser los factores que afectan la diferencia en el contenido de grasa: alto nivel de concentrado en la dieta de las vacas, alimentos muy molidos o altamente degradables, cambios bruscos en la dieta, estrés térmico en el animal o alojamiento inadecuado provocando estrés animal (Santos & Fonseca, 2000), sin tener en cuenta la quita de la grasa para otros fines. Por otro lado, la disminución de la grasa total puede ser el resultado de la presencia de enzimas lipolíticas producidas por los organismos psicrotróficos, que pueden afectar la calidad de la grasa de la leche y su potencial para elaborar productos derivados de alto valor nutricional.

La composición de ácidos grasos de la leche y los productos derivados varía ampliamente, en especial el CLA, el cual se halla en rangos de 2 a 37 mg/g lípidos (Parodi, 2003). Estos valores dependen de factores ambientales, prácticas de manejo, factores genéticos y fisiológicos relacionados con los animales (Collomb et ál., 2006). La alta variabilidad sería atribuida mayormente al origen geográfico, estación del año y a la dieta de los animales (Collomb et ál., 2002; Ledoux et ál., 2005; Eifert et ál., 2006). Factores relacionados al procesamiento pueden afectar la composición de CLA en el producto final (Zlatanos et ál., 2002).

La composición de CLA en los lácteos para consumo puede presentar diferencias entre regiones y entre tipos y marcas comerciales de los productos lácteos. Nunes & Torres (2010) han llevado a cabo un estudio en Brasil sobre composición de ácidos grasos y CLA en lácteos producidos en ese país (Tabla B6) y analizaron como contribuían a la ingesta de CLA en la dieta humana. Estos datos, han permitido obtener una información estimada de la ingesta de CLA en la población brasilera.

Tabla B6. Composición en ácidos grasos (mg/100g de ácidos grasos totales) en leche entera, queso "Prato" y manteca producida en Brasil

	Whole Milk				"Prato" Cheese				Butter			
	Brand A		Brand B		Brand C		Brand D		Brand E		Brand F	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Saturated												
4:0***	0,04 <sup>a</sup>	0,00	0,13	0,01	1,77	0,12	1,87	0,34	1,59	0,31	1,69	0,40
6:0***	1,58 <sup>a</sup>	0,17	0,86	0,41	1,79	0,05	1,81	0,21	2,00	0,14	1,90	0,17
8:0**	1,47 <sup>a</sup>	0,07	1,19	0,06	1,11	0,04	1,12	0,07	1,28	0,08	1,22	0,07
10:0***	4,38	0,35	3,61	0,84	2,43	0,08	2,47	0,07	3,01 <sup>c</sup>	0,14	2,80	0,12
11:0***	0,08	0,01	0,07	0,03	0,04	0,00	0,04	0,00	0,06	0,01	0,06	0,00
12:0***	4,69	0,35	4,32	1,04	2,86	0,05	2,91	0,04	3,45 <sup>c</sup>	0,10	3,25	0,10
14:0***	13,8	0,56	13,1	1,87	10,4	0,08	10,5	0,08	11,2	0,24	11,0	0,30
15:0***	1,29	0,04	1,37	0,10	1,13	0,03	1,18	0,02	1,11	0,02	1,12	0,03
16:0	29,8	1,58	29,8	0,72	30,0	0,11	29,4	0,74	27,2 <sup>c</sup>	0,59	31,9	0,30
18:0*	10,4	0,19	10,4	0,63	11,6	0,07	11,5	0,15	11,7 <sup>c</sup>	0,52	10,4	0,31
20:0**	0,17	0,01	0,19	0,06	0,30	0,02	0,24	0,02	0,36 <sup>c</sup>	0,02	0,20	0,14
21:0+20:3n-6**	0,06	0,00	0,06	0,01	0,07	0,00	0,15	0,05	0,25 <sup>c</sup>	0,04	1,10	0,14
22:0	0,04 <sup>a</sup>	0,00	0,05	0,01	0,07	0,01	0,07	0,00	0,08	0,03	0,05	0,00
Branched-chain												
i11:0***	0,42	0,04	0,41	0,03	0,31	0,01	0,33	0,01	0,032	0,07	0,35	0,01
i13:0***	0,17	0,01	0,18	0,01	0,14	0,00	0,14	0,00	0,14	0,00	0,15	0,01
i14:0**	0,16	0,01	0,20	0,05	0,17	0,00	0,18	0,00	0,13 <sup>c</sup>	0,00	0,14	0,01
i15:0***	0,40	0,02	0,45	0,06	0,42	0,03	0,43	0,01	0,35 <sup>c</sup>	0,01	0,36	0,01
a15:0***	0,69	0,05	0,71	0,06	0,60	0,02	0,63	0,01	0,60 <sup>c</sup>	0,01	0,55	0,01
i17:0*	0,63	0,04	0,62	0,02	0,61	0,03	0,60	0,01	0,60 <sup>c</sup>	0,01	0,56	0,03
a17:0	0,55	0,01	0,57	0,05	0,58	0,02	0,58	0,02	0,57	0,02	0,54	0,02
i18:0	0,07	0,01	0,07	0,02	0,10	0,01	0,10	0,00	0,10	0,05	0,08	0,01
Monounsaturated												
12:1***	0,10	0,01	0,11	0,01	0,08	0,00	0,08	0,00	0,08 <sup>c</sup>	0,00	0,09	0,00
14:1**	1,15 <sup>a</sup>	0,07	1,24	0,03	1,06	0,04	1,10	0,02	0,96 <sup>c</sup>	0,01	1,13	0,03
15:1***	0,30	0,01	0,33	0,03	0,32	0,00	0,32	0,00	0,27	0,00	0,27	0,01
16:1	2,02	0,10	2,12	0,19	2,02	0,08	2,01	0,08	1,83	0,05	2,06	0,04
17:1*	0,33	0,02	0,39	0,08	0,46	0,00	0,52	0,04	0,44 <sup>c</sup>	0,02	0,37	0,01
18:1**	21,6	0,89	23,5	2,89	25,6	0,66	25,9	0,13	25,0 <sup>c</sup>	0,78	23,9	0,68
20:1n-9	0,21 <sup>a</sup>	0,01	0,28	0,01	0,37	0,01	0,28	0,03	0,35	0,18	0,26	0,05
Polyunsaturated												
18:2n-6***	1,82	0,04	1,85	0,05	2,11 <sup>b</sup>	0,07	1,55	0,06	2,63 <sup>c</sup>	0,08	2,10	0,28
18:3n-6***	0,11	0,01	0,14	0,02	0,21 <sup>b</sup>	0,00	0,24	0,00	0,20 <sup>c</sup>	0,08	0,15	0,02
18:3n-3*	0,49	0,04	0,44	0,06	0,33	0,65	0,32	0,05	0,71 <sup>c</sup>	0,05	0,31	0,03
20:3n-3*	0,08	0,01	0,08	0,00	0,20	0,02	0,14	0,02	0,21	0,11	0,16	0,02
20:5n-3*	0,04	0,00	n.d.	-	0,05	0,00	0,05	0,01	0,12	0,07	0,05	0,00
18:2-c.t**	0,59 <sup>a</sup>	0,03	0,71	0,03	0,82	0,06	0,78	0,03	1,16 <sup>c</sup>	0,15	0,69	0,05

n.d.: not detected; SD: standard deviation. Significant differences between types of dairy products (ANOVA with Tukey's post-hoc test): \*p<0,05. \*\*p<0,01. \*\*\*p<0,001. Significant differences (p<0,05, ANOVA with Tukey's post-hoc test) between brands of: a- whole milk; b- "Prato" cheese; c- butter. Fuente: Nunes & Torres (2010).

**Los autores concluyen que los perfiles de ácidos grasos son diferentes según los productos derivados de la leche, teniendo un perfil distinto en función de la leche que les dio origen y de las marcas analizadas. Por otro lado, encontraron que la distribución de isómeros del CLA**

muestra una clara predominancia del isómero *cis-9, trans-11*, seguido por el *trans-7, cis-9* en todos los productos lácteos analizados, siendo las dietas de las vacas un factor de alta incidencia en la composición de isómeros del CLA de las grasas rumiantes. El sistema pastoril en el sur de Brasil y la raza (un 70% de predominancia de cruza entre razas alemanas e índicas), sugieren contenidos de CLA variables en la leche bovina (0,59-0,71 g/100 g ácidos grasos). En invierno, en este país el forraje verde escasea y los animales se alimentarían en base de concentrado, lo cual haría bajar los niveles de CLA a los mismos niveles que los encontrados en la leche de países europeos (Ledoux et ál., 2005).

En la región se han realizado estudios de composición de la leche relacionada principalmente con el tipo de alimentación recibida por los animales.

En Argentina, Taverna et ál. (2010) estudiaron el perfil de ácidos grasos en leche de vacas alimentadas con cantidades crecientes de alfalfa (0,35 y 70%). Se encontraron cambios en la mayoría de los ácidos grasos (AG) como respuesta a la inclusión de alfalfa en la dieta. Los AG (C15:0, C16:1, C18:3n3 y C20:5n3) presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según el tratamiento, independientemente de la estación del año en la que fueron evaluados. En consecuencia, podrían transformarse en posibles trazadores de alfalfa en las dietas.

Numerosos estudios han hecho énfasis en los efectos de la nutrición de la vaca sobre los contenidos y variaciones de los AG y particularmente del CLA *cis-9 trans-11* (Jensen, 2002). Sin embargo, la información acerca de los efectos de la estación del año sobre el perfil de ácidos grasos han sido muy escasos (Lock et ál., 2005). Argentina ha demostrado que la composición de la leche varía durante el año dependiendo de la pastura (Tabla B7; Castillo et ál., 2006).

Tabla B7. Variación estacional de los AG de la leche como una proporción de la grasa total de la leche (g/kg) estudiados en 8 tambos lecheros en Argentina (n=4)

Ácidos grasos	Estación del año				SEM	P
	Invierno	Primavera	Verano	Otoño		
4:0	46,2ab	43,1b	47,7a	45,7ab	0,83	**
6:0	23,1a	20,4b	22,9a	22,4a	0,49	**
8:0	11,9a	10,2b	11,5a	11,3ab	0,35	**
10:0	24,0a	20,1b	22,4ab	22,3ab	0,84	*
12:0	26,4a	22,3b	25,2ab	24,9ab	0,99	*
14:0	94,1a	84,1b	93,1ab	91,7ab	2,37	*
14:1	13,3a	13,4a	8,2b	7,8b	0,83	**
15:0	11,2b	13,4a	13,2a	13,2a	0,48	**
16:0	255,0ab	239,0b	267,0a	255,2ab	0,42	**
16:1	10,5	10,9	11,8	11,3	5,08	**
16:1 trans	12,9b	15,4a	10,4b	11,3b	0,45	**
17:0	7,4b	8,6a	7,9ab	7,2b	0,64	Ns
18:0	11,8 ab	12,9 a	11,2 b	11,2 b	0,28	*
18:1 trans	46,8 ab	52,5 a	44,0 b	49,7 ab	3,41	**
18:1 cis	194,5	205,4	190,6	191,4	1,80	*
CLA	12,8	14,6	12,8	14,2	4,36	Ns
18:2	23,0 a	23,0 a	14,1 b	13,5 b	0,70	Ns

\*\* $p < 0,01$ ; \* $p < 0,05$ ; ns= no significativo. En la fila, medias con diferente letra indica diferencia significativa ( $p < 0,0$ ).

En la mayoría de los casos, las estaciones se relacionaban con una mayor o menor disponibilidad de alfalfa. Una alta proporción de alfalfa se relacionó con alto contenido de ácidos grasos insaturados, *cis-9 trans-11* CLA y *trans 18:1*. Bajo contenido de alfalfa, además de con la alta cantidad de animales en primera lactancia y alta producción de leche, se relacionó positivamente con AGS y AG de cadena larga y bajo *trans 18:1*. Los autores encontraron una relación positiva entre AGMI, AGPI y lactancia tardía. Finalmente los resultados muestran que el contenido de CLA (12,8-14,6 g/kg grasa total de la leche) es dos a tres veces superior al encontrado en leches de vacas que recibieron raciones mezcladas o concentrados como en

Brasil (5,9-7,1g CLA/kg ácidos grasos de la leche) y este valor es variable entre animales (6,7-18,7g CLA/kg grasa total de la leche).

En Uruguay, Sueiro et ál. (2011) estudiaron la variación del perfil de ácidos grasos en la leche entera fluida comercializada en invierno y primavera (Tabla B8). En la tabla puede observarse el perfil de AG de la leche pasteurizada entera en invierno y primavera. Existen diferencias significativas entre las estaciones en el contenido de ácido linolénico (0,27% versus 0,56%) y CLA (0,66% versus 1,35%), obteniéndose mayores valores en primavera. No se detectaron EPA o DHA en ninguna de las estaciones.

Estudios llevados a cabo en la Argentina por Taverna et ál. (2010), han puesto de manifiesto la relación entre el forraje consumido por las vacas y su efecto sobre la calidad nutricional de la leche. En este estudio, la inclusión de un 70% de alfalfa modificó el perfil de ácidos grasos, hacia un mejor contenido de 18:3 n:3, independientemente de la estación del año. Por otro lado, la alfalfa aumentó la cantidad de CLA en las leches pero con diferente concentración según la estación del año.

En Chile, Avilez et ál. (2009) reportaron valores bajos de CLA (0,4-0,6 g/ 100 g ácidos grasos) en leches de verano respecto de leches de primavera (0,9-1,7 g/100 g de ácidos grasos), correspondiendo dichos valores a dos localidades productoras de leche bajo sistemas pastoriles e incorporando concentrado en la época estival. Cuando se considera los isómeros del CLA, encuentran que el *cis*-9, *trans*-11 es el más abundante siendo para el verano 0,26-0,39 g/100 g de ácidos grasos, y para primavera 0,493-0,813 g/100 g de ácidos grasos. En una de las regiones estudiadas también aparece en cantidad importante el isómero *trans*-10, *cis*-12, siendo el 50% del total en la región de Los Lagos. En este trabajo se puede apreciar que las leches producidas en primavera en Chile en las dos regiones estudiadas, tienen contenidos altos de CLA.

Tabla B8: Perfil de ácidos grasos (%) de la leche pasteurizada entera para las estaciones de invierno y primavera

	Pasteurizada Entera				Diferencias
	INVIERNO		PRIMAVERA		
	Media	DS	Media	DS	
C10:0	7,26	0,28	2,98	0,08	*
C11:0	0,69	0,04	0,32	0,03	*
C12:0	6,94	0,07	3,77	0,05	*
C13:0	0,29	0,02	0,19	0,03	*
C13:0iso	0,09	0,02	0,07	0,02	ns
C13:0aio	0,13	0,03	0,09	0,02	ns
C14:0	16,89	0,13	13,01	0,11	*
C14:0iso	0,20	0,02	0,15	0,03	ns
C14:1	1,32	0,03	0,89	0,10	*
C15:0	1,88	0,03	1,48	0,04	*
C15:0iso	0,41	0,03	0,39	0,09	ns
C15:0aio	0,77	0,03	0,63	0,07	*
C16:0	29,70	0,26	28,94	0,16	ns
C16:0iso	0,32	0,02	0,32	0,04	ns
C16:1	2,17	0,22	1,88	0,04	ns
C17:0	0,69	0,04	1,07	0,04	*
C17:1	0,17	0,03	0,32	0,04	*
C18:0	7,28	0,08	10,63	0,04	*
C18:1	18,26	0,07	21,88	0,13	*
C18:2n6	1,46	0,06	1,79	0,04	*
C20:0	0,16	0,02	0,20	0,02	ns
C20:1	0,02	0,02	0,10	0,02	*
C18:3n3	0,27	0,03	0,56	0,05	*
CLAc9t11	0,66	0,05	1,35	0,06	*
EPA	nd	-	nd	-	-
DPA	nd	-	nd	-	-
DHA	nd	-	nd	-	-
OTROS	1,95	0,08	6,98	0,27	-

Las medias y los desvíos estándar (DS) se indican en porcentaje. (\*): Indica diferencia significativa entre medias ( $p < 0,05$ ), ns: indica que no existieron diferencias entre las estaciones, nd: indica que el ácido graso no fue detectado, (-): indica que no corresponde dato.

Investigaciones realizadas en la Argentina (Gagliostro et ál., 2009 y 2011) se han enfocado en la obtención de una leche y queso con mayores niveles de CLA, y con cambios sustanciales en los ácidos grasos de menor interés dirigidas a proteger la salud cardiovascular de los consumidores. Estos proyectos apuntan a un incremento en la ingesta de CLA en la región (Tabla B9) a partir de la leche y productos lácteos.

Tabla B9: Composición en ácidos grasos de la leche (Le-CLA) y de queso sardo (Q-CLA) de alto CLA

Ácido graso (g/100g de AG totales)	Le-CLA	Q-CLA	P<	Q-CLA/Le-CLA x 100
C4:0	1,47	1,51	0,65	103
C6:0	1,04	1,01	0,76	97
C8:0	0,67	0,64	0,31	95
C10:0	1,67	1,60	0,20	96
C12:0	2,38	2,33	0,25	98
C14:0	9,04	9,27	0,96	103
C16:0	24,27	24,95	0,51	103
C18:0	9,28	8,03	0,16	87
C18:1t10	4,22	5,95	0,27	141
C18:1t11 (AV)	5,43	5,89	0,62	109
C18:1c9	24,35	21,89	0,26	90
C18:2n6	3,34	3,34	0,60	100
C18:3n3	0,47	0,50	0,34	106
CLA c9t11	3,58	3,51	0,70	98
CLA c12t10	0,02	0,03	0,19	144
CLA t9t11	0,04	0,06	0,14	137
C <sub>20,5 n3</sub> (EPA)	0,05	0,04	0,10	77
C <sub>22,6 n3</sub> (DHA)	0,03	0,03	0,85	100
IA <sup>(1)</sup>	1,16	1,22	-	-

(1) IA: índice de aterogenicidad [(C12+4C14+C16)/Σ insaturados]. Fuente: Gagliostro et ál., 2009.

Según los resultados de este trabajo, las concentraciones basales (g/100 g Ácidos Grasos) de *cis*-9, *trans*-11 CLA (1,42 ± 0,26) y de Ácido Vaccénico -AV (2,56 ± 0,33) fueron incrementadas en un 152% para el CLA (3,58 g/100 g ácidos grasos) y en un 112% para el AV (5,43 g/100 g ácidos grasos) en las leches-CLA en función del suministro de aceites de soja y de pescado a las vacas.

## 2.2 Concentración de minerales: macroelementos y oligoelementos

La leche bovina contiene una fracción mineral (7-9 g/litro leche fluida) de alto interés para la salud humana especialmente para los niños, embarazadas y la mujer menopáusica. La distribución y concentración de estos elementos en las fases en equilibrio de la leche son diferentes en función del mineral en cuestión, lo que permite concentrarlos en el producto final en función del procedimiento industrial que se aplique. En la fase acuosa continua se encuentran disueltas, conjuntamente con lactosa y compuestos nitrogenados solubles, sales minerales u orgánicas como citratos, fosfatos y cloruros de Ca, K, Mg, Na y trazas de Fe (Closa et ál., 2003). En la fase coloidal están en suspensión micelas de caseína insoluble que contienen aproximadamente un 20% del Ca y P unidos a su estructura y sales compuestas de fosfato de Ca coloidal, citratos y Mg en proporciones fijas, que contribuyen a estabilizar las micelas (Closa et ál., 2003). Los glóbulos de grasa emulsionados contienen un 1% de fosfolípidos y en sus membranas se fijan Fe, Cu, Zn y Mn. Más de la mitad del Fe y alrededor del 80% del Zn y Cu se fijan a micelas de caseína y entre el 15 y el 30% del Fe, Zn y Cu se unen a las proteínas solubles. Las α-lactoalbúminas contienen un átomo de Ca por molécula (Swaigood, 1996; Closa et ál., 2003). La dieta del animal no afecta la concentración de Ca, P y Mg de la leche (Brulé & Fauquant, 1982). Una deficiencia de Cu en la dieta del animal puede afectar

el contenido de Cu en la leche. Por otro lado, si la alimentación aporta una mayor cantidad de elementos como Co, B, Mo, F, Se, I, o Br, su concentración en la leche también puede incrementarse (Brulé & Fuaquant, 1982). Durante el último período de lactancia aumenta la concentración de algunos minerales en la leche, tales como Ca, P, Na y Cl. Sería posible, entonces incrementar en la leche, a través de la alimentación, algunos minerales y darle a la misma un "valor funcional".

Se puede definir la leche bovina en relación a su contenido mineral como:

- Alta en Ca y K.
- Co, B, Mo, F, Se, I, o Br: contenido variable en función del contenido en el suelo, agua, dieta o suplementación mineral.

Closa et ál. (2003) han llevado adelante en Argentina un estudio sobre la composición mineral de las leches y derivados (Tablas B10 y B11).

Tabla B10: Contenido total de Na, K, Ca, P y Mg (mg/100g producto base húmeda) en leches y derivados producidos e industrializados en Argentina

Producto	mg/100g producto base húmeda									
	Na	Rango	K	Rango	Ca	Rango	P	Rango	Mg	Rango
Leche fluida entera	57	52-62	139	131-146	123	114-149	95	90-105	10	42.346
Leche fluida parcialmente descremada	55	53-58	138	126-150	120	108-134	109	103-116	10	42.347
Leche en polvo entera	404	339-451	1.224	1.108-1.299	821	741-968	761	751-767	93	89-95
Leche en polvo descremada	563	512-620	1.640	1.543-1.740	1.303	1.091-1.445	1.027	998-1.063	120	107-130
Yogur entero	59	54-65	172	139-204	125	112-144	114	104-120	13	42.309
Yogur descremado	75	62-89	177	148-240	110	92-141	125	116-132	12	42.278
Yogur descremado fortificado con Ca	121	80-148	200	124-265	247	209-284	188	173-202	13	43.009

Fuente: Closa et ál., (2003).

Tabla B11: Contenido total de Zn, Fe, y Cu ( $\mu\text{g}/100\text{g}$  producto base húmeda) en leches y derivados producidos e industrializados en Argentina

Producto	$\mu\text{g}/100\text{g}$ producto base húmeda						% Agua	% Lípidos	N*
	Zn	Rango	Fe	Rango	Cu	Rango			
Leche fluida entera	328	280-380	74	40-150	12	8 - 17	88,7	2,9	12
Leche fluida parcialmente descremada	330	300-360	80	63-110	11	9- 12	90,1	1,4	10
Leche en polvo entera	3.323	2.910 -3.740	539	420-620	54	49-64	2,8	24,8	6
Leche en polvo descremada	4.272	4.120 -4.430	531	430-600	83	76-90	3,2	1,0	6
Yogur entero	441	359-480	97	67-135	11	8- 17	79,0	2,4	8
Yogur descremado	372	299-588	93	72-120	14	9- 17	89,6	0,1	10
Yogur descremado fortificado con Ca	510	436-588	100	-	20	13-25	85,1	0,1	3

\*Número de muestras. Fuente: Closa et ál., (2003).

Closa et ál. (2003) destacan en este estudio que existe variabilidad en los datos obtenidos, especialmente para el Fe, cuyos valores son, además, más altos que los reportados por Maguire et ál., 2013. El descremado parcial y/o total incrementa la concentración de estos nutrientes en general, destacándose especialmente el aumento de la concentración de Ca

en la leche en polvo descremada. La fortificación de los lácteos con ultrafiltrados de leche incrementa la relación Ca/P.

Los resultados obtenidos en este trabajo sobre la composición de nutrientes minerales de productos lácteos que se producen y comercializan en la Argentina aportan información, hasta el momento no disponible, que puede incorporarse en la base de datos de composición de alimentos de carácter nacional y/o regional. Es de especial interés en el caso de los yogures cuyo consumo ha crecido en forma notable en los últimos años. En Brasil, Cichoski et ál. (2002) encontraron disminuciones de los contenidos de Ca, P, Zn y Mn ( $p < 0,05$ ) durante el proceso de maduración del queso "Prato". Este conocimiento tiene impacto a nivel del valor nutricional del derivado lácteo respecto a la leche fluida.

En Argentina, Taverna et ál. (2000; 2005) caracterizaron la leche de la cuenca central lechera y encontraron que la concentración de Ca, P, K y Mg obtenidos se ubica dentro del intervalo citado por la bibliografía para las principales razas lecheras, mientras que los de Cl y Na resultaron superiores a dicha referencia (0,95-1,10 y 0,35-0,50 g/l, respectivamente). Si bien no se aporta una hipótesis a estos resultados, resulta de especial interés esta diferencia.

## 2.3 Concentración de vitaminas: A, B, C, D, E, K

La leche es un alimento de interés nutricional en cuanto a sus componentes vitamínicos, es rica en  $\beta$ -carotenos, aunque dependiendo del sistema de producción así como en antioxidantes como el  $\alpha$ -tocoferol y retinol. Los estudios sobre contenidos de vitaminas en leches producidas en la región son muy escasos. Taverna et ál. (2011) y Descalzo et ál. (2012), en la Argentina, estudiaron la variación de vitaminas liposolubles de la leche en respuesta a la inclusión de alfalfa y a la estación del año, otoño versus primavera. Los resultados se muestran en la Tabla B12.

Tabla B12. Contenido de la leche fresca en  $\beta$ -caroteno,  $\alpha$ -tocoferol y retinol a partir de estudios realizados en Argentina, con inclusión de alfalfa (A; 0, 35 y 70 %) en la dieta de las vacas, en Primavera (P) y Otoño (O)

Ítems	E	D	ExD	P	O	A0	A35	A70	P0	P35	P70	O0	O35	O70
$\beta$ -Caroteno( $\mu\text{g/ml}$ )	**	**	NS	0,14	0,20	0,05	0,21	0,25	-	-	-	-	-	-
$\alpha$ -Tocoferol( $\mu\text{g/ml}$ )	**	**	**	0,65	1,05	0,74	0,85	0,97	0,35	0,75	0,87	1,13	0,96	1,06
Retinol ( $\mu\text{g/ml}$ )	**	***	***	1,17	0,39	0,38	0,94	1,01	0,47	1,47	1,57	0,29	0,42	0,46

\*\* , \*\*\* Diferencia significativa al 5 y 1% respectivamente. Est= efecto estación del año. D= Dieta. Fuente: Taverna et ál., (2011) y Descalzo et ál., (2012).

La inclusión de alfalfa en la dieta de las vacas se tradujo en un mejor perfil de las vitaminas liposolubles en la leche (Taverna et ál., 2011). Se encontró un efecto asociado a la estación del año, con más  $\alpha$ -tocoferol en leches de otoño y más retinol en leches de primavera. La incorporación de alfalfa en la dieta de vacas lecheras, favoreció un incremento diferencial de las vitaminas antioxidantes ( $\alpha$ -tocoferol,  $\beta$ -caroteno, retinol) y vitamina D3 en la leche cruda (Figura B3) y en la leche en polvo (Figura B4) preparada a partir de la leche cruda estudiada (51% para el retinol, 40% para alfa tocoferol y 79% para el beta caroteno) según Rossetti et ál. (2010) y datos del informe de Descalzo et ál. (2012).

En este mismo informe se reporta que las leches del grupo de vacas recibiendo alfalfa presentaron una mayor actividad antioxidante, con concentraciones promedio de FRAP significativamente mayores ( $p < 0,05$ ) que aquellas del grupo sin alfalfa cuyos valores son  $540,3 \pm 67,9$  y  $426,73 \pm 49,0 \mu\text{M}$ , respectivamente.

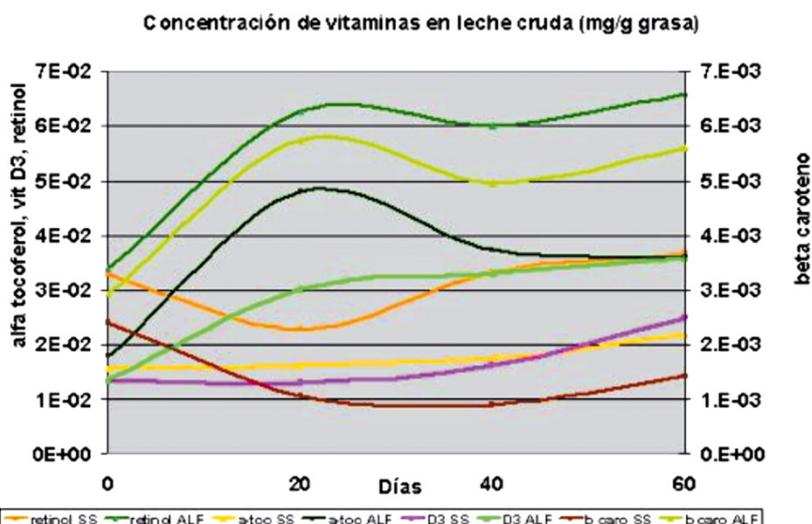


Figura B3. Variación del contenido de vitaminas liposolubles en leche cruda (mg/g) de vacas alimentadas con alfalfa (ALF) o silo (SS). Fuente: Descalzo et ál., (2012)

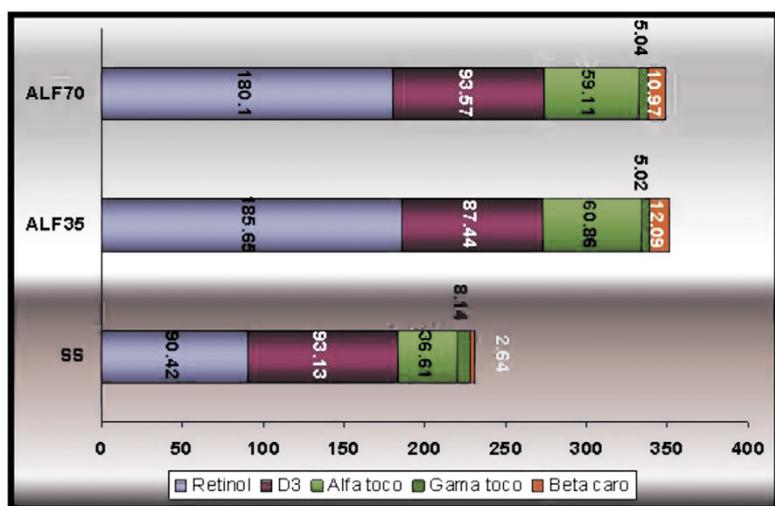
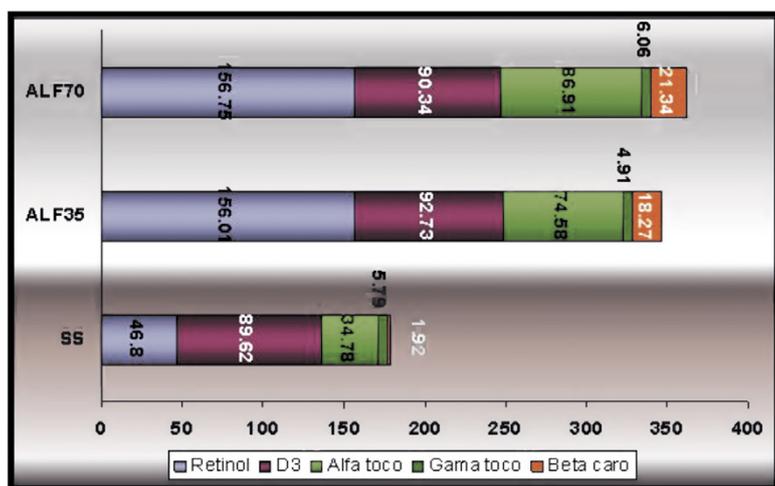


Figura B4. Perfil de vitaminas antioxidantes en leche cruda (ug/100ml de leche fluida) y en leche en polvo reconstituida (ug/100ml de leche reconstituida al 13%) para dietas con tres contenidos diferentes de alfalfa. Fuente: Rossetti et ál., (2010) y Descalzo et ál., (2012)

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

Para este ítem que refiere a la caracterización de las propiedades funcionales en cuanto a la composición en aminoácidos, péptidos, poliaminas y proteínas; bioactividad de proteínas y péptidos; ingredientes funcionales de naturaleza proteica; carbohidratos con actividad funcional (fruto oligosacáridos, lactulosa, etc.); entre otros, NO fueron identificados datos publicados por lo países del Cono Sur.

### 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

#### 4.1 Color, sabor y textura

Costabel et ál. (2009), en la Argentina, realizaron un estudio de evaluación sensorial de quesos Reggianito obtenidos a partir de leche de vacas alimentadas con diferentes porcentajes de alfalfa en sus dietas (T0, sin alfalfa y T70%, 70% de alfalfa en la dieta), por medio de un panel entrenado y estudio de consumidores. Respecto del ensayo de preferencia, se encontró que 103 consumidores encuestados prefirieron la muestra T70, primero por color, siendo más alto el  $b^*$ , indicativo de una leche más amarillenta, segundo por sabor picante y en tercer lugar por textura. La muestra T0 presentó una menor intensidad de color amarillo y sabor picante que el ideal. Rossetti et ál. (2010) observaron que el parámetro  $b^*$  en las leches de vacas alimentadas a pasto era mayor, correspondiendo a leches con mayor contenido en carotenos lo que podría indicar la utilidad de este parámetro para trazar las leches producidas en sistemas pastoriles.

#### 4.2 Aroma

Rossetti et ál. (2010) hicieron un estudio de perfil de aroma en leches obtenidas de vacas alimentadas con alfalfa o silo y se encontró una separación muy clara de estos utilizando una nariz electrónica. Las diferencias podrían asociarse a los contenidos mayores de  $\beta$ -carotenos,  $\alpha$ -tocoferol y retinol de las leches provenientes de animales alimentados con alfalfa, y a los efectos de estas vitaminas sobre la capacidad antioxidante de las leches aunque la presencia de AGPI es mayor en la leche de vacas alimentadas con alfalfa, lo cual produce mayor oxidación lipídica (determinada por las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico, TBARS) y un mayor nivel de peróxidos.

### 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria y recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.). Ver documentos en ANEXO I y II.

## 5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en leche bovina comparados con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

### 5.1.1 Ingesta estimada de CLA en los países de la región

La ingesta estimada de CLA total o de 18:2 *cis*-9,*trans*-11 depende de los hábitos dietarios de la población y de la composición en CLA de las grasas lácteas consumidas en cada país, siendo los rangos en el mundo de 15 a 1000 mg/día (Martins et ál., 2007). Nunes y Torres (2010) calcularon que los tres productos lácteos, leche fluida, queso y manteca, permitirían una ingesta de 36 mg de CLA para la población del sur de Brasil. El mayor aporte de CLA sería a partir de la leche entera, cubriendo un 85% de la ingesta estimada de CLA. Este nivel resultó ser más bajo que el nivel europeo, y en países del norte de América. Por ejemplo, se consumen en Francia valores de 300 mg de CLA y 140 mg en España. Evidentemente, la ingesta total de CLA en la población del sur de Brasil resultó muy baja, debido mayormente a una baja incorporación de carne en la dieta (66 g/día) y a una baja ingesta de productos lácteos y de leche en particular (166 g/día; IBGE, 2003).

Con la ingesta de leches altas en CLA, como las producidas por Gagliostro et ál. (2009), y una ingesta de 100 g/día de lácteos con 3% de grasa total, se incorporan 107 mg de CLA *cis*-9,*trans*-11.

Respecto al requerimiento de CLA, la ISSFAL sugiere que serían necesarios en el organismo 100 mg de CLA diarios para mejorar ciertas funciones, como la de mantener el peso corporal adecuado o contribuir a las defensas del organismo por su potencial acción antitumoral.

### 5.1.2 Aporte de CLA y vitaminas liposolubles

Utilizando los datos obtenidos en la región acerca de la composición de leches de animales alimentados a base de alfalfa, manteniendo el sistema fundamentalmente pastoril o incorporando alfalfa fresca, se calculó el aporte de un vaso de leche de 200 ml en la dieta de niños, mujeres lactantes y hombres (Tabla B13).

Tabla B13. Contribución de 200 ml de leche fluida entera de vacas recibiendo alta proporción de alfalfa (70%dieta) a la ingesta de CLA y vitaminas liposolubles

Ítems	200 ml Leche Fluida con 3% grasa total / día						
	CLA	α-Tocoferol		β-Carotenos		Retinol	
	Aporte/día	Req (mgα-tocoferol)	Aporte/día (%Req)	Req 12μg/1μgRE <sup>(1)</sup>	Aporte/día (%Req)	Req (μgRE) <sup>(2)</sup>	Aporte/día (%Req)
Niños 1-3años	90 mg <sup>(3)</sup>	6	3,33	12x400	1	400	20-50
Lactancia		15	1,33	12x900	0,5	900	10-22
Hombres 19-65y+		15	1,33	12x900	0,5	900	10-22

(1) μg RE=μg Retinol Equivalente, RDA (2001)

(2) RDI (2001)

(3) Una cantidad de 100mg/día de CLA sería una cantidad adecuada según la ISSFAL.

Se observa claramente la importancia de la leche producida de esta forma en el aporte de CLA y retinol mayormente, y su impacto al cubrir los requerimientos en un niño de baja edad en vitamina A.

## 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en la leche bovina

La leche es uno de los alimentos de mayor valor nutricional para los humanos, especialmente en lo que concierne a su composición en lípidos. Estos últimos se caracterizan por

numerosos y variados ácidos grasos, de los cuales algunos tienen efectos muy favorables para la salud cuando son parte de la dieta. Dentro de ellos –por ser un elemento característico de la leche de la región– citamos al CLA, que se encuentra, en comparación a otros alimentos, en altas concentraciones en leches provenientes de sistemas productivos con inclusión de pasturas (Contarini et ál., 2009). El CLA es un conjunto de isómeros con diferentes estructuras geométricas de posiciones moleculares *cis* y *trans*. En la leche predomina el isómero *cis-9 trans-11* (ácido ruménico) que representa entre el 75% y el 90% del CLA total (Lock & Bauman, 2004). Se determinó en modelos animales que el CLA tiene características favorables para la salud humana, en especial en la inhibición del desarrollo tumoral (Wahle & Heys 2002, Ledoux et ál., 2005, Fite et ál., 2007, Hernández-Díaz et ál., 2010).

Investigaciones recientes mostraron un potencial poder antitumoral de la leche de vaca (Parodi, 2009). Desde el punto de vista nutricional, los demás ácidos grasos de la leche, en especial los AGPI n-3 y el CLA, favorecen el desarrollo del cerebro y de la retina en recién nacidos y niños de corta edad (San Giovanni & Chew, 2005), y también contrarrestan los procesos de neurodegeneración en los ancianos (Assisi et ál., 2006). Un alto consumo de leche y/o derivados aseguraría una ingesta de CLA mínima diaria (al menos 100 mg) necesaria según el ISSFAL para que el organismo esté en mejores condiciones de mantener una salud óptima y prevenir enfermedades degenerativas.

### 5.3 Discusión de la información obtenida sobre la propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, índices aterogénicos y trombogénicos)

La grasa láctea es una fracción que presenta creciente interés, por la vinculación de los componentes lipídicos con la salud. La grasa de la leche tiene una composición en ácidos grasos que contempla un interés nutricional multifacético. La grasa butírica contiene ácidos grasos con efectos positivos y negativos sobre la salud. Dentro de los ácidos grasos saturados, el ácido láurico ( $C_{12:0}$ ), mirístico ( $C_{14:0}$ ) y palmítico ( $C_{16:0}$ ) están asociados a la hipercolesterolemia (Ulbricht & Southgate, 1991), cuando son consumidos en exceso, por su capacidad para elevar el colesterol plasmático total y el colesterol asociado a las LDL (Schrezenmeir & Jagla, 2000, Legrand et ál., 2001). El ácido mirístico presenta el mayor potencial aterogénico ya que tiene un efecto cuatro veces mayor que el palmítico sobre los niveles plasmáticos de colesterol (Ulbricht & Southgate, 1991).

Una de las líneas de trabajo en la región se orienta a reducir, a través de la alimentación suministrada a las vacas, la concentración de AG saturados en la leche. Estos trabajos realizados en la Argentina, por Gagliostro et ál. (2006) obtuvieron una reducción de la concentración del láurico (63%), mirístico (51%) y palmítico (29%) a través de la incorporación de semillas de girasol y aceite vegetal, solo o combinado con aceite de pescado, en la dieta de las vacas. Gagliostro et ál. (2007) estudiaron el índice de aterogenicidad de la leche de las vacas recibiendo semillas oleaginosas y aceite vegetal con o sin aceite de pescado y encontraron una disminución drástica del mismo, particularmente cuando el grano de girasol fue combinado con aceite de pescado (Figura B5). Este resultado es particularmente importante, ya que se ha demostrado que el consumo de manteca con menor cantidad de los ácidos  $C_{14:0}$  y  $C_{16:0}$  reduce significativamente el colesterol total (-7,8%) y el colesterol asociado a las LDL (-9,5%) en hombres de buena salud sin una disminución paralela en el colesterol-HDL (Gagliostro et ál., 2007).

Un reciente recopilación bibliográfica (German et ál., 2009) surgida de una conferencia internacional sobre el impacto de los productos lácteos y las grasas de la leche sobre el riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV)/ coronaria cardíaca (ECC), indica que a pesar de la contribución de los productos lácteos a la composición de ácidos grasos saturados de la dieta, y dada la diversidad de los productos lácteos de composiciones muy variadas, no hay evidencia clara que el consumo de los productos lácteos esté asociado a un riesgo más alto de enfermedades cardiovasculares (ECV). Por lo tanto, las recomendaciones de reducir el consumo de los productos lácteos se deben hacer con precaución. Ohlsson (2010) publica otro compilado bibliográfico que tiene como objetivo dar luz sobre el efecto de los componentes de la leche y productos lácteos sobre el colesterol total, LDL, HDL, y el cociente LDL/HDL. Basado en recientes trabajos científicos se puede concluir que el reemplazo de las grasas saturadas provenientes de lácteos altos en grasa con lácteos bajos en grasa, baja el cociente de colesterol LDL/HDL y el cociente de colesterol total/HDL. El suero de leche, las fracciones de lácteos

ricos en lípidos polares, y procesos como la fermentación, o bien la suplementación de las vacas pueden ser usados para producir productos lácteos con mayores efectos benéficos sobre el perfil lipídico del plasma. A la luz de estos conocimientos, los estudios realizados en la región sobre la leche y los productos lácteos tendiendo a producir productos regionales derivados de la leche con una menor cantidad de ácidos grasos saturados, tiene varios efectos con impacto comercial y fundamentalmente en el consumidor. Por un lado, es posible consumirlos sin un riesgo cardiovascular asociado y, por otro, estimula el consumo de leche y de esta forma se incorporan al organismo otros nutrientes de alto valor, carotenoides y vitaminas, que están presentes en los lácteos de la mayoría de los países del Cono Sur.

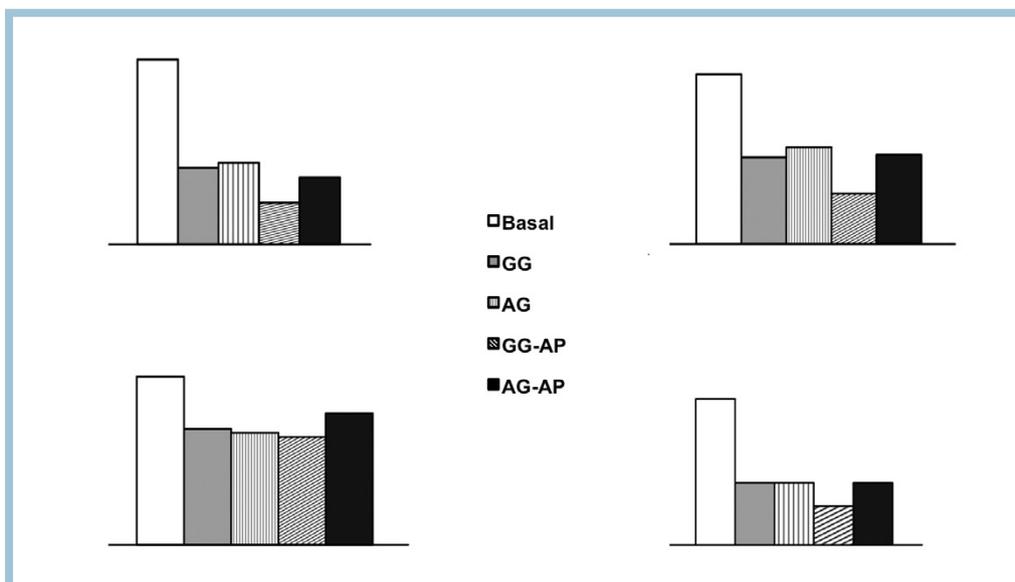


Figura B5. Efecto de la suplementación con grano de girasol (GG), aceite de girasol (AG) y la combinación con aceite de pescado (AP) sobre la concentración de ácidos grasos (g/100gAG) aterogénicos en leche de vacas en pastoreo de avena. Fuente: Gagliostro et ál., (2007). Índice de Aterogenicidad (IA)=  $[12:0+4(14:0)+16:0]/(\sum AGPI(n-3, n-6)+18:1+\sum AGMI)$

El ácido esteárico ( $C_{18:0}$ ), se halla en un 10 a 15% del total de los ácidos grasos de la leche, no tiene efecto en el colesterol y se ha reportado que podría tener un efecto positivo reduciendo la absorción del colesterol dietario y aumentando la tasa de excreción del colesterol endógeno (Ohlsson, 2010). El ácido oleico ( $C_{18:1 \text{ cis } 9}$ ), principal mono insaturado *cis* que representa un 28-30% del total de ácidos grasos de los lácteos, tendría un rol preventivo de la aterogénesis debido a sus propiedades benéficas sobre la composición de los lípidos plasmáticos. El *Dietary Guidelines Advisory Committee* (DGAC) de 2010 ha revisado reportes previos y concluyó que varias líneas evidencian que es más importante el tipo de grasa en disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV) y metabólicas, que la cantidad total de grasa (NEL, 2012).

#### 5.4 Análisis del valor potencial como nutraceutico/funcional de la leche bovina

Los efectos antitumorales del CLA y el rol de los AGPI n-3 y el CLA en el desarrollo del cerebro y de la retina en recién nacidos y niños de corta edad (San Giovanni & Chew, 2005) y en el retraso de los procesos neurodegenerativos en los ancianos, son los elementos más interesantes para promover un nuevo rol de la leche de la región. El desarrollo de leches y/o productos lácteos altos en CLA y en AGPI n-3, por la vía de la alimentación del animal, es una línea a continuar y priorizar en cualquiera de los países considerados. El enriquecimiento de la leche en nutrientes de alto valor como el CLA y los AGPI n-3 para obtener leche/quesos/yogures como alimentos nutraceuticos que contribuirían a prevenir el envejecimiento prematuro tiene un potencial de interés en la producción de alimentos de la región con alto valor comercial, para consumo interno y para la exportación. El valor potencial de la leche como nutraceutico puede extenderse a la posibilidad de aumentar el contenido de vitaminas liposolubles, carotenoides y de algunos minerales, como el selenio.

# 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE LA CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LA LECHE BOVINA

## 6.1 Valor nutritivo de la leche bovina

Surge de este documento que dos países de la región, como Paraguay que produce 396.300 tn de leche/año y es el sexto producto en su país y Bolivia que produce 302.400 tn de leche por año y es el séptimo producto en su país (FAO, 2010), no han generado investigación en calidad nutricional de la leche bovina o estudios que relacionen la leche a la salud humana. Estos países tienen además un bajo consumo de leche de vaca, con repercusiones importantes en la población infantil (OMS, 2010).

Los datos obtenidos para preparar este informe provienen mayormente de estudios en Argentina, Brasil, Chile, Bolivia y Uruguay, y están enfocados principalmente a la fracción grasa de la leche, compuestos minerales, vitaminas y antioxidantes.

Argentina y Brasil han realizado importantes contribuciones en la caracterización de la leche y quesos en relación a los sistemas de producción y de la alimentación específica de las vacas. Sin embargo, no se han encontrado trabajos en relación al contenido de vitaminas hidrosolubles, especialmente la riboflavina, ya que la leche es una de las principales fuentes dietarias de esta vitamina y tiene particular importancia en niños y mujeres lactantes. En el caso de la composición mineral, no hay trabajos de caracterización de la leche en Se en la región y/o relacionados con la alimentación, ni en su potencial como alimento que puede enriquecerse vía alimentación del animal.

## 6.2 Implicancias en la salud humana

Sería importante priorizar la caracterización de las propiedades funcionales de las leches, en función de sistemas de alimentación, ya sea a través de las fracciones peptídicas, fosfolípidos, carbohidratos o compuestos que se incorporan a través de la alimentación como las isoflavonas, ya que estos están asociados a importantes efectos benéficos en la salud humana.

La región debería priorizar estudios que aporten conocimientos sobre los efectos de las leches en la salud humana a través de trabajos multidisciplinarios e interdisciplinarios.

# 7. BIBLIOGRAFÍA

- Abejón Mukdsi, M.C.; Medina, R.; Katz, M.B.; Pivotto, R.; Gatti, P.; González, S.Ñ. (2009). Contribution of Lactic Acid Bacteria Esterases to the Release of Fatty Acids in Miniature Ewe's Milk Cheese Models. *J. Agric. Food Chem.*, 2009, 57 (3), p. 1036-1044.
- Avilez et ál. (2009). Determinación de los niveles de ácido linoleico conjugado (ALC) en alimentos lácteos en Chile. *Revista Chilena de Nutrición*, 36:2, 143-150.
- Brulé, G. ; Fauquant, J. (1982). Interactions des protéines du lait et des oligoéléments. *Lait*, 62: p. 323-331.
- Castillo, A. ; Taverna, M.A. ; Paez, R. ; Cuatrin, A.; Colombatto, D. ; Bargo, F.; Garcia, M.S.; Garcia, P.T.; Chavez, M., Beaulieu, A.D., Drackley, J.K. (2006). Fatty acid composition of milk from dairy cows fed fresh alfalfa based diets. *Animal Feed Science and Technology*, 131, p. 241-254.
- Cichoski, A.J.; Valduga, E, Valduga, A.T.; Tornadillo, M.E.; Fresno, J.M. (2002). Characterization of Prato cheese, a Brazilian semi-hard cow variety : evolution of physico-chemical parameters and mineral composition during ripening. *Food Control*, 13 (4-5): 329-336.
- Closa, S.J.; De Landeta, M.C.; Anderica, D. et ál. (2003). Contenido de nutrientes minerales en leches de vaca y derivados de Argentina. *ALAN*, 53(3): p. 320-324.
- Contarini, G.; Pelizzola, V.; Povolo, M. 2009. Content of conjugated linoleic acid in neutral and polar lipid fractions of milk of different ruminant species. *Int. Dairy J.* 19, p. 342-344.
- Costabel, L.; Páez, R.; Costa, S.; Caballero, M.S.; Taverna, M.A.; Campos, S.; Carduza, F.; Sabbag, N. (2009). Evaluación sensorial de quesos Reggianito elaborados a partir de leche con diferentes aportes de alfalfa en las dietas. III Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Córdoba). Libro de Actas del Tercer Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Córdoba), Volumen II p. 129.
- De la Fuente, M.A.; Juárez, M. (1995). Rapid Determination of Calcium, Magnesium, Sodium and Potassium in Milk by Flame Atomic Spectrometry after Microwave Oven Digestion. *Analyst*, 120: p. 107-111.

- Descalzo, A.M.; Rossetti, L.; Negri, L.; Langman, L.; Grigioni, M.G.; Páez, R.; Costabel, L.; Biolatto, A.; Sancho, A.M.; Cuatrin, A.; Comeron, E.; Taverna, M.A. (2012). "Leche naturalmente enriquecida con antioxidantes". Informe proporcionado al consultor por Argentina.
- Dietary Guidelines Advisory Committee (2010). Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for the Americans. USDA, 2010, www.DietaryGuidelines.gov.
- FAO/WHO. Joint FAO/WHO Expert Consultation 26 on human vitamin and mineral requirements. FAO, Bangkok, Thailand, September 1998.
- Gagliostro, G.A.; Rodriguez, M.A.; Pellegrini, P.; Muset, G.; Gatti, P.; Garciarena, D.A.; Fernández, H.H.; Oporto, M.; Ferlay, A.; Chilliard, Y. 2007. Effect of ruminal infusion of sunflower oil (SO) or seeds (SS) combined or not with fish oil (FO) on conjugated linoleic acid (CLA) in milk. 2007 Joint ADSA-PSA-AMPA-ASAS Meeting July 8-12, 2007, San Antonio, Texas.
- Gagliostro, G.A. 2004. Control nutricional del contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche y su presencia en alimentos naturales funcionales. 2. Producción de leche alto CLA a través de la suplementación estratégica de la vaca lechera. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 24, p. 137-163.
- Gagliostro, G.A. (2011).** Producción de leche con alto contenido de ácido linoleico conjugado (CLA). La experiencia Argentina. En: *Pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da bovinocultura leiteira*. Capítulo 13, p. 229-250, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Gado de Leite. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Eds. Ribeiro Pereira, L.G.; Nobre, M.M.; Alves Neves, A.L.; Magalhaes; Campos, M.; Mendonça, L.C.; de Miranda Gomide, C.A.; dos Santos, G.G.; Siqueira, K.B. Juiz de Fora/MG.
- German, J.B.; Gibson, R.A.; Krauss, R.M.; Nestel, P.; Lamarche, B.; van Staveren, W.A.; Steijns, J.M.; de Groot, L.C.; Lock, A.L.; Destailats, F. (2009). A reappraisal of the impact of dairy foods and milk fat on cardiovascular disease risk. *Eur J Nutr.* 2009 Jun; 48(4): p. 191-203.
- Ledoux, M.; Chardigny, J.M.; Darbois, M.; Soustre, Y.; Sebedio, J.L.; Laloux, L. (2005). Fatty acid composition of French butters, with special emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) isomers. *Journal of Food Composition and Analysis* 18, p. 409-425.
- Maguire, G.; Lebovic, G.; Kandasamy, S.; Khovratovich, M.L.; Mamdani, M.; Birken, C.S.; Parkin, P. (2013). The Relationship between Cow's Milk and Stores of Vitamin D and Iron in Early Childhood. *Pediatrics.* 131(1): p. 44-51.
- Martins, S.V.; Lopes, P.A.; Alfaia, C.M.; Ribeiro, V.S.; Guerreiro, T.V.; Fontes, C.M.G.A.; Castro, M.F.; Soveral, G.; Prates, J.A.M. (2007). Contents of conjugated linoleic acid isomers in ruminant-derived foods and estimation of their contribution to daily intake in Portugal. *British Journal of Nutrition* 98, p. 1206-1213.
- NEL (2012). USDA's Nutrition Evidence Library (NEL).
- Nunes, J.C.; Torres, A.G. (2010). Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. *Journal of Food Composition and Analysis* 23, 782-789.
- Ohlsson, L. (2010). Dairy products and plasma cholesterol levels. *Food Nutr Res.* 2010 Aug 19; 54. Doi: 10.3402/fnr.v54i0.5124.
- Parodi, P.W. (2009). Milk lipids: their role as potential anti-cancer agents, *Sciences des Aliments.* 28: p. 44-52.
- Perez, J. A. (2011). **Production systems, technical parameters and quality of bovine milk producers in southern Chile.** *Cienc. Inv. Agr.* 38:1, p. 31-39.
- Rodriguez, A.; Pellegrini, P.; Musset, G.; Gatti, P.; Garciarena, D.; Gagliostro G. (2007). Persistence of conjugated linoleic acid (CLA) on three dairy products. 2007 Joint ADSA-PSA-AMPA-ASAS Meeting July 8-12, 2007, San Antonio, Texas.
- Rossetti, L.; Langman, L.; Grigioni, G.M.; Biolatto, A.; Sancho, A.M.; Comeron, E.; Descalzo, A.M. (2010). Antioxidant status and odour profile in milk from silage or lucerne-fed cows. *The Australian Journal of Dairy Technology.* Vol. 65, No. 1, 3-7.
- Sueiro, N.; Saadoun, A.; Cabrera, M.C. (2011). Variación estacional del contenido en ácidos grasos poliinsaturados n-6, n-3, CLA y grado de oxidación lipídica de la leche de vaca comercializada en Uruguay. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal.*
- Swaigood, H.E. (1996). Characteristics of Milks. In: *Food Chemistry.* Ed. O.R.Fennema. 3<sup>rd</sup> ed. Marcel Dekker Inc. New York, Basel, Hong Kong. pp. 842-876.
- Taverna, M.; Chavez, M.; Páez, R.; Sabbag, N. (2000). Composición mineral y evaluación sensorial de leche en polvo enteras producidas en Argentina y en el extranjero. Informe Técnico, mimeo 30 pág. EEA Rafaela del INTA.
- Taverna, M.; Chavez, M.; Páez, R.; Cuatrin, A.; Negri, L. (2005) Caracterización de la aptitud tecnológica de la leche destinada a la elaboración de leche en polvo entera en la cuenca lechera central. *Revista Argentina de Lactología* Nº 23 - 2004-05. Ed. UNL. Santa Fe. 33-49.
- Taverna, M.; Páez, R.; Cuatrin, A.; Costabel, L.; Campos, S.; Lingua, M. (2010). Efecto de la incorporación de alfalfa en la dieta sobre la composición de ácidos grasos en leche y productos lácteos en dos épocas del año. *FEPALE*, 2010,
- Taverna, M.; Páez, R.; Descalzo, A.; Negri, L.; Costabel, L.; Rossetti, L.; García, P.; Cuatrin, P.; Castillo, A.R. (2011). Efecto de la inclusión de alfalfa en la dieta sobre la calidad de la leche. *AAPS.ASAS.* 2011

A large, light blue, stylized letter 'C' logo, resembling a thick, open circle, centered on the page.

MIEL



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

La miel es un producto alimenticio producido por las abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las flores y de secreciones provenientes de partes de las plantas que ellas forrajean, transforman, combinan con sus propias secreciones, y almacenan dejándola madurar en los panales de la colmena. Este alimento puede ser fluido, espeso o cristalizado.

## 1.2 Clasificación

Abeja doméstica  
Tipo: Artrópodos  
Clase: Insectos  
Orden: Himenópteros  
Familia: Apidae  
Género: Apis  
Especies: Apis mellifera

## 1.3 Zonas de prevalencia

En 2010 la producción total de miel por año de los países de la región fue: Argentina 60.000 tn, Brasil 44.000 tn, Uruguay 14.000 tn, Chile 8.700 tn, Paraguay 1.700 tn y Bolivia 920 tn (FAOStat).

### **Argentina**

Se encuentra entre los cinco principales productores mundiales de miel de abejas. El principal exportador mundial es China (14 %), escoltada muy cerca por Argentina, que aporta el 13% del total mundial. Alemania, México y España las siguen con participaciones del 8,1%, 6,2% y 6,0%, respectivamente (Blengino, C., 2012). Entre los principales destinos de exportación se destacan: Estados Unidos (50% del total), Alemania (20%), Italia (7%), Francia (7%) y Japón (4%).

Argentina, actualmente produce alrededor de 60.000 tn por año. A pesar de su participación en la estructura de la producción a nivel mundial, la producción local de miel se ha reducido considerablemente en estos últimos años, pasando de un promedio de 84.000 tn anuales en el período 2000-2009 a un promedio actual de 60.000 tn. Esta producción se caracteriza por su diversidad y es destinada prácticamente en su totalidad a la exportación.

El 50% de la producción argentina se concentra en la provincia de Buenos Aires; sin embargo, existen otros polos productivos en Santiago del Estero, Misiones, Tucumán, Neuquén, Chubut, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe, algunos de los cuales han tenido especial impulso (MinAgri, 2012).

### **Bolivia**

En este país, los principales centros de producción se encuentran en los Departamentos de Cochabamba, Santa Cruz, Tarija y Chuquisaca. La producción boliviana de miel, durante 2010, alcanzó 920 tn en volumen que representan aproximadamente 13,96 millones de dólares en valor.

## **Brasil**

Produjo unas 44.000 tn anuales en 2007 (INFOSTAT, 2010), y un consumo interno de 19 mil tn, con una participación del 2,5% a nivel mundial. Los resultados revelaron que la producción brasileña de miel natural se ha más que duplicado en la última década, siendo la región nordeste la que más contribuyó para tal desempeño. Este incremento de la producción fue destinado principalmente para el abastecimiento del mercado internacional, que actualmente consume más de la mitad de la producción brasileña.

## **Chile**

La producción chilena de miel (entre 7 y 11 mil tn anuales) se exporta en un 85%, tradicionalmente a la UE, y de esta un 80% va a Alemania. Los apicultores que exportan a la UE deben estar inscritos en el Registro de Apicultores de Miel de Exportación (RAMEX), el cual es administrado por el SAG.

Respecto a los mercados de destino, Alemania ha descendido en importancia aunque continúa siendo el principal destino con 45%. En segundo lugar, con 31%, está EE.UU., el cual se ha mostrado como un interesante destino. Más atrás aparece Luxemburgo (8%), seguido de Italia y Francia (ambos con 5%) y Bélgica, con 3% (Barrera, 2012). Chile desarrolla sistemas de detección de OGM en la miel de acuerdo a las nuevas directivas europeas que no aceptan miel con OGM.

## **Paraguay**

La producción de miel en este país es incipiente (menos de 950 tn anuales) y aunque existen alrededor de 5.500 apicultores, estarían mayormente en el departamento de Ñeembucú, con alrededor de 30 tn al año, seguido de Bajo Chaco con unas 20 tn anuales.

## **Uruguay**

Total de producción en 2011, unas 14.300 tn, con un consumo interno per cápita de 700 g/año y una producción exportable del 90% del total producido. La situación de la producción en 2011 indica que hay 3.180 productores y 504.514 colmenas, lo cual constituye un aumento del 4% del número de colmenas en comparación con el año anterior. Las condiciones de suelo y clima y la variedad de flora melífera son fortalezas que el país tiene para producir miel de calidad. Las exportaciones de miel del Uruguay en 2011 fueron por 42.656.560 de dólares, según fuente URUMOL en base a datos de DNA con destino USA y UE. En este último período se perdió la condición de miel natural para el país, limitando el mercado europeo y provocando la caída de precios. Esta es una dificultad en la actualidad para recuperar el mercado de la miel de calidad (Batista & Castro, 2012, Seminario el Mercado de la Miel 2012, Facultad de Derecho, Udelar).

## **2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL**

Tradicionalmente la miel ha sido utilizada por sus propiedades nutricionales y funcionales, cumpliendo un rol de alimento energético. Con alta disponibilidad de carbohidratos (fructosa y glucosa), la miel tiene otros componentes que se buscan como antioxidantes, minerales y efectos antimicrobiales debido a su pH, contenido de azúcares, y fitoquímicos (Isla et ál., 2011). Dentro de los países de la región del Cono Sur, Argentina, siendo uno de los grandes productores de miel, ha generado investigación relacionada con la temática apícola, así como Chile, Brasil y Uruguay. Según Campos (1987), la composición de la miel se resume a tres componentes: azúcares, agua y diversos. La concentración de azúcares imprime las características físicas de la miel como la viscosidad, densidad, higroscopicidad, cristalización y contenido energético (aproximadamente, 3 Kcal/g). A pesar de que el contenido de agua varía entre 15% y 21%, y la regulación en Brasil propone máximos de 21% (Brasil, 2000), en este país se han encontrado valores superiores a 18% en distintas mieles (Azeredo & Azeredo, 1999; Cortopassi-Laurino & Gelly, 1991), se ha determinado también que este parámetro es

dependiente del origen botánico de la miel y le permite mantenerse fresca (Bendini & Souza, 2008). Dentro de los diversos tipos de mieles hay componentes que hoy merecen su estudio, como flavonoides, minerales y aminoácidos, especialmente en estos países donde la miel puede tener características de calidad y origen botánico de interés para la nutrición y salud humana, pudiendo ser un atributo de valor para la exportación. Los flavonoides aportarían la capacidad antioxidante de la miel, los minerales el color y según Costa et ál. (1999) el contenido de prolina, que proviene de las secreciones de las glándulas salivares de las abejas, podría ser un indicador de la madurez de la miel.

## Principales componentes a caracterizar

### 2.1 Concentración de minerales: macroelementos y oligoelementos

Argentina (Tabla C1) y Chile (Tabla C2) han realizado estudios relacionados con esta temática. El estudio en Chile presenta las composiciones minerales de mieles de diferentes orígenes florales. En dicho trabajo se observa, claramente, la influencia del origen floral sobre la composición mineral, en especial con el hierro y el estroncio. El estudio de la Argentina consideró mieles del norte y del sur de la provincia de Córdoba. La comparación entre las mieles de Argentina y Chile que se presentan aquí, permite sugerir que las mieles de la Argentina poseen un mayor contenido en algunos minerales, es el caso particular dos minerales de importancia para la salud humana como son el hierro (4,5 y 3,5 mg/kg versus 0,9-2,5 mg/kg) y el zinc (2,2 y 2,4 mg/kg versus 0,2-1,2 mg/kg). Si bien esta información es limitada, no deja de ser interesante desde el punto de vista nutricional.

Tabla C1: Composición en minerales de mieles proveniente del Norte y del Sur de la provincia de Córdoba (Argentina)

Mineral	Provincia de Córdoba, Argentina (mg/kg de miel)	
	Norte	Sur
Potasio	358±349,2	113,7±88,3
Sodio	90,7±39,7	63,4±33,5
Calcio	20,3±7,0	12,9±1,8
Magnesio	17,3±19,4	9,4±5,9
Hierro	4,0±1,5	3,5±2,9
Zinc	2,2±1,3	2,4±2,3
Manganeso	0,17±0,2	0,12±0,29
Cobre	<0,5	<0,5
Cobalto	<0,5	<0,5
Nickel	<0,8	<0,8

Fuente: Baroni et ál., (2009).

Tabla C2: Concentraciones promedio (desvío estándar) de aluminio, estroncio, cobre, hierro, manganeso y zinc presentes en mieles de diferentes orígenes florales en mg/kg (base a peso húmedo) en Chile

Origen Floral	Al	Sr	Cu	Fe	Mn	Zn
Escallonia pulverulenta	1,5-0,3	0,1-0,1	0,0-0,0	2,5-1,0	0,3+0,3	0,2+0,0
Quillaja saponaria	1,0-0,8	7,5-9,6	0,0-0,0	1,2-0,4	0,5+0,3	0,5+0,4
Lotus Pedicularus	3,2-4,2	0,0-0,0	0,0-0,0	1,3-1,5	0,5+0,5	1,2+1,5
Eucryphia cordifolia	3,3-4,8	0,0-0,0	0,0-0,0	0,9-1,3	0,5+0,3	0,9+1,3
Polifloral	1,7-2,6	1,8-4,2	0,1-0,3	1,6-2,2	0,6+0,7	0,7+0,9

N=61. Fuente: Montenegro & Fredes (2008).

En mieles uruguayas se determinó la conductividad y el color (Santos et ál., 2007), y se obtuvo que las mieles más oscuras provenían de Eucaliptus y Monte Natural, con altos valores de conductividad eléctrica. Las mieles más claras provenían de praderas, con baja conductividad eléctrica. También observaron que la miel caracterizada de una flora particular presentaba un valor de conductividad eléctrica determinado que las diferenciaba entre sí.

## 2.2 Concentración de carbohidratos y proteínas

La Tabla C3 describe la composición de las mieles de la región, principalmente la relacionada con hidratos de carbono, proteínas, cenizas (minerales), porcentaje de humedad y color de las mieles.

Tabla C3: Composición nutricional y color de mieles producidas en Argentina, Bolivia, y Brasil

País	Humedad (%)	Color (mmPfundoAbs 635)	Glucosa (%)	Fructosa (%)	Cenizas (%)	Proteínas (#)
Argentina <sup>1</sup>	17,4±0,8	-	29,4±3,7	37,2±4,2	0,2±0,1	-
Argentina <sup>2</sup>	-	-	31,7±4,6	41,1±4,8	0,063±0,036	-
Argentina <sup>3</sup>	15,8±0,67	0,16±0,06	31,1±2,7	-	-	-
Argentina <sup>4</sup>	17,4±0,95	0,12±0,04	37,2±2,22	-	-	-
Argentina <sup>5</sup>	15,4±1,10	0,50±0,14	24,9±2,14	-	-	-
Argentina <sup>6</sup>	14,1-18,8	10-126	67,7-73,5**		-	-
Bolivia	15,5	-	-	-	0,3	-
Brasil <sup>7</sup>	18,6-19,4	-	67,6-73,5		-	199-2236*
Brasil <sup>8</sup>	24,0±0,54	0,22±0,06	75,6±1,37		0,11±0,05	0,09±0,03
Brasil <sup>8</sup>	18,0±0,78	0,70±0,27	73,5±1,26		0,30±0,20	0,13±0,03
Brasil <sup>9</sup>	16,4-19,0	-	77,1-86,8		0,05-0,18	0,12-0,37
Brasil <sup>10</sup>	-	-	78,0±0,68		0,40±0,11	-
Brasil <sup>11</sup>	18,8±0,18	-	69,0±1,48		0,17±0,08	0,50±0,07
Brasil <sup>12</sup>	18,0-18,8	-	-	-	0,17-0,20	-
Brasil <sup>13</sup>	16,2±0,09	-	67,8±0,03		0,23±0,001	-
Brasil <sup>14</sup>	18,5±0,01	-	67,1±0,03		0,19±0,001	-
Brasil <sup>15</sup>	17,2±1,2	-	62,2±2,7		0,52±0,35	0,67±0,25
Brasil <sup>16</sup>	18,5±0,61	-	81,2±0,61		0,20±0,03	-
Brasil <sup>17</sup>	18,9±1,7	-	68,9±3,65		0,14±0,09	-
Brasil <sup>18</sup>	15,0-20,3	-	72,3-87,2		0,013-0,67	0,12-0,71

En base a la información disponible en las publicaciones, los resultados se indican como promedio más la desviación estándar o en forma de rango.

(#) Proteínas: ver detalle en leyenda.

(\*) µg/g de miel, el resto en %.

(\*\*) Los valores indican concentración de glucosa y fructosa juntas.

1Baroni et ál., (2009), 1Finola et ál., (2007) Sur de Córdoba.

2Baroni et ál., (2009) Norte de Córdoba. 3,4,5Naab et ál., (2008).

6Isla et ál., (2011). 7Azeredo et ál., (2003). 8Sereia et ál., (2011), miel orgánica.

8Sereia et ál., (2011), miel no orgánica. 9da Silva et ál., (2011).

10Rocha et ál., (2010). 11Alves et ál., (2011). 12Rodrigues et ál., (2005).

13Welke et ál., (2008), miel del año 2005. 14Welke et ál. (2008), miel del año 2006.

15Mendonca et ál., (2008). 16Bendini & Costa (2008). 17Abadio et ál., (2010).

18De Camargo et ál., (2009). (-) No se encontraron datos.

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

#### 3.1 Presencia de flavonoides, fenoles, carotenoides, esteroides, sustancias excitantes/tranquilizantes, bacterias ácido-lácticas, etc.

Solo se han registrado trabajos con relación a este tema en Argentina, Brasil y Chile. En la miel de la Argentina se han detectado diferentes niveles de ácidos fenólicos y de flavonoides. En la Figura C1 se observan diferencias importantes, tanto en lo que concierne a la presencia de ácidos fenólicos como a flavonoides, entre las distintas mieles provenientes de las provincias de Tucumán, Santiago del Estero, Jujuy y Salta de la Argentina. En especial se puede ver que ciertas mieles contienen cantidades notables y de gran valor para la salud, como lo son la muestra 301 y la muestra 401 para las dos clases de sustancias antioxidantes, siendo estas muestras de origen multifloral. Isla et ál. (2011) concluyen que es el origen floral, más que el lugar geográfico, lo que determina la presencia de polifenoles en la miel.

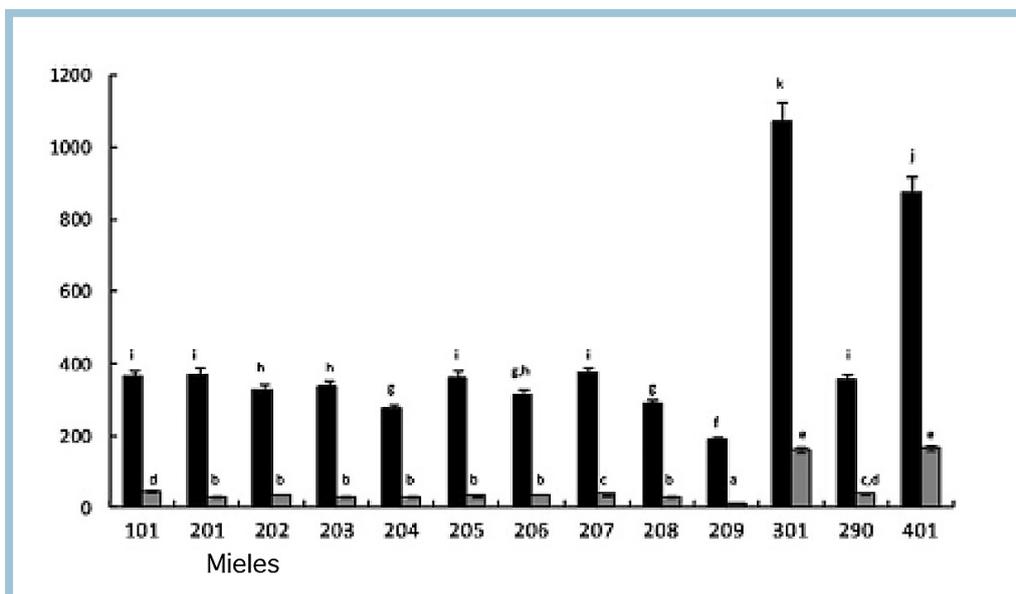


Figura C1: Contenido de Compuestos Fenólicos-CF ( $\mu\text{g}$  ácido gálico equivalente/g miel, ■) y de Flavonoides-F ( $\mu\text{g}$  Quercetina equivalente/g miel, ▒). Fuente: Isla et ál., 2011

En la Figura C2, se presenta la capacidad antioxidante para las mismas muestras, basadas en estudios con DPPH (2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl-hydrate) y ABTS (2, 2'-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)). Los resultados de ambas tablas permiten inferir que la cantidad de antioxidantes no siempre está positivamente correlacionada con la capacidad de defensa antioxidativa. Es probable que la calidad del antioxidante sea más determinante que su cantidad (Isla et ál., 2011).

En Chile se observa un resultado similar en cuanto al contenido de componentes antioxidantes, dependiendo de la oferta flora y de la calidad de la misma. En la Tabla C4, se informa la cantidad de ácidos fenólicos y de flavonoides detectados en mieles de las distintas regiones de Chile. Es notable el nivel de los antioxidantes que se registra en la muestra 2 de la región VI. También se destaca que en la muestra 19 de la región metropolitana, el nivel de ácidos fenólicos es muy bajo, mientras que el de los flavonoides es el más alto de todas las mieles analizadas.

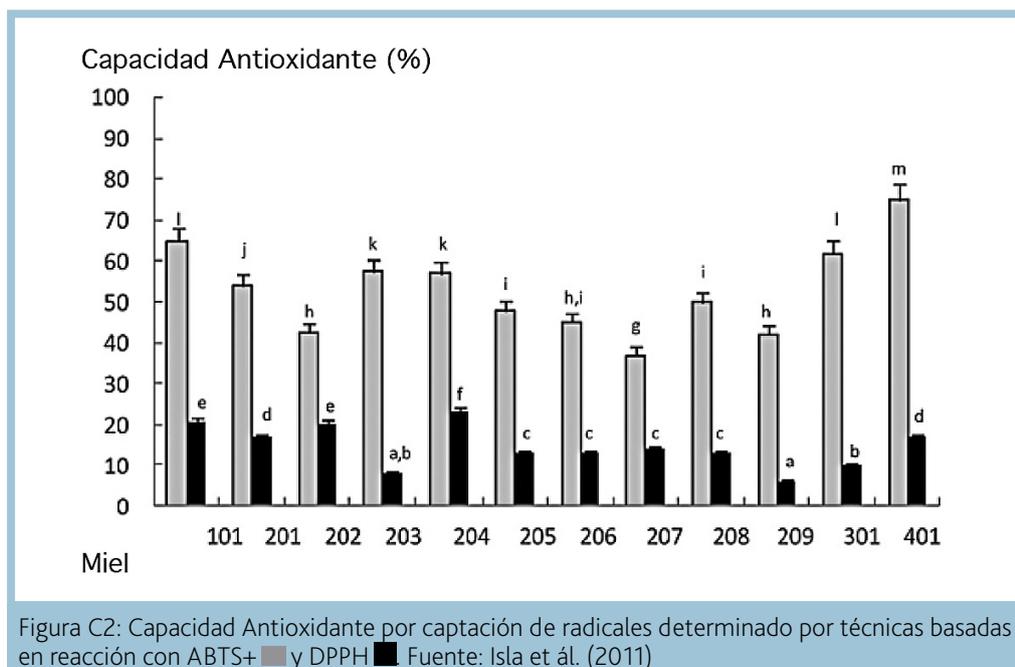


Tabla C4: Contenido de ácidos fenólicos y flavonoides en mieles de diferentes regiones de Chile

Muestra	Región	$\mu\text{mol TE/g}$	Compuestos Fenólicos (mg/100g miel)	Flavonoides (mg/100g miel)
1	IV	5,80	2,83	4,58
2	VI	3,43	6,49	4,30
3	VI	3,04	3,08	4,41
4	VII	5,17	0,00	5,52
5	VII	2,99	0,00	7,31
6	VII	4,67	0,55	7,05
7	VII	12,31	2,82	6,22
8	VII	3,46	2,31	5,30
9	VII	2,51	1,76	5,11
10	VII	nd*	0,55	0,01
11	VIII	6,45	0,63	6,00
12	VIII	2,22	0,91	7,20
13	IX	4,73	1,70	5,06
14	X	2,01	0,36	4,41
15	X	5,25	0,54	4,80
16	X	6,63	0,71	11,50
17	RM**	5,81	0,16	12,50
18	RM	4,81	0,55	10,10
19	RM	1,26	0,11	13,80
20	RM	7,75	0,57	9,00
21	RM	1,77	8,83	11,90
22	RM	7,83	0,74	9,00
23	RM	4,72	0,45	9,00
24	RM	6,46	0,64	7,20
25	RM	9,08	0,43	8,41
26	RM	2,50	0,00	11,00

\*nd: no detectado; \*\*RM: Región Metropolitana. El contenido de los flavonoides del total de las muestras de miel, varió entre 0,014-13,8 mg/100g; y el de fenoles entre 0-8,83 mg/100g. Fuente: Muñoz et ál., (2007).

En la Figura C3 se muestra las diferencias entre 3 regiones de Chile con relación a la composición en ácidos fenólicos y flavonoides. Este diferente patrón entre las distintas mieles ha sido propuesto como método para discernir y caracterizar las mieles geográficamente. Esta propuesta se presenta como de interés para diferenciar calidad y segmentar la oferta a los consumidores.

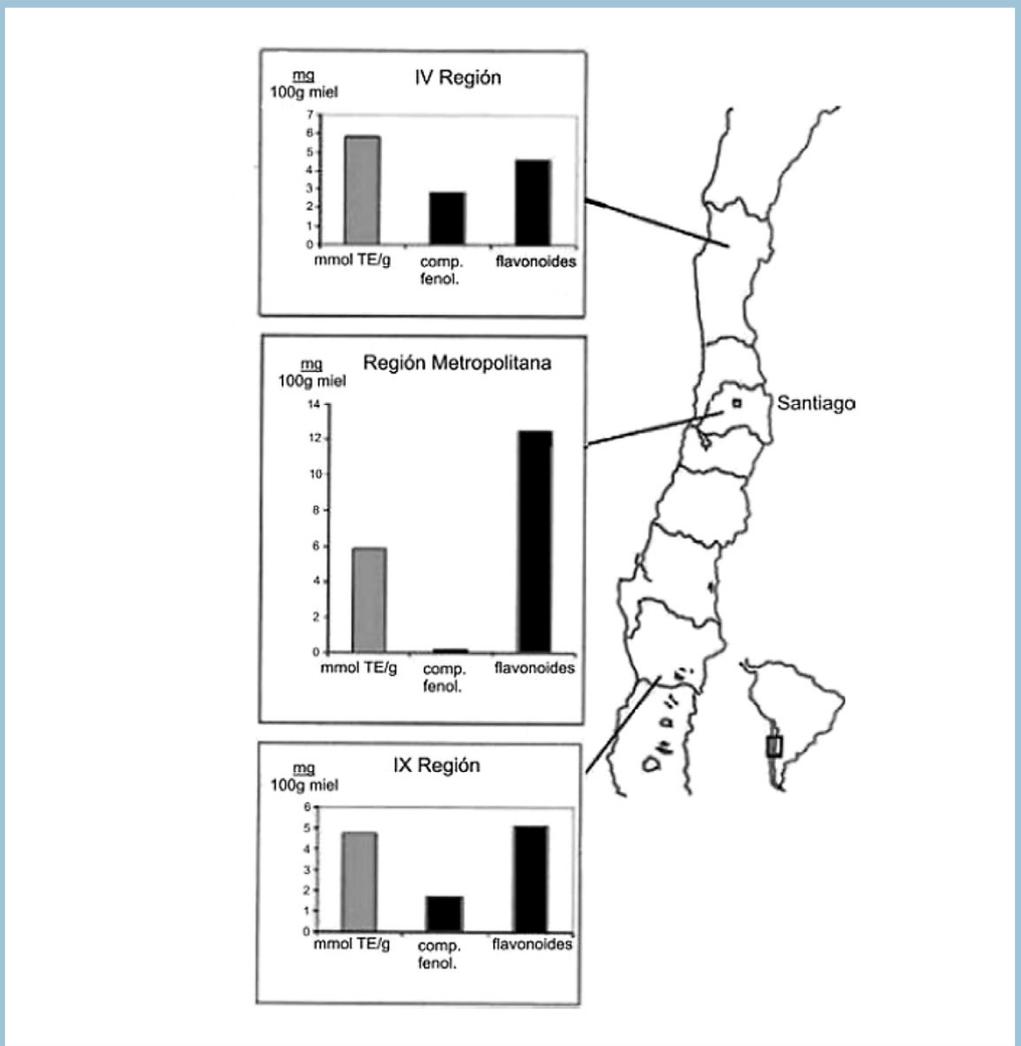


Figura C3: Contenido de ácidos fenólicos y flavonoides en 3 regiones de Chile. Fuente: Muñoz et ál., (2007)

En el Tabla C5 se informan los flavonoides que contiene la miel en las distintas regiones de Chile (Muñoz et ál., 2007). Se observa aquí también que la oferta floral de las distintas regiones de Chile produce una concentración de flavonoides diversa.

Tabla C5: Distribución de los distintos flavonoides en la mieles de diferentes regiones de Chile

Muestra	Región	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	IV																					
2	VI	X	X	X	X	X	X	X	X													
3	VI	X								X	X											
4	VII		X									X	X	X								
5	VII														X	X						
6	VII														X							
7	VII									X							X	X				
8	VII	X								X	X		X			X						
9	VII					X				X	X		X		X		X					
10	VII																		X			
11	VIII			X																X		
12	VIII				X			X				X			X	X						
13	IX									X					X							
14	X											X			X	X			X			
15	X				X							X	X	X		X	X		X		X	
16	X																		X			
17	RM**						X					X	X	X								
18	RM				X							X	X	X								
19	RM							X								X			X		X	
20	RM							X						X		X						X
21	RM				X									X		X	X					
22	RM	X													X							
23	RM	X		X	X			X			X			X			X					
24	RM																					
25	RM	X																				
26	RM	X																				

(1) pinobanksina, (2) crisina, (3) hesperetina, (4) luteolina, (5) 3 metilquercetina, (6) isorramnetina, (7) pinocembrina, (8) dimetil cafeato, (9) fenil etil cafeato, (10) miricetina 3,7,4',5'-metileter, (11) galangina, (12) galangina-3-metil éter, (13) tectocrisina, (14) ácido elágico, (15) 8 metoxikaempferol, (16) apigenina, (17) dimetilalil cafeato (18) que-rectina, (19) kaempferol, (20) pinobankin-3-acetato. Muestras 1 y 24 no se detectaron compuestos marcadores. Fuente: Muñoz et ál., (2007).

En Brasil, Liberato et ál. (2013) investigó muestras de miel de diversos orígenes florales del estado de Ceará, incluyendo muestras de miel de las plantas medicinales brasileñas consideradas importantes, tales como *Lippia sidoides* Cham y *Myracrodruon urundeuva* Fr. *All. L. sidoides* (Verbenaceae) es nativa del noreste semiárido y *M. urundeuva* (Anacardiaceae) es nativa del noreste, extendiéndose a São Paulo y al Mato Grosso del sur. *L. sidoides* y *M. urundeuva* son plantas medicinales ampliamente utilizadas en el Brasil del noreste, y las muestras de miel de sus flores mostraron alto contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante (Liberato et ál., 2011).

## 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

### 4.1 Color

El color de la miel no siempre es posible compararlo entre trabajos, ya que usualmente se determina usando diferentes métodos. Algunos trabajos reportan el color en mm (escala de Pfund) (Ciappini et ál., 2008) mientras otros lo establecen a través de la coordenadas en el sistema CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), chroma ( $C^*ab$ ), y Hue angle ( $hab$ ) (González-Miret et ál., 2005).

El color parece estar influenciado por el origen botánico y geográfico de las mieles (Valle et ál., 2007), aportando mieles más claras u oscuras. Los compuestos minerales y los compuestos fenólicos determinarían el color de la miel (Balbarrey et ál., 2010). Las preferencias del consumidor no están bien desarrolladas y especificadas en la región, no obstante el consumidor europeo tiende hacia las mieles más claras (Bogdanov et ál., 2004). Ver el Cuadro C3 donde se presenta la determinación del color de la miel producida en Argentina y Brasil. Mieles de diferente región correspondientes a los estudios presentados en el mismo, indican que proviene de diferente composición de la flora y, por lo tanto, diferente proporción del polen principal que colorea la miel (Gallez et ál., 2010). Las mieles más oscuras, tipo ámbar, tendrían mayor contenido de minerales (Barbarrey et ál., 2010).

### 4.2 Aroma y sabor

El aroma y el sabor se relacionan directamente con el color de la miel. Cuanto más oscura es la miel, más fuerte su aroma y su sabor. La miel floral del eucalipto es tal cuando el aroma y sabor es originario de las flores del eucalipto. Cuando se enmascaran el aroma y el sabor, no llega a ser posible la identificación del origen de la miel, clasificándose como miel salvaje (Lengler, 2004). El aroma y el sabor de la miel dependen casi exclusivamente del origen floral. El envejecimiento, almacenaje, temperatura, también pueden afectar estos atributos. Bastos (2003) observó que diversas mieles presentan diversos aromas y sabores y que la gente entrenada puede identificar a las mieles de una fuente por su aroma y sabor. Mello et ál. (2005) utilizando el Análisis Descriptivo Cuantitativo establecieron atributos para componer un perfil sensorial de mieles silvestres de Alagoas. Se determinaron aromas característicos como dulce, ácido, cera, floral, frutal, quemada, verde, gusto dulce, ácido, amargo, sensación bucal refrescante, astringente, de 14 mieles estudiadas y lograron clasificar por estos atributos las mieles de varios municipios del Estado de Alagoas respecto de Minas Gerais, Río de Janeiro y Ceará.

### 4.3 Textura, off flavors y off odors

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

## 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria. Recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.). Ver anexos I y II.

## 5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en la miel comparados con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

La miel contiene importantes elementos antioxidantes que podrían ser considerados de interés. Si bien estos compuestos antioxidantes no están representados por cantidades importantes, su ingesta podría ser complementaria a otras fuentes de antioxidantes en una dieta saludable.

## 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en la miel

Los flavonoides y los compuestos fenólicos son el principal atractivo de la miel desde el punto de vista de la función benéfica de un alimento.

Los polifenoles son un conjunto heterogéneo de moléculas que comparten la característica de poseer en su estructura varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxilicas; se encuentran en muchas plantas, algunas de uso común. Los compuestos fenólicos se pueden agrupar en diferentes clases dependiendo de su estructura, siendo los más importantes (Harbone, 1989):

- Los ácidos fenólicos derivados del ácido hidroxicinámico son los ácidos cafeico, ferúlico, p-cumárico y sináptico, los que por regla general se hallan presentes en forma de derivados.
- Los flavonoides constituyen el grupo más importante dentro de los polifenoles, siendo los más hallados en las plantas, con bajo peso molecular que comparten el esqueleto común de difenil piranos. Esta estructura básica les permite presentar una multitud de sustituciones y variaciones dando lugar a flavonoles, flavonas, flavanonas, flavanololes, isoflavonoides, catequinas, calconas, dihidrocalcona, antocianidinas, leucoantocianidinas o, flavandioli, proantocianidinas o taninos condensados (taninos no hidrolizables). Dentro de todos ellos, las flavonas (p.e. apigenina, luteolina y diosmetina) y los flavonoles (p.e. quercetina, mirecítina, kampferol) son los compuestos más abundantes en los vegetales.

Los fenoles están asociados al color, las características sensoriales (sabor, astringencia, dureza), las características nutritivas y las propiedades antioxidantes de los alimentos de origen vegetal. La característica antioxidante de los fenoles se debe a la reactividad del grupo fenol (Robbins, 2003; Kähkönen et ál., 2001).

Los flavonoides son compuestos fenólicos constituyentes de la parte no energética de la dieta humana. Se han identificado más de 5.000 flavonoides diferentes. Aunque los hábitos alimenticios son muy diversos en el mundo, el valor medio de ingesta de flavonoides se estima como 23 mg/día, siendo la quercetina el predominante con un valor medio de 16 mg/día. En un principio, fueron consideradas sustancias sin acción beneficiosa para la salud humana, pero más tarde se demostraron múltiples efectos positivos debido a su acción antioxidante y eliminadora de radicales libres. Aunque diversos estudios indican que algunos flavonoides poseen acciones prooxidantes, éstas se producen solo a dosis altas, constatándose en la mayor parte de las investigaciones la existencia de efectos antiinflamatorios, antivirales o antialérgicos, y su papel protector frente a enfermedades cardiovasculares, cáncer y diversas patologías (Martínez-Flores, 2002). Iurlina et ál. (2008) determinaron los mayores componentes flavonoides de la miel en la Argentina, miricetina, quercetina y luteolina siendo diferentes según la miel fuera de *Eucalyptus spp.* o *Lotus spp.* El contenido de flavonoides totales fue de  $1,69 \pm 0,67$  y  $4,23 \pm 2,54$  mg/100 g, respectivamente. El flavonoide predominante fue la quercetina, 45% del contenido total. En mieles de *Eucalyptus spp.* quercetina y luteolina están en un 62% y 26% del total mientras que en mieles de *Lotus spp.* el nivel de miricetina fue significativamente más alto. Un consumo moderado de miel de ambos orígenes (eucalipto o pradera) puede contribuir con el 10 o 20% de los requerimientos diarios sugeridos en flavonoides o quercetina.

## 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores índices aterogénicos y trombogénicos)

La miel no deja de ser una fuente de glúcidos, si se consume en cantidades realmente importantes, podría producir problemas de hiperglucemia en personas sensibles.

## 5.4 Análisis del valor potencial como nutraceutico/funcional de la miel

No hay evidencia de que la miel podría ser un vehículo para nutrientes o principios activos de interés para la salud humana. El consumo excesivo de miel puede ser un problema, como se ha indicado en el punto anterior.

# 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LA MIEL

## 6.1 Valor nutritivo de la miel y sus implicancias en la salud humana

El principal interés de la miel consiste en ser una fuente de energía para el organismo y poner a disposición del organismo pequeñas cantidades de sustancias antioxidantes como los flavonoides y los ácidos fenólicos. Uno de los puntos de interés de futuros estudios de la miel sería el estudio de la composición de la misma en principios antioxidantes. En especial, sería de gran interés ver la influencia de la oferta floral en la cantidad de antioxidantes que se puede encontrar en la miel. Los trabajos de Argentina, Brasil y Chile han demostrado que pueden existir diferencias composicionales entre países y hasta entre regiones/provincias.

Se destaca como importante hacer un trabajo de caracterización de las mieles de todos los países de la región, incluyendo potenciales compuestos benéficos para la salud humana.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Abadio Finco, F.D.B.; Moura, L.L.; Silva, I.G. (2010). Propiedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 30, n.3, p. 706-712.
- Andrade, P.; Ferreres, F.; Amaral, M.T. (1997). Analysis of honey phenolic acids by botanical characterization. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, Stacks, v. 20, n. 14, pp. 2281-2288.
- Azeredo, M.A.A.; Azeredo, L. (1999). Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 19, n. 1, p. 3-7.
- Azeredo L. da C.; Azeredo M.A.A.; de Souza S.R.; Dutra V.M.L. (2003). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, 80, 249-254
- Balbarrey, G.; Andrada, A.; Echazarreta, J.; Iaconis, D.; Gallez, L. (2010). Relationship between mineral content and color in honeys from two ecological regions in Argentina. In *AIC 2010 Color and Food, Proceedings*, eds. J. Caivano and M. Lopez. Buenos Aires, Argentina: Grupo Argentino del Color, p. 552-555.
- Baroni, M.V.; Arrua C.; Nores M.L.; Fayé P., del Pilar Díaz M.; Chiabrando G.A.; Wunderlin D.A. (2009). Composition of honey from Córdoba (Argentina): Assessment of North/South provenance by chemometrics. *Food Chemistry*, 114, p. 727-733.
- Barrera Pedraza, D. (2012). Principales destinos de la miel chilena: evolución y coyuntura. OFICINA DE ESTUDIOS Y POLÍTICAS AGRARIAS. Gobierno De Chile, Ministerio De Agricultura, Odepa. [www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl).
- Bendini, J. N.; Souza, D. C. (2008). Physicochemical characterization of the bee honey originating in cashew flowering. *Ciência Rural*, v. 38, n. 2, p. 565-567.
- MinAgri (2012). Informe de coyuntura- Sector Apícola. Area de Industria Alimentaria. Dirección de Agroalimentos. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Bogdanov, S.; Ruoff, K.; Persano Oddo, L. 2004. Physico-chemical methods for characterization of unifloral honeys: A review. *Apidologie* 35: 54-57.
- Brasil, (2000). Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 out. Seção 1, p. 23.
- Campos, R.G.M. (1987). Contribuição para o estudo do mel, polen, geléia real e propolis. *Boletim da Faculdade de Farmacia de Coimbra*, Coimbra, v. 11, n. 2, pp. 17-47.
- Ciappini, M.C.; Gatti, M.B.; Di Vito, M.V.; Gattuso, S.; Gattuso, M. (2008). Characterization of different floral origins honey samples from Santa Fe (Argentina) by palynological, physicochemical and sensory data. *Apiacta* 43: 25-36.
- Cortopassi-Laurino, M.; Gelly, D.S. (1991). Analyse pollinique, propriétés physicochimiques et action antibactérienne des mieis d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et de *Méliponinés* du Brésil. *Apidologie*, Versailles, v. 22, n. p. 61-73.
- Costa, L.S.M.; Albuquerque, M.L.S.; Turgo, L.C.; Quinteiro, L.; Barth, O.M.; Ribeiro, M.; Maria, C.A.B., (1999). Determination of non-volatile compounds of different botanical origin Brazilian honeys. *Food Chemistry*, Barking, v. 65, p. 347-352.
- Costa, R.; Mello, F.; do Rego, M.T.; Wolff, F.L. (2006). Mel: Características e Propriedades. *Embrapa Meio-Norte*,

2006. 28 p.; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104- 866X; 150).
- Da Silva Sodré G.; Marchini L.C.; de Camargo Carmello Moreti A.C.; Pozar Otsuk I.; Lopes de Carvalho C.A. (2011). Physico-chemical characteristics of honey produced by *Apis mellifera* in the Picos região, state of Piauí, Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (8), 1837-1843.
- de Camargo Carmello Moreti A.C.; da Silva Sodré G.; Marchini L.C.; Pozar Otsuk I. (2009). Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do estado do Ceará, Brasil. *Ciência Agrotecnologia*, 33(1), p. 191-199.
- Gallez, L.M.; Marconi, A.; Tourn, E.I.; González-Miret, M.L.; Heredia, F. (2012). Color of Honeys from the Southwestern Pampas Región *Relationship between the Pfund Color Scale and CIELAB Coordinates. Cap. 14.*
- González-Miret, M.L.; Terrab, A.; Hernanz, D.; Fernandez-Recamales, M.A.; Heredia, F.J. (2005). Multivariate correlation between color and mineral composition of honeys and by their botanical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(7): p. 2574–2580.
- Harborne, J.B. General procedures and measurements of total phenolics. En: Martínez et ál. (2000). Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 50: 5 - 18.
- Isla, M.I.; Craig, A.; Ordoñez, R.; Zampini, C.; Sayago, J.; Bedascarrasbure, E.; Alvarez, A.; Salomon, V.; Maldonado L. (2011). Physico chemical and bioactive properties of honeys from Northwestern Argentina. *LWT - Food Science and Technology*, 44, p. 1922-1930.
- Marja P. Kähkönen; Anu I. Copia; Heikki J. Vuorela; Jussi- Pekka Rauha; Kalevi Pihlaja; Tytti S. Kujala; Marina Heinonen. 1999. Antioxidant activity of plant ex-tracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 47, p. 3954 – 3962.
- Liberato, M.C.; de Moraes, S.M.; Magalhaes, C.E.; Magalhaes, I.L.; Cavalcanti, D.B.; Silva, M.M. (2013). Physicochemical properties, mineral, and protein content of honey samples from Ceará State, Northeastern Brazil. *Food Sci. Technol, Campinas*, 33(1): p. 38-46.
- Martínez-Florez, S.; González-Gallego, J.; Culebras J.M.; Tuñón M.J. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes, *Nutr Hosp*, 17: p. 271-278.
- Mello, M.A.; Della, R.C.; De Souza, A.L. (2005). Desenvolvimento do Perfil Sensorial de Méis Silvestres (*Apis mellifera*) de Vários Municípios do Estado de Alagoas. Comunicado Técnico 86, MAPyA de Brasil. ISSN 0103-5231
- Agosto, 2005-Rio de Janeiro, RJ.
- Mendonça, K.; Marchini, L.C.; de Almeida Souza, B.; de Almeida-Anacleto, D.; de Camargo Carmello Moreti, A.C. (2008). Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. *Ciência Rural*, 38(6), p. 1748-1753.
- Montenegro, G.; Fredes C. (2008). Relación entre el origen floral y el perfil de elementos minerales en mieles chilenas. *Gayana Botanica*, 65(1), 123-126.
- Muñoz, O.; Copaja, S.; Speisky, H.; Peña, R.C.; Montenegro, G. (2007). Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Química Nova*, 30(4), p. 848-851.
- Naab, O.A.; Tamame, M.A.; Caccavari, M.A. (2008). Palynological and physicochemical characteristics of three unifloral honey types from central Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6 (4), p. 566-576.
- Robbins, R. 2003. Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *J. Agric. Food Chem.* Vol. 51, p. 2866-2887.
- Rocha, H.C.; de Almeida Lara, A.; Cecchetti, D.; Becker Pacheco, A. (2010). Características físico-químicas de méis produzidos em favos de diferentes idades. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 31(3), p. 639-644.
- Santos, E.; García, E.; Mancebo, Y.; González, C.; Ferreira J. (2007). Study of conductivity of Uruguayan type of honey. APIMONDIA "Study of Conductivity of Uruguayan Type of Honey". *Actas del Congreso mundial de apicultura*, 40<sup>th</sup> Apimondia Internacional Apicultural Congress, pp 139.
- Sereia, M.J; Alves, E.M.; Toledo, V.; Marchini, L.C.; Sekine, E.; Faquinello, P.; De Almeida, D.; de Camargo Carmello Moreti, A.C. (2011). Physicochemical characteristics and pollen spectra of organic and non-organic honey samples of *Apis mellifera* L. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 83 (3), p. 1077-1090,
- Valle, A.; Andrada, A.; Aramayo, E.; Gil, M.; Lamberto, S. (2007). A melissopalynological map of the south and southwest of the Buenos Aires Province, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 5(2): p. 172–180,
- Welke, J.E; Reginatto, S.; Ferreira, D.; Vicenzi, R.; Soares J.M. (2008). Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural*, 38(6), p. 1737-1741.



D

FRUTAS FRESCAS DE CITRUS:  
NARANJA, LIMÓN



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

El centro de origen de las especies del género *Citrus* ha sido tema de especulación y discusión por mucho tiempo. El taxónomo japonés Tanaka concluyó que el centro de origen se situó en el noreste de la India y el norte de Burma. Actualmente hay firmes evidencias de que Yunnan y áreas circundantes en China jugaron un papel determinante en el origen y distribución de las especies cultivadas modernas de Citrus. Luego se introdujo a Europa, vía la Península Ibérica y Sicilia a partir de África del Norte. En la antigüedad únicamente se conocía en Europa el cidro (*Citrus medica* L.), mientras que el limón (*C. limon* [L.] Osbeck), la lima (*C. aurantiifolia* [Christm.] Swingle), la zamboa (*C. máxima* [Burm.] Merr.) y la naranja amarga (*C. x aurantium* L.) como especies cultivadas fueron introducidos en Europa por los musulmanes a través de la Península Ibérica y Sicilia. El pomelo (*C. paradisi* Macfad.), la mandarina (*C. reticulata* Blanco) y la naranja dulce (*C. x sinensis* [L.] Osbeck) llegaron a Occidente entre los siglos XV y XIX como resultado del comercio con las colonias británicas y portuguesas.

## 1.2 Clasificación

Familia: Rutaceae  
Naranja dulce: Género: *Citrus*  
Especie: *Citrus sinensis* (L.) Osbeck  
Limón: Género: *Citrus*  
Especie: *Citrus limon* (L.) Burm. f.

## 1.3 Zona de prevalencia

### Argentina

La República Argentina es el octavo productor mundial de cítricos (32,8% de la producción argentina de cítricos es naranja) y es el tercer productor mundial de limón (42,6% de la producción argentina). Exporta frutas cítricas frescas, jugos y aceites esenciales desde 1970, ocupa el cuarto puesto del ranking mundial como país industrializador de frutas cítricas con 869.000 tn detrás de Brasil. La producción total de cítricos de la Argentina es mayor de 2,5 millones de tn. Las plantaciones de cítricos abarcan 150.000 ha y se obtiene una fruta de excelente calidad y sanidad, al mismo tiempo que se preserva el medio ambiente y los recursos naturales.

En los últimos años el destino principal de los envíos ha sido la Unión Europea. La Figura D1 muestra el porcentaje de participación en términos de volumen de los principales países importadores (Colamarino, 2011).

Las zonas de producción en la Argentina tienen condiciones ecológicas ideales para el desarrollo de la producción de naranjas, mandarinas y sus híbridos, pomelos y limones. Los cultivos están situados en lugares privilegiados de América del Sur entre el trópico de Capricornio y el paralelo 35 sur. El desarrollo de los cultivos de citrus en Argentina se extiende en 2 regiones: el Noroeste (NOA), donde se producen naranjas, pomelos y principalmente limones en la provincia de Tucumán (Tucumán, Salta y Jujuy son las zonas de mayor producción de limón, con el 94% del total de limón producido en el país). En el Noreste (NEA) predominan los cultivos de naranjas y mandarinas, que a través de innumerables variedades orientadas a los gustos de los distintos mercados se cosechan y exportan a lo largo de casi todo el año (Información de la Federación Argentina del Citrus, 2012).

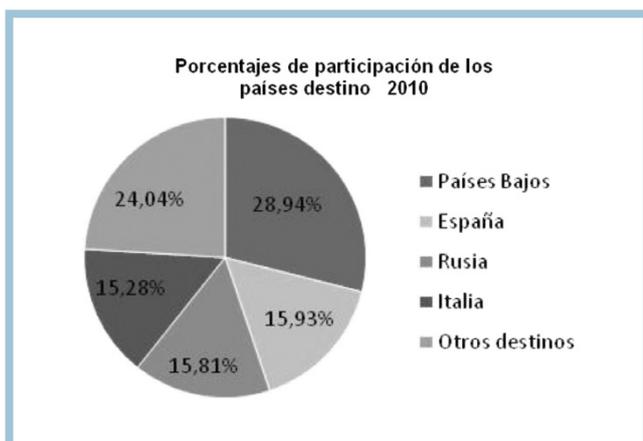


Figura D1: Participación de los países importadores de cítricos. Fuente: Colamarino (2011)

Los planes de inversión sectorial son importantes y no se han detenido, lo cual permite al sector cítrico mantenerse tecnológicamente a la vanguardia mundial. En este sentido, la Federación Argentina del Citrus destaca la necesidad de reforzar las negociaciones comerciales y sanitarias para preservar o abrir nuevos mercados, como, por ejemplo, las acciones regulares que se vienen realizando con autoridades oficiales en Madrid y Bruselas y con entidades colegas en la Unión Europea, lo cual ha reportado beneficios para las exportaciones del sector.

### Bolivia

La producción del limón se encuentra en los valles y el oriente de Bolivia, generalmente en escala reducida y producida por pequeños productores campesinos. Las zonas importantes de producción son: la cuenca del Río Caine (Cochabamba-Potosí), la cuenca del Río Pilcomayo (Chuquisaca-Potosí), Río Chico (Chuquisaca), Bermejo (Tarija), Provincia Ichilo, el Carmen y La Guardia-El Torno (Santa Cruz). También se puede observar la producción de limón en las zonas tropicales de los Yungas de La Paz y del Chapare cochabambino.

### Brasil

Es el primer productor mundial de cítricos. De la producción brasilera de cítricos las naranjas ocupan el 88,9% y 4,6% el limón. En la región sudeste (Estado de São Paulo) se produce más del 80% de la producción nacional de naranja. La producción de naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) por regiones fisiográficas en Brasil, en 2005 fue: sudeste 84,2%, nordeste 9,1%, sur 4,6%, norte 1,4%, centro-oeste 0,8%. (Datos básicos, IBGE, PAM., 2007).

### Chile

En el país se cultivan 16.502 ha de cítricos; los limoneros representan el 45%, los naranjos un 43%, las mandarinas un 10% y los pomelos solo un 2%. La mayor concentración de superficies se encuentra en la región metropolitana y en la VI región.

La producción nacional de naranjas es aproximadamente de 85.000 tn en 7.100 ha de cultivos. La región metropolitana y la VI región son las áreas de mayor superficie plantada con esta especie (FIA, 2002). Las variedades más importantes son Thompson y Tardía de Valencia; últimamente ha aumentado la superficie de la variedad Newhall, que se cosecha más temprano.

La producción y exportación de cítricos de Chile está compuesta por clementinas, mandarinas, naranjas, limones y pomelos. Según el Comité de cítricos, durante la temporada 2011, Chile exportó 159.581 tn de cítricos, un 11% más que la temporada anterior. El 39,8% de las exportaciones corresponden a naranjas, el 29,6% a limones, el 29,8% a clementinas y mandarinas y el 0,8% a pomelos. De un total producido de cítricos en Chile de 534.000 tn en 2012, 226.000 corresponden a naranjas y 232.000 a limones.

### Paraguay

En Paraguay los cítricos tienen una distribución generalizada en todos los departamentos, sobre todo en la región oriental, donde se tienen condiciones climáticas y edáficas para producir frutas de excelente calidad casi todos los meses del año; sin embargo, el mercado interno está insatisfecho, ya que según datos oficiales, aproximadamente el 70% de los cítricos comercializados en el Mercado Central de Abasto de Asunción son importados desde países limítrofes como Brasil, Argentina y Uruguay.

### Uruguay

El cultivo tiene una superficie efectiva de 14.324 ha en el país, con 6.387 millones de plantas donde un 89% del total son plantas en producción. Dos grandes zonas productoras se diferencian en Uruguay en términos de superficie, especificidad productiva y escala de

producción. La zona norte, la más extensa, que abarca los departamentos de Salto, Paysandú, Río Negro y Rivera, cubre el 84% de la superficie citrícola y concentra fundamentalmente la producción de naranjas y mandarinas en los predios de mayor escala. La zona sur con el resto de la superficie citrícola está dispersa entre los departamentos de San José, Canelones, Montevideo, Colonia, Maldonado, Florida y Soriano, especializándose en el cultivo del limón como la especie principal. Básicamente dos especies ocupan la mayor área citrícola del país, las naranjas con 6,5 mil ha y las mandarinas con unas 5,8 mil ha.

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

La composición de los frutos cítricos (en este documento haremos énfasis en naranja y limón) varía con el cultivar, clima, portainjerto, las prácticas culturales y la región geográfica. El mayor componente es agua (más del 85% de la parte comestible de la naranja). El 15% restante de la parte comestible, lo integra la materia seca, en su mayor parte los azúcares, en partes iguales entre sacarosa y azúcares reductores. Una proporción muy alta del peso seco corresponde a ácidos orgánicos. Las sustancias nitrogenadas representan un 1%, los lípidos de 0,2-0,3%, y una cantidad significativa de cenizas, cuya composición difiere según el tipo de cítrico, la región y la variedad.

Se realizaron estudios de composición centesimal en distintas variedades de naranja (*Citrus aurantium L.*) en Brasil, cuyos resultados se presentan en la Tabla D1, mostrando que las mismas poseen compuestos nutricionalmente valiosos, especialmente los carbohidratos y las cenizas.

Tabla D1: Composición porcentual de distintas variedades de naranja producidas en Brasil

Composición Centesimal	Naranja, Bahía (*)		Naranja, Lima		Naranja, Pera(**)		Naranja, Seleta	
	100 g	1 unidad (204 g)	100 g	1 unidad (109 g)	100 g	1 unidad (137g)	100g	1 unidad (204g)
Humedad (g)	87,6	178,8	89,13	97,15	90,23	123,62	85,64	174,71
Energía (Kcal)	43	88	35	38	31	42	46	94
Energía (kJ)	180	367	147	160	129	177	193	394
Proteínas (g)	0,85	1,73	0,84	0,92	0,69	0,95	0,83	1,69
Lípidos totales (g)	0,45	0,92	0,42	0,46	0,30	0,41	0,36	0,73
Carbohidratos totales (por diferencia) (g)	10,69	21,81	9,16	9,98	8,31	11,38	12,79	26,09
Carbohidratos "disponibles" (por diferencia) (g)	8,89	18,14	6,99	7,62	6,35	8,70	9,92	20,24
Cenizas (g)	0,38	0,78	0,45	0,49	0,47	0,64	0,38	0,78
Fibra dietética (g)	1,80	3,67	2,17	2,37	1,96	2,69	2,87	5,85

\*Fuente: Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP. Las denominaciones Bahía, Pera, etc, corresponden a variedades producidas en Brasil.

\*\*Fuente: Filisetti-Cozzi, & Lajolo, (1991).

### Principales componentes a caracterizar

#### 2.1 Concentración de minerales: macroelementos y oligoelementos

Estudios realizados en Brasil y Argentina muestran la composición mineral de jugo de limón y naranja deshidratado y en jugo fresco de limón para la Argentina, se muestran los datos extraídos de Pellerano et ál. (2008) obtenidos para limón, *C. Limon (L.)* Burn cv. Génova

**Nucelar EEAT en 3 regiones del país (1, 2 y 3, corresponden a Jujuy, Salta y Tucumán respectivamente). Para Uruguay, los datos de algunos minerales en la parte comestible de naranjas y limones, se extrajeron de la Tabla de Composición de Alimentos (2005, Tabla D2).**

Tabla D2: Comparación de la composición en macro y microminerales del jugo de limón (L) y de la naranja (N) a partir de estudios en Argentina y Brasil y de la parte comestible de naranja y limón, a partir de estudios realizados en Uruguay y Bolivia

Componentes	Argentina <sup>1</sup> Jugo fresco		Brasil <sup>2</sup> (mg/100 g) Jugo deshidratado		Bolivia <sup>3</sup> (mg/100g) Pulpa		Uruguay <sup>4</sup> (100 g) Comestible	
	L	N	L	N	L	N	L	N
Mg	-	-	8,98 ± 0,15	8,08 ± 0,02	-	-	-	-
Cl	-	-	2,73 ± 0,02	2,16 ± 0,02	-	-	-	-
P	-	-	3,47 ± 0,02	2,85 ± 0,02	22-27	21-28	21mg	27mg
Ca	-	-	7,02 ± 0,03	4,45 ± 0,02	21-46	26-37	107mg	20mg
K	-	-	2,21 ± 0,53	1,49 ± 0,02	177	170	16mg	-
S	-	-	2,23 ± 0,03	1,87 ± 0,07	-	-	-	-
Na	7,3 (4,7) <sup>5</sup> 8,7 (1,7) <sup>6</sup> 5,3 (0,1) <sup>7</sup> ppm	-	23,15±1,44	Nd	1	0,3	6 mg	-
As	1,8 (1,5) 2,7 (1,6) 3,0 (0,8) ppb	-	-	-	-	-	-	-
Br	0,10 (0,01) 0,09 (0,03) 0,03 (0,01) ppm	-	-	-	-	-	-	-
Co	1,9 (1,2) 1,6 (0,2) 1,4 (<0,1) ppb	-	-	-	-	-	-	-
Cr	17,1 (8,5) 21,8 (8,4) 41,8 (10,2) ppb	-	Nd	0,13 ± 0,02	-	-	-	-
Fe	0,71(0,7) 0,66 (0,02) 0,73 (<0,01) ppm	-	0,27 ± 0,85	0,28 ± 0,92	0,4-0,7	0,22-0,7	0,7mg	0,7mg
La	1,2 (<0,1) 0,6 (0,4) 0,5 (<0,1) ppb	-	-	-	-	-	-	-
Mn	-	-	0,21 ± 0,06	0,18 ± 0,01	-	-	-	-
Rb	0,98 (0,08) 0,68 (0,31) 1,44 (1,39) ppm	-	-	-	-	-	-	-
Sb	0,004 (0,001) 0,013 (0,004) 0,013 (0,001) ppb	-	-	-	-	-	-	-
Sc	0,049 (0,023) 0,090 (0,001) 0,045 (0,014) ppb	-	-	-	-	-	-	-
Zn	0,33 (0,18) 0,24 (<0,01) 0,31 (0,07) ppm	-	0,26 ± 0,04	0,30 ± 0,08	0,1	Tr	-	-

1 Pellerano et ál., (2008),

2 Spada et ál., (2010),

3 Tabla Boliviana de Composición de Alimentos (incluye distintas variedades de naranja locales),

4 Tabla de Composición de Alimentos de Uruguay (2002).

5 Limones de Jujuy, 6 de Salta, 7 de Tucumán.

(-): no se encontraron datos.

## 2.2 Concentración de vitaminas: A, B, C, D, E, K

Las naranjas y limones contienen cantidades nutricionalmente interesantes de vitaminas hidrosolubles y vitamina C, encontrándose datos de contenidos de ácido ascórbico en estudios realizados en la Argentina.

El contenido de ácido ascórbico puede variar con la especie, variedad, y zonas climáticas, según señala Miñana (1999) para los cítricos españoles. Los valores determinados en los cítricos argentinos de la región de Concordia, por técnicas de referencia (AOAC, 2006), y los obtenidos por Uruguay y Bolivia se resumen en la Tabla D3.

Tabla D3. Contenido de ácido ascórbico (mg/100 ml jugo) de cítricos en Argentina, Uruguay y Bolivia

Ítems	Ácido Ascórbico		
	Argentina <sup>1</sup> (mg/100 g pulpa)	Uruguay <sup>2</sup> (mg/100 g pulpa)	Bolivia <sup>3</sup> (mg/100 g pulpa)
Naranja	-	59	57; 62,1; 56; 57,9; 58,2; 54,2; 57,3; 48
Limón	62,6 <sup>1,1</sup>	62,6	48; 12; 40; 28; 35; 30; 35
Naranja (mg/100 ml jugo)			
-Salustiana	51 ± 6	-	-
-Navelina	53 ± 4	-	-
-Valencia Late	56 ± 6	-	-
Limón Eureka	43 ± 3	-	-

<sup>1</sup>Fuente: INTA EEA Concordia. Post cosecha, 1,1Argenfoods (2011). Tesis doctoral de M.Cocco.

<sup>2</sup>Tabla de Composición de Alimentos de Uruguay (2002).

<sup>3</sup>Tabla Boliviana de Composición de Alimentos (2005).

Los valores presentados en la Tabla D3 de los cítricos de Bolivia, corresponden a variedades locales de naranjas (Ágría, Agridulce, Pera bahía, Valencia, Washington, Dulce, Thomson) y limones (Común, Rang Pur, Rugoso, Sutil de Persia, Vila Franca, Sidra y Gallego), encontrándose diferencias entre ellas.

El limón común (Valor de tablas) en Argentina y Uruguay contiene valores superiores de vitamina C comparado con la naranja. La cantidad de ácido ascórbico (mg/100 ml de jugo) disminuye con la temperatura de pasteurización, siendo la pérdida en el jugo de limón casi total (Acevedo et ál., 2004), mientras que la liofilización protegería la vitamina de su inactivación (Acevedo & Avanza, 2005).

## 2.3 Concentración de carbohidratos (monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, etc.)

En la Tabla D4 se presentan los datos de contenidos de azúcares reductores totales, glucosa, fructosa y sacarosa, determinados según método de Carranza et ál. (1978) en jugos de naranjas y limones producidos en Corrientes (Argentina) así como características físico-químicas, pH, sólidos solubles totales y grado de acidez.

Tabla D4. Azúcares reductores totales, glucosa, fructosa y sacarosa de naranjas y limones producidos en Corrientes (Argentina)

Ítems	Naranja	Limón
Rendimiento (g jugo/100g de fruto)	52,3± 0,13	43± 0,10
pH	3,21± 0,02	2,191±0,01
Sólidos solubles totales (Brix)	10± 0,01	8,2± 0,03
Acidez (g ácido cítrico/100mL)	1,2± 0,01	7± 0,04
Azúcares totales (g/100mL)	3,57± 0,02	1,028± 0,02
Glucosa (g/100mL)	1,98 ± 0,02	0,63± 0,02
Fructosa (g/100mL)	1,59	0,398
Sacarosa (g/100mL)	5,71± 0,01	-

Fuente: Acevedo et ál., (2004).

## 2.4 Fibras dietéticas

En la Tabla D5 se aprecian los valores de fibra dietética de distintas variedades de naranja fresca entera sin cáscara producidas en Brasil. Estos valores son relativamente bajos para la naranja entera, aunque cubren mínimos porcentajes de la dieta; cuando se concentran en la cáscara y el albedo que resultan de la extracción del jugo, estos aumentan considerablemente.

Tabla D5. Contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble de la Naranja pera, (*Citrus aurantium L.*) producida en Brasil

Fibra dietética	Número de muestras	Valor por 100g	1 unidad (137g)
Humedad (%)	2	91,00	124,67
Fibra dietética total (g)	2	2,20	3,01
Fibra insoluble (g)	2	1,70	2,33
Fibra soluble (g)	2	0,50	0,69

Fuente: Filisetti-Cozzi & Lajolo (1991).

En un estudio realizado en Chile, por Saenz et ál. (2007) se muestra que el polvo de naranja deshidratado y molido resultante de la extracción de jugos, y que comprende la cáscara, el albedo, membranas carpelares y aceites esenciales, presenta una composición química (base materia seca) de 2,8% ± 0,1 de cenizas; 0,9% ± 0,1 de lípidos; 6,7% ± 0,2 de proteínas y 26,2% de hidratos de carbono disponibles. Siendo el componente más importante el contenido de fibra dietética total (FDT) de este residuo de naranja (base materia seca) de 63,4% ± 1,6, correspondiendo un 10,0% ± 0,4 a fibra dietética soluble (FDS) y un 53,4% ± 1,1 a fibra dietética insoluble (FDI), con una relación FD:FDS de 5,3:1. Este producto fue utilizado en el estudio de referencia para la elaboración de *snacks* y son un aporte interesante de fibras insolubles a la dieta, como se muestra en la Tabla D6, en las formulaciones con distinta humedad o en el producto terminado (Tabla D7).

Tabla D6. Fibra dietética de los "snacks" de acuerdo a los niveles de humedad del residuo de naranja y a la formulación

Humedad del residuo	Snack 1 <sup>1</sup> Fibra Total	Snack 2 <sup>2</sup> (g/100g m.s.)	Snack 1 <sup>1</sup> Fibra Soluble	Snack 2 <sup>2</sup> (g/100g m.s.)	Snack 1 <sup>1</sup> Fibra Insoluble	Snack 2 <sup>2</sup> (g/100g m.s.)
25%	20,4±0,8c	17,3±0,6c	3,0±0,2aA	2,6±0,3aB	17,4±0,4bA	14,7±0,5bB
15%	21,0±0,6b	19,5±1,1b	3,6±0,1aA	2,5±0,3aB	17,5±0,4bA	17,0±0,5bB
10%	22,8±0,8a	20,9±0,7a	3,7±0,2aA	3,1±0,2aB	19,1±0,4aA	17,8±0,7aB

Letras distintas indican diferencia significativa del 5%. Letras minúsculas se comparan verticalmente. Letras mayúsculas se comparan horizontalmente. 1: Polvo naranja: 33,3%; miel: 33,3%; maní: 16,6%. 2: Polvo naranja: 28,6%; miel: 35,7%; maní: 17,85%.

Fuente: Saenz et ál., (2007).

Tabla D7. Información nutricional de la mejor formulación de "snack" por 100 g de producto

Formulación	Snack 1
Humedad residuo de naranja (%)	10
Energía (Kcal/100g)	330
Energía (Kcal/30g)	99
Humedad (g)	13
Proteínas (g)	6
Lípidos (g)	11
Cenizas (g)	2
Hidratos de carbono (g)	49
Fibra dietética total (g)	20
-Fibra soluble (g)	3
-Fibra insoluble (g)	17

Fuente: Saenz et ál., (2007).

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

#### 3.1 Otros elementos (flavonoides, fenoles, carotenoides, esteroides, sustancias excitantes/tranquilizantes, bacterias ácido-lácticas, etc.)

En las naranjas y limones se pueden encontrar una variedad de compuestos flavonoides y limonoides que expresan actividad antioxidante. En un estudio realizado en la Argentina, en la EEA Concordia del INTA, se analizó dicha actividad por el método de la reducción del radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) y fue expresado en mg de ácido ascórbico/100 ml de jugo. En los resultados que se presentan en Tabla D8, se observan diferencias en distintos cítricos siendo el limón el que presenta los menores valores y las naranjas (en ambas especies) los más altos.

Otro estudio realizado en la Argentina (Arroyo & Corbino, 2012) evalúa la capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales en variedades de naranja y limón, injertadas en diferentes porta injertos. Se observan claras diferencias entre distintas variedades de naranjas, así como entre naranjas y limones, información de potencial interés para la mejora de estos frutales en función del valor nutricional (Tabla D9).

Tabla D8: Actividad antioxidante hidrosoluble determinada en cítricos argentinos

Especie	Actividad Antioxidante hidrosoluble <sup>a</sup>
Naranja	
- Navelate	61,8 ± 6,1
- Cara (roja)	68,1 ± 4,2
Pomelo	
- Blanco var. Marsh	48,4 ± 3,4
- Rojo var. Star Ruby	58,7 ± 9,6
Mandarina Pixie	35,7 ± 7,2
Limón	25,9 ± 0,03b

<sup>a</sup> Expresado como mg de ácido ascórbico/100 ml jugo y determinado por método DPPH

Fuente: Tesis de Doctorado María Ángeles Cocco (2012), EEA Concordia, INTA. Frutos en distintos estados de madurez. b Fuente: Acevedo et ál., 2004.

Tabla D9. Capacidad antioxidante (mmoles de equivalente de ácido ascórbico por litro de jugo, CAEAA) y contenido de fenoles totales (mmoles de equivalente del ácido clorogénico por litro de jugo, CFT) en el jugo de variedades de naranja y limones injertadas sobre diferentes porta injertos

Combinación variedad/pie	CAEAA (mM)	CFT (mM)
Naranja		
- Navelina/trifolio	5,6 ± 0,4	1,9 ± 0,2
- Fisher/trifolio	4,1 ± 0,3	1,8 ± 0,2
- Bahianina/trifolio	4,1 ± 1,4	1,4 ± 0,1
- Parent/trifolio	4,8 ± 1,3	2,2 ± 0,1
- Parent/troyer	3,9 ± 1,2	2,2 ± 0,2
- Parent/rangpur	4,3 ± 0,3	1,9 ± 0,3
- Navel seedling	4,5 ± 0,6	1,8 ± 0,4
- Porta/trifolio	3,9 ± 0,4	1,7 ± 0,5
- Porta/citrumelo	3,7 ± 0,3	4,9 ± 0,3
- Porta/rubidoux	4,2 ± 0,6	4,9 ± 0,3
- Porta/volkameriana	3,4 ± 0,4	4,7 ± 0,3
Limón		
- Frost Lisboa/trifolio	10,7 ± 0,5	4,9 ± 0,2
- Limonero fino/trifolio	9,8 ± 0,5	4,6 ± 0,6

Los datos se muestran como la Media ± Desvío Estándar. Fuente: L. Arroyo & G. Corbino (2012) Informe EEA SAN PEDRO, INTA, Argentina.

**El EEA Famallá, INTA y la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnológicas de la Universidad Nacional de Tucumán** determinaron el contenido de flavonoides en las cinco variedades de *Citrus Limon* más utilizadas a escala comercial en Tucumán (Lisboa, Génova, Limoneira 8A, Eureka y Santa Teresa). Los flavonoides identificados fueron: hesperidina, eriocitrina, neohesperidina y diosmina. Los resultados obtenidos para eriocitrina variaron entre 69 y 177 mg/l de jugo,

hesperidina entre 70 y 163 mg/l de jugo, diosmina entre 22 y 59 mg/L de jugo y neohesperidina entre 3,3 y 18 mg/l de jugo. El contenido de flavonoides fue significativamente mayor en Lisboa y Santa Teresa, en relación con las tres restantes, sin que haya diferencias significativas entre ambas. Esta información permitió determinar que las variedades Lisboa y Santa Teresa parecen nutricionalmente más valiosas por su contenido en flavonoides (página web del INTA).

## 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

### 4.1 Color, sabor, flavor, textura, off flavors y off odors

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

## 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria. Recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.). Ver documento único en los Anexos I y II.

### 5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en los cítricos (naranja y limón) comparado con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

#### **Vitamina C**

Los valores encontrados en el jugo de naranja, considerando una naranja de 200 g de peso y si el 50% de esta es jugo, cubre el 100% de los requerimientos diarios de niños y adolescentes, el 80% de mujeres adultas y la mitad de los requerimientos de vitamina C en mujeres en lactancia. Para el limón los valores son un poco inferiores y 100 ml cubriría un 40% de los requerimientos diarios de una mujer en lactancia.

#### **Fibras dietéticas**

Los requerimientos diarios de fibra dietética están estimados en 28 g/día para las mujeres y 35 g/día para los hombres. Una naranja de 204 g aportaría del 10 al 20% de la fibra dietética para hombres y mujeres. Un producto elaborado a base de cáscara de naranja deshidratada, según el trabajo de Saenz et ál. (2007), y en función de la composición nutricional de los *snacks* producidos a partir de la cáscara de naranja, una porción de 3 unidades (30g) aportaría entre 4,3 a 6,0 g de fibra dietética, dependiendo de la formulación, correspondiendo entre un 21,5% y 30,0% de las necesidades diarias de fibra dietética, lo que hace de este producto un potencial alimento funcional.

### 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en los frutos cítricos

Ronco et ál. (2008, 2010) en Uruguay realizaron estudios epidemiológicos que relacionan el riesgo de cáncer con la dieta, y en varios de ellos encontraron altas relaciones entre un alto consumo de cítricos y menor riesgo de cáncer de mama. Los autores asocian estas respuestas al contenido de vitamina C o de flavonoides que contienen los cítricos, especialmente las

naranjas. Los mecanismos biológicos potenciales a través de los cuales la vitamina C podría proteger contra el cáncer de mama incluyen su rol como antioxidante, así como su importante función en la síntesis proteica del tejido conectivo y del aparato inmunológico. Además, según Shen et ál. (2009) una baja ingesta de cítricos incrementaría el riesgo de cáncer de mama, asociado probablemente a una menor cantidad de antioxidantes en la dieta.

### 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores índices aterogénicos y trombogénicos)

Los cítricos, particularmente la naranja, contienen azúcares simples como glucosa, fructosa y sacarosa, en cantidades que deben ser tenidas en cuenta en la dieta de individuos que padecen diabetes. Sin embargo, tanto limones como naranjas parecen tener efectos hipoglucémicos e hipocolesterolémicos, los cuales estarían asociados al contenido de compuestos flavonoides, y especialmente a las flavanonas, como la hesperedina y narirutina presentes en las naranjas dulces (*C. sinensis*) (Moura & de Sylos, 2008).

### 5.4 Análisis del valor potencial como nutracéutico/funcional de los frutos cítricos

Los citrus presentan un potencial como alimento funcional por su contenido en fibras dietéticas, insolubles y solubles, y por la presencia de la vitamina C y flavonoides. Los subproductos alimenticios que resultan de la extracción del jugo tienen un potencial de alto interés por el contenido concentrado de fibras dietéticas no solubles (Chau et ál., 2003). Estos compuestos llamados fracciones ricas en fibras insolubles (FRFs), incluyen la fibra insoluble dietaria así como los sólidos insolubles en agua y alcohol, tendrían la propiedad de adsorber glucosa, retardar la difusión de la glucosa y de la actividad de la  $\alpha$ -amilasa. Por lo tanto se presentaría como de potencial interés el desarrollo de alimentos ricos y altos en fibras insolubles a partir de residuos de los cítricos resultante de la extracción de los jugos. La presencia, cantidad y formas, así como la conservación de la actividad de la vitamina C y de los flavonoides durante el proceso de extracción del jugo determina su valor como fuente de nutracéuticos en la dieta.

## 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LOS FRUTOS CÍTRICOS (NARANJA Y LIMON)

### 6.1 Valor nutritivo de los frutos cítricos

Los estudios realizados en la caracterización del valor nutricional de la naranja y limón han sido realizados en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile y Uruguay, aportando diferente información, pero en el conjunto no cubren todos los aspectos de la caracterización nutricional. No se encontró información relevante de estudios realizados en Paraguay. Es necesario priorizar la caracterización nutricional de la naranja y el limón en relación con las variedades y al procesamiento del jugo, especialmente en lo concerniente a la vitamina C y a la actividad antioxidante. La extracción del jugo hace perder el 50% de los flavonoides y gran parte de la vitamina C. Por otro lado, la identificación de flavonoides y las características sensoriales de los jugos es un aspecto que requiere una priorización para mejorar la calidad de los jugos de naranja.

### 6.2 Implicancias en la salud humana

La relevancia de los cítricos para la salud parece estar relacionada con los compuestos antioxidantes (vitamina C), componentes de fibras solubles e insolubles y flavonoides que

contienen la naranja y el limón, los jugos o el residuo del jugo, siendo insuficiente la información generada en los países de la región. Se sugiere la priorización de trabajos que relacionen las variedades de cítricos, el proceso de extracción de los jugos y los nuevos alimentos que puedan surgir de la industria del jugo con potenciales efectos para la salud, mediante trabajos interdisciplinarios, pero también a través de la identificación de compuestos y su bioactividad en modelos *in vitro*, celulares o en estudios con modelos animales.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, B.; Montiel, M.; Avanza, J. (2004). Estudio cinético de la degradación de la actividad antioxidante hidrosoluble de jugos cítricos por tratamiento térmico. *FACENA*, 20, p. 91-95.
- Alvarez, A.; Jorrot, S.; Genta, M. (2005). Caracterización físico-química del jugo de limón de Tucumán. *RIA*, 34:2, p. 49-56.
- Chau, C.; Huang, Y.L.; Lee, M.H. (2003). In vitro hypoglycemic effects of different insoluble fiber-rich fractions prepared from the peel of *Citrus sinensis* L. cv. Liucheng. *J. Agricultural and food chemistry*, 51:22, p. 6623-6626.
- Colamarino, I. Informe Sectorial de las Cadenas de Origen Agrícola y Forestal –Cítricos, MinAgri, junio 2011
- Filiseti-Cozzi, T.M.C.C.; Lajolo, F.M. Fibra alimentar insolúvel e total em alimentos brasileiros. *Rev. Farm. Bioquím. Univ. São Paulo*. 27 (1): 85-99, 1991.
- Galmarini, M.V.; Zamora, M.C.; Baby, R.; Chirife, J.; Mesina, V. (2008). Aromatic profiles of spray-dried encapsulated orange flavours: influence of matrix composition on the aroma retention evaluated by sensory analysis and electronic nose techniques. *International Journal of Food Science & Technology*, 43: p. 1569–1576.
- Gmitter, F.G.; Xu, H. (1990). The possible role of Yunnan, China, in the origin of contemporary citrus species (rutaceae). *ECONOMIC BOTANY*, Volume 44, Number 2 (1990), p. 267-277.
- Mendez, M.H.M.; Derivi, S.C.N.; Rodriguez, M.C.R.; Fernandes, M.L. Tabela de Composição de Alimentos. EDUFF, Rio de Janeiro, 1995.
- Pellerano, R.; Mazza, S.S.; Marigliano, R.L.; Marchevsky, E.J. (2008). Multielement Analysis of Argentinean Lemon Juices by Instrumental Neutronic Activation Analysis and Their Classification According to Geographical Origin. *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, p.5 222–5225.
- Ronco, A.L, De Stéfani E, Deneo-Pellegrini H. (2008). Fruit intake and risk of breast cancer: a case-control study. In: Fortugno Louis P, editor. *Frontiers in breast cancer research*. New York: Nova Science Publishers; pp. 175-86.
- Ronco, A.L.; De Stéfani, E.; Stoll, M. (2010). Hormonal and metabolic modulation through nutrition: Towards a primary prevention of breast cancer. *The Breast*, 19: p. 322-332.
- Sáenz, C.; Estévez, A.M.; Sanhueza, S. (2007). Utilización de residuos de la industria de jugos de naranja como fuente de fibra dietética en la elaboración de alimentos. *Arch. Latin.Nutr.*, 57: 2.
- Shen, J.; Gammon, M.D.; Terry, M.B.; Bradshaw, P.; Teitelbaum, S.L. (2009). Telomere length, oxidative damage, antioxidants and breast cancer risk. *Int J Cancer*, 124:1637-43.
- Spada, P.D.S.; Bortolin, G.V.; Prá, D.; Santos, C.E.I.; Dias, J.F.; Henriques, J.E.; Salvador, J. (2010). Macro and micro minerals: are frozen fruits a good source? *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 82, 4. <http://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652010000400008>.



E

FRUTAS TROPICALES:

GUAYABO

*(Psidium guajava)*



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

### ***Accasellowiana* (O. Berg.) Burret.**

El centro de diversidad primario es el sur de Brasil y norte de Uruguay. Se ha encontrado, además, en la provincia de Misiones, Argentina. El "Guayabo del País" es una especie nativa del sur de Brasil y noreste de Uruguay. Hace más de un siglo fue colectado en América del Sur y llevado a Francia desde donde fue distribuido. A partir de dicho material, se han iniciado programas de mejoramiento y cultivos comerciales, principalmente en Nueva Zelanda, California y Colombia. En la región, si bien existen algunas experiencias recientes en mejoramiento, aún no han logrado desarrollar cultivos comerciales de primer nivel. Uruguay, formando parte del centro de diversidad de la especie, ha realizado un proceso de selección de materiales contando con la colaboración de pobladores rurales y fruticultores, principalmente de la zona sur del país. Este proceso de selección ha obtenido como resultado genotipos productivamente superiores (Cunda, 2006).

### ***Psidium guajava* L.**

La guayaba, un miembro de la familia de las *Myrtaceae*, es nativa de América tropical, desde México a Perú. En la mayoría de los países de origen, la guayaba es cultivada comercialmente y también hay ejemplares silvestres. Aunque la planta de guayaba fue domesticada hace más de 2000 años, no fue hasta 1526 que el primer cultivo regular fue reportado en las Indias orientales (Cobley, 1976; Morton, 1987). Fue introducido por los españoles en las Filipinas y a través de los portugueses en la India en 1700 (Menzel, 1985). En los últimos años, se expandió rápidamente a la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales del mundo, donde fue adoptada, generando que en algunos países la planta sea considerada nociva como madera (Yadava, 1996).

## 1.2 Clasificación

Para el presente documento, se consideraron los siguientes tipos de especies frutales nativas de guayabos:

***Psidium guajava* L.** Género: *Psidium* L. Especie: *Psidium guajava*. Familia: *Myrtaceae*. Nombre vulgar: Guayabo,

***Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret.** Género: *Acca*. Especie: *Acca sellowiana*. Familia: *Myrtaceae*. Nombres vulgares. Falso guayabo, Guayaba brasilera, Guayabita, Guayabera, Guayaba verde (Argentina), Araça do Rio Grande, Araçazeiro so campo, Goiaba da serra, Goiaba domato, Goiaba silvestre, Goiaba crioula, Goiaba verde, Goiaba-ananás, Goiabeira serrana, Goiaba do campo (Brasil), Guayabo del país, Guayaba (Uruguay).

## 1.3 Zona de prevalencia

### *Accasellowiana*

#### **Argentina**

Como se indicó, la especie tiene como centro de diversidad primario el sur de Brasil y norte de Uruguay. En la Argentina fue hallada en el sur de la provincia de Misiones, en los departamentos San Ignacio, Oberá, L.N. Alem y Candelaria (Figura E1), en el distrito fitogeográfico de Los Campos, y en las cuencas de los ríos Paraná y Uruguay. En el primer caso, en las proximidades del curso de los arroyos Tuna, Arriame y Mártires, tributarios del Yabibirí. Hacia el río Uruguay, los ejemplares fueron recolectados cerca de los cursos de los arroyos Viera, Liso, Yazá y Ramón. Uno de los afluentes de este último recibe el nombre Guayabera, denominación que probablemente haga referencia a la presencia abundante de ejemplares de *Acca sellowiana* en la zona. (Keller & Trassens, 2007). En la Argentina se la cultiva incipientemente como frutal en predios del INTA, en las Estaciones Experimentales Agropecuarias de Montecarlo, Misiones (Schliserman et ál., 2003) y de San Pedro, en la provincia de Buenos Aires (Daorden & Albarracín, 2005), entre los 500 y los 1400 msnm.

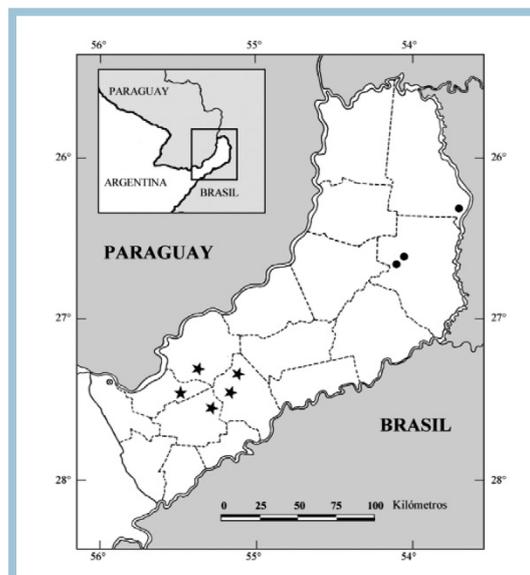


Figura E1. Distribución en Argentina de *Acca sellowiana* (\*)

#### **Brasil**

Se distribuye en las zonas del plan alto meridional de Brasil, así como en las zonas de menor altitud del sur brasileño.

#### **Uruguay**

Por ser centro de diversidad primario, se encuentra una importante población de plantas de Guayabo del País en la Quebrada de los Cuervos (forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, SNAP), Departamento de Treinta y Tres. Mediante los trabajos en el área, realizados por Facultad de Agronomía, INIA y Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), se lograron seleccionar poblaciones de especies nativas que presentan características muy favorables para su cultivo y de las cuales se logran obtener frutas de interés comercial. Una colección de estas plantas madre provienen de Arroyo Laureles (Tacuarembó), Salto Grande (Salto), Cerro Chato (Treinta y Tres) e Isla de los Naranjos (Soriano). Esta especie fue obtenida mediante prospecciones realizadas en montes nativos, en viejos establecimientos y fincas que aún conservaban ejemplares vivos. Se ha realizado un proyecto interinstitucional (INIA, UdelaR) para la creación de clones que conservan la relación con su origen geográfico (Silveira & Zaccari, 2010; Feippe et ál., 2008; Vignale et ál., 2005).

### *Psidium guajava* L.

#### **Argentina**

Se encuentra en forma silvestre y se distribuye en las provincias de Misiones, Chaco, Corrientes, Formosa, Jujuy, Salta, Tucumán, Santa Fe, hasta los 1000 msnm.

#### **Brasil**

Se cultiva en gran escala, principalmente en San Pablo, Pernambuco, Bahía, Minas Gerais, en Amazonia central (especialmente Madre Tierra) y recientemente en Espírito Santo. Su

distribución alcanza una amplia zona a lo largo del río Amazonas. Es producida con variados fines y responde a una demanda alta, para mermeladas, néctares y jugos (Leal, 1999).

## Bolivia

Se encuentra en forma silvestre en casi todo el país. Se detectaron plantas en Cochabamba, El Beni, La Paz, El Palmar, Todos los Santos, El Porvenir según base de datos de USDA, ARS (2003).

## Chile

Las áreas de producción se ubican en la zona de Arica y Parinacota.

## Paraguay

Se encuentra en forma silvestre en la zona Occidental de Cordillera y Central.

## Uruguay

Solo existen ejemplares como planta ornamental.

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

Principales componentes a caracterizar

### 2.1 Concentración de minerales: macroelementos y oligoelementos

Los estudios sobre contenido de minerales de Guayabo del País se realizaron en Uruguay en dos localizaciones geográficas, en el norte y sur del país (Martínez et ál., 2010). Los resultados se muestran en el Tabla E1.

Tabla E1. Contenido de minerales (mg/100 g de fruta) en dos tipos de guayabo del país, *Acca sellowiana* (Berg.) Burret, en Uruguay

Tipo de Guayabo	Mineral (mg/100 g de fruta)					
	Calcio	Sodio	Potasio	Hierro	Zinc	Fósforo
Guayabo Sur (Progreso, Canelones)	8,6	3,0	205,1	0,3	0,1	17,1
Guayabo Norte (EEFAS, U República, Salto)	49,8	1,6	239,3	0,4	0,1	22,2

Fuente: Martínez et ál., (2010).

Puede observarse que hay diferencia entre cultivares, siendo el contenido de Ca mayor en los guayabos del norte del país. Por otro lado, *Acca* es una fruta nativa rica en K y P, contribuyendo con su aporte a los requerimientos diarios de niños y adultos.

En el Tabla E2 se muestran los contenidos minerales del guayabo (*Psidium*), estudio realizado en Brasil.

Tabla E2. Composición mineral (mg/100g fruta fresca) del guayabo (*Psidium guajava* L.) de Brasil

Mineral	mg
Calcio	14,00 23,00*
Fósforo	30,00
Hierro	0,50
Iodo	3,00**

Brasil: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

HTTP://www.fcf.usp.br/tabela/resultado.asp?IDLetter=C&ID Number=568

\*Fuentes: Saraiva, M. IBRAF. Com. Pessoa. 2011.

\*\*Fuentes: Ducroquet et ál., (2000).

## 2.2 Concentración de vitaminas: A, B, C, D, E, K

Los datos de la Tabla E3, provienen de un estudio realizado en Brasil en guayabos de color rojizo, amarillo y blanco.

Tabla E3. Composición de vitaminas por 100 g de fruto fresco. (a) variedad rojiza. (b) variedad amarilla. (c) variedad blanca

Vitaminas	Composición
Vitamina A (Retinol equivalente)	24,0 µg <sup>(a)</sup>
	33,0 µg <sup>(b)</sup>
Vitamina B1 (Tiamina)	190,0 µg <sup>(a)</sup>
Vitamina B2 (Riboflavina)	154,0 µg <sup>(a)</sup>
	183,0 µg <sup>(b)</sup>
	156,0 µg <sup>(c)</sup>
Vitamina C	45,6 mg <sup>(a)</sup>
	80,2 mg <sup>(b)</sup>
	80,1 mg <sup>(c)</sup>
Niacina	1,20 mg <sup>(a)</sup>
	0,77 mg <sup>(b)</sup>

Fuente: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Wilberg et ál., (1996).  
[HTTP://www.fcf.usp.br/tabela](http://www.fcf.usp.br/tabela)

## 2.3 Concentración de carbohidratos (monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, etc.)

La cantidad de carbohidratos totales y disponibles del guayabo se presentan en la Tabla E4, datos de Brasil.

Tabla E4. Composición de glúcidos del guayabo (*Psidium guajava*)

	Glúcidos (g/100g)
Carbohidratos totales	17,28
Carbohidratos disponibles	11,27

Fuente: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.  
[HTTP://www.fcf.usp.br/tabela/](http://www.fcf.usp.br/tabela/)

Los datos que se presentan a continuación provienen de un trabajo publicado por Correia Da Costa et ál. (2009) llevado a cabo con frutos de Brasil. Es importante señalar que este trabajo ha sido realizado sobre residuos de guayabo de la industria de jugo, por lo que gran parte de los ingredientes que contiene el fruto fresco han sido extraídos durante el proceso. Los análisis se realizaron sobre residuos liofilizados de frutos.

- Azúcares reductores (% glucosa):  $8,44 \pm 0,05$
- Azúcares no reductores (% sacarosa):  $0,26 \pm 0,04$
- Azúcares totales (%):  $8,69 \pm 0,01$

## 2.4 Fibras dietéticas

Solo existen datos de fibras dietéticas del guayabo de Brasil cuyo valor es  $6,01 \text{ g}/100 \text{ g}$  de pulpa de fruto fresco (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos). [HTTP://www.fcf.usp.br/tabela/](http://www.fcf.usp.br/tabela/).

# 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

Para este ítem que refiere a la caracterización de las propiedades funcionales en cuanto a: aminoácidos, péptidos, poliaminas y proteínas; bioactividad de proteínas y péptidos; ingredientes funcionales de naturaleza proteica; carbohidratos con actividad funcional (fruto oligosacáridos, lactulosa, etc.) y otros (flavonoides, fenoles, carotenoides, esteroides, sustancias excitantes/tranquilizantes, bacterias ácido-lácticas, etc.); NO fueron identificados datos publicados por los países del Cono Sur.

## *Psidium guajava*

Los estudios realizados en *Psidium guajava* tienen origen en Brasil y refieren a contenidos de ácido fenólico y licopeno (Tabla E5).

Tabla E5. Contenido de diferentes componentes en el guayabo (*Psidium guajava*)

Componentes		Contenido
Ácido fenólico: (mg de ácido gálico /100 g fruto fresco)	Extracto acuoso	$104,76 \pm 4,39^a$
	Extracto hidroalcohólico	$20,21 \pm 1,95^a$
Licopeno (mg/100g fruto fresco)		$6-7^b$

<sup>a</sup> Fuente: Morais Vieira et ál., (2011).

<sup>b</sup> Fuente: Saraiva, M. IBRAF. Com. Pessoal. (2011). Variedad rojiza.

## *Acca sellowiana*

Los estudios realizados en *Acca* o Guayabo del País se focalizaron en la presencia de antioxidantes (polifenoles totales y capacidad antioxidante) en clones seleccionados de Uruguay (Tabla E6, Feippe et ál., 2010).

Tabla E6. Variación en el contenido de polifenoles totales (mg Equivalente Ácido Gálico/100 g de fruto fresco) y actividad antioxidante (% reducción, reducción del radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH) en diferentes selecciones de guayabo del país (Colección en evaluación, EE San Antonio, Facultad de Agronomía, Salto-UDELAR)

Selecciones	Fenoles (mg EAG/100g)	Actividad antioxidante (% reducción)
XII-10 Ca 70	389 <sup>c</sup>	48 <sup>c</sup>
LL3 VII-16	429 <sup>b</sup>	54 <sup>b</sup>
Ca 75 XII-5	309 <sup>d</sup>	35 <sup>d</sup>
RN 5 IX-20	236 <sup>e</sup>	35 <sup>d</sup>
Esc 85-04	640 <sup>a</sup>	80 <sup>a</sup>
Ca 75 XII-6	396 <sup>c</sup>	55 <sup>b</sup>
Ca 75 XII-4	398 <sup>c</sup>	52 <sup>bc</sup>
RN 3 VIII-16	178 <sup>f</sup>	21 <sup>f</sup>
Ca 127 XII-13	392 <sup>c</sup>	52 <sup>bc</sup>
JP IX-17	246 <sup>e</sup>	27 <sup>e</sup>
LL3 VIII-14	379 <sup>b</sup>	56 <sup>b</sup>

Letras distintas dentro de una misma columna indican diferencias significativas según LSD a  $p < 0,05$ . Fuente: Feippe et al., (2010).

Las Figuras E2 y E3, muestran los datos obtenidos luego de la caracterización de 10 materiales genéticos (listados a continuación) en cuanto al contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante, realizado por Silveira & Zaccari (2011) en Uruguay.

**Figura G3:** Actividad antioxidante (mg ácido ascórbico/100 g peso fresco) de materiales genéticos de Guayabo del País en diferentes estados de madurez. Letras diferentes en cada estado de madurez indican diferencias significativas según prueba DMS a  $P \leq 0,05$ . Las barras verticales representan el error estándar de la media ( $n=3$ ). **Fuente:** Silveira & Zaccari, (2011).

Estos trabajos ponen de manifiesto el efecto de la genética y el estado de madurez sobre las propiedades antioxidantes del Guayabo. Los frutos menos maduros poseían mayor cantidad de polifenoles y mayor capacidad antioxidante que los más maduros.

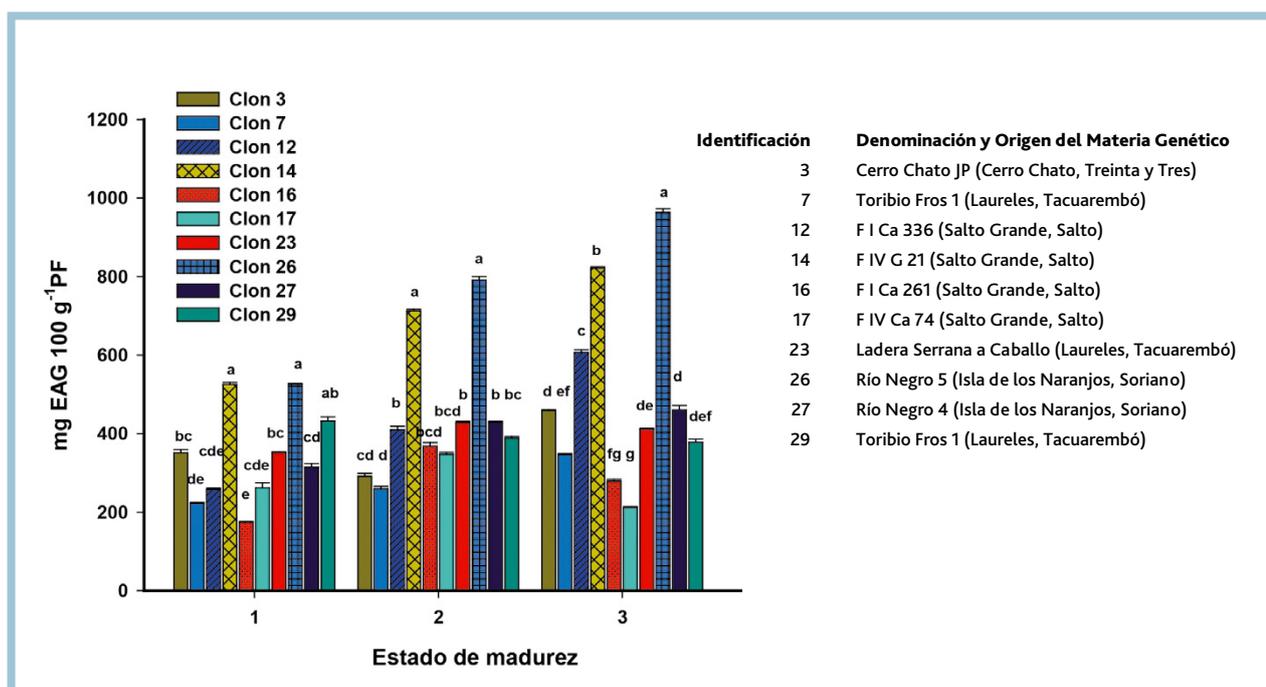


Figura E2. Polifenoles totales (mg equivalente ácido gálico/100 g peso fresco) de materiales genéticos de Guayabo del País en diferentes estados de madurez. Letras distintas en cada estado de madurez, indican diferencias significativas, prueba DMS a  $P \leq 0,05$ . Las barras verticales representan el error estándar de la media ( $n=3$ ). Fuente: Silveira & Zaccari (2011)

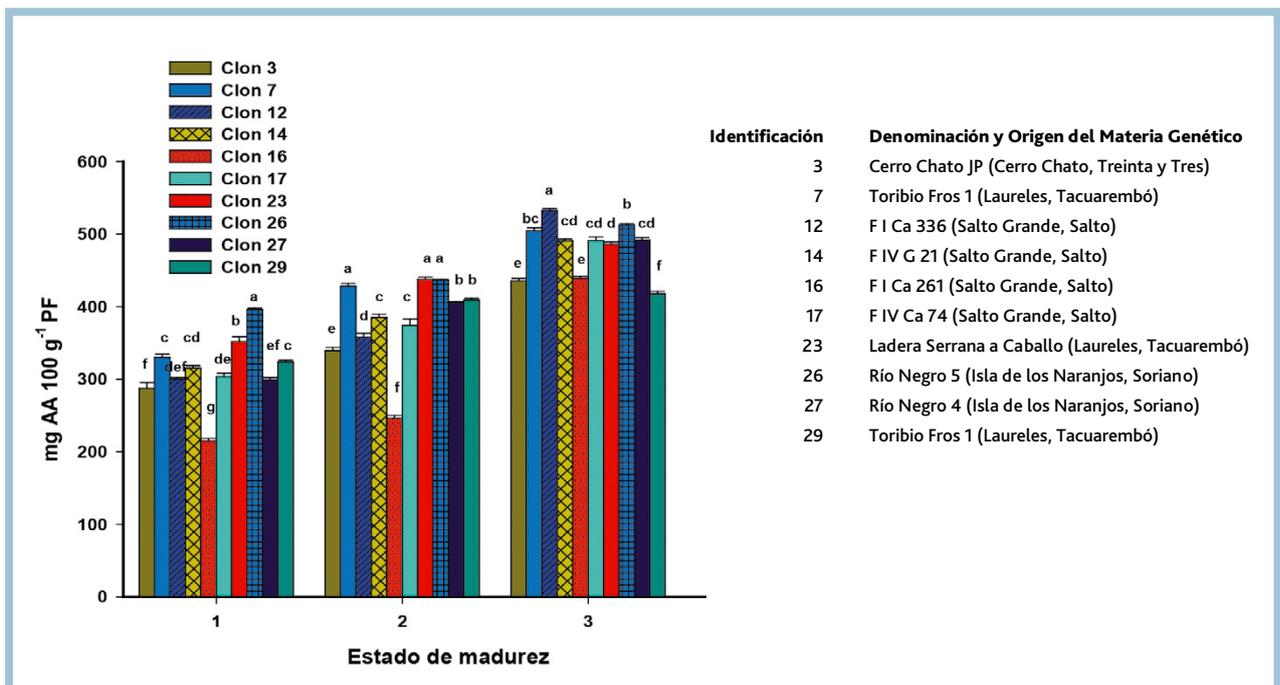


Figura G3: Actividad antioxidante (mg ácido ascórbico/100 g peso fresco) de materiales genéticos de Guayabo del País en diferentes estados de madurez. Letras diferentes en cada estado de madurez, indican diferencias significativas según prueba DMS a  $P \leq 0,05$ . Las barras verticales representan el error estándar de la media ( $n=3$ ). Fuente: Silveira & Zaccari, (2011)

## 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

### 4.1 Color, sabor, flavor, textura, terneza, off flavors y off odors

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

## 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

### 5.1 Análisis crítico de la concentración de los componentes nutricionales caracterizados en el guayabo comparados con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

- El guayabo, en general, posee baja energía, bajo contenido graso, bajo contenido de carbohidratos disponibles, alto contenido de vitaminas, relativamente baja concentración de fibra, alto contenido de minerales (K), presencia de compuestos con capacidad antioxidante (licopeno).
- Los contenidos de vitamina C (45-80 mg/100 g fruto) reportados en el trabajo realizado en Brasil es un tercio de los valores reportados por USDA (Tabla E7). Estos contenidos cubren y superan en un 100% el requerimiento en niños menores de 8 años y casi el 100% en adultos. En mujeres en lactancia cubriría entre el 45 o el 80% de los requerimientos, dependiendo de la variedad de guayabo.
- El contenido de licopeno (6-7 mg/100 g fruto fresco) es algo superior a los valores de referencia de USDA (5 mg/100 g fruto).
- El contenido de niacina (0,77 a 1,2 mg/100 g fruto) es en algunos casos superior a los de USDA (1,084 mg/100 g fresco). Cubre el 20% y el 10% de los requerimientos de niños (menores de 8 años) y adultos, respectivamente.

- El contenido de K reportado en guayabos del país (*Acca*) representan el 50% (205-239 mg/100 g fruto) de los referenciados en USDA (417 mg/100 g fruto). De esa manera, cubre el 15% y el 5% de los requerimientos de niños y adultos, respectivamente.
- Posee un mayor contenido de carbohidratos totales que los valores informados por USDA, pero solo el 60% de los carbohidratos disponibles, sugiriendo un interesante aporte de fibras no digeribles (valor funcional).
- El contenido de polifenoles totales (170-640 mg EAG/100 g fruto) y la capacidad antioxidante en algunos clones de *Accae* muy elevada respecto de los valores reportados en *Psidium* de 20-104 mg EAG/100 g fruto.
- El aporte de fibra total por fruto comestible es de 5,4-6,0 g/100g, por lo cual contribuye con el 16 al 30% de los requerimientos en individuos sanos de 19 a 60 años (RDA: 21 a 38 g/día) considerando hombres y mujeres, respectivamente.

## 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en el guayabo

El guayabo y el guayabo del país, tienen un importante aporte a la salud en especial por la presencia de vitamina C, K, niacina, y una importante capacidad antioxidante. Su uso en la medicina popular es amplio, y no solo es utilizado el fruto, sino también las hojas y los tallos. La tabla E8 resume algunos usos del guayabo y sus partes vegetales en la medicina popular de varios países (Joseph & Priya, 2011).

El guayabo presenta una actividad antioxidante muy notable, en parte por la presencia de vitamina C y en parte por la presencia de polifenoles, los que están presentes a un nivel alto dependiendo del tipo de guayabo, de los clones dentro de un mismo tipo de guayabo, y del origen.

Con respecto al valor medicinal, los pobladores del paraje Caá-Yarí, Depto. L. N. Alem, Misiones, Argentina, ingieren la decocción de los brotes del guayabo para tratar las diarreas. Se han detectado flavonoides con propiedades antimicrobianas y antioxidantes en los frutos (Vuotto et ál., 2000). Extractos de la piel del fruto han mostrado propiedades antitumorales y antimicrobianas (Nakashima, 2001). Según estudios realizados en países fuera de la región, los frutos son ricos en yodo y vitamina C (Hoffman et ál., 1994) y en sustancias lipídicas, de las que se identificaron alrededor de 30 componentes (Kolesnik et ál., 1992).

Barbalho et ál. (2012) realizaron una revisión de los potenciales efectos de extractos hidrosolubles de *Psidium* sobre la salud, los cuales se resumen en la Tabla E9.

Tabla E7. Valor nutricional de la Guava (*Psidium guajava*), expresados por 100 g de tejido fresco (USDA National Nutrient data base)

Principio	Valor Nutricional
Energía (kcal)	68,0
Carbohidratos (g)	14,3
Proteína (g)	2,55
Grasa total (g)	0,95
Colesterol (mg)	0,0
Fibra dietaria (g)	5,4
Vitaminas	
Folatos (µg)	49,0
Niacina (mg)	1,08
Ácido pantoténico (mg)	0,45
Piridoxina (mg)	0,11
Riboflavina (mg)	0,04
Tiamina (mg)	0,07
Vitamina A (UI)	624,0
Vitamina C (mg)	228,0
Vitamina E (mg)	0,73
Vitamina K (µg)	2,6
Electrolitos	
Sodio (mg)	2,0
Potasio (mg)	417,0
Minerales	
Calcio (mg)	18,0
Cobre (mg)	0,23
Hierro (mg)	0,26
Magnesio (mg)	22,0
Manganeso (mg)	0,15
Fósforo (mg)	11,0
Selenio (mcg)	0,6
Zinc (mg)	0,23
Fito-nutrientes	
β-Caroteno (µg)	374,0
β-Criptoxantina (µg)	0,0
Licopeno (µg)	5204,0

Tabla E9. Distribución de compuestos con propiedades funcionales en distintas partes del guayabo y descripción de sus efectos farmacológicos

Compuestos	Efecto Farmacológico	Fuente
Hojas		
Compuestos fenólicos, isoflavonoides, ácido gálico, catequina, epicatequina, rutina, naringenina, Kempferol.	Hepatoprotección, antioxidante, anti-inflamatorio, anti-espasmódico, anti-cáncer, antimicrobiana, anti-hiperglicémico, analgésico.	Estudios realizados en países fuera del Cono Sur.
Pulpa		
Ácido ascórbico, carotenoides (licopeno, $\beta$ -caroteno, $\beta$ -criptoxantina).	Antioxidante, anti-hiperglicémico, anti-neoplásico.	Oliveira et ál., (2010)
Semillas		
Glicósidos; Carotenoides, Compuestos fenólicos.	Antimicrobiano Antioxidante	Castro-Vargas et ál., (2010)
Cáscara		
Compuestos fenólicos.	Células endoteliales. Mejora de la absorción intestinal.	Nascimento et ál., (2010); Felice et ál., (2012)
Carozo		
Compuestos fenólicos.	Fuerte actividad antibacteriana (contra la resistencia de <i>Vibrio cholera</i> a múltiples drogas) en estómago y contra las diarreas.	Estudios realizados en países fuera de la región del Cono Sur.

Fuente: Barbalho et ál., (2012).

### 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores índices aterogénicos y trombogénicos)

**El guayabo no contiene elementos que presenten un riesgo a la propensión de enfermedades cardiovasculares.**

### 5.4 Análisis del valor potencial como nutracéutico/funcional del guayabo

En cuanto al valor potencial del guayabo, como alimento funcional/nutracéutico solo podría evaluarse a través de los estudios realizados en algunos países del Cono Sur, en los cuales se ha determinado contenido de polifenoles totales, licopeno, niacina, además de los posibles contenidos de fibras no digestibles. Debido a la carencia de estudios de otros componentes con efectos funcionales, en especial la identidad química de las fibras que contiene, no se pueden hacer importantes conclusiones al respecto. Sin embargo, trabajos realizados en Brasil y en otros países están demostrando efectos benéficos sobre la salud y un potencial uso como nutracéutico y alimento funcional. Los efectos que se han reportado en este documento y relacionados a la parte comestible del fruto, están relacionados con la función como antioxidante, antihiperglicémico y antitumoral.

## 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DEL GUAYABO

### 6.1 Valor nutritivo de los alimentos

Se requieren estudios de composición y valor nutritivo más completos para dar especificaciones. Se deben priorizar los compuestos vitamínicos, en el fruto fresco y conservado, por

ser esta una característica que poseen con valor equivalente o superior a los cítricos. No se encontraron estudios de este fruto en Bolivia, Chile o Paraguay.

## 6.2 Implicancias en la salud humana

Se requieren estudios sobre los componentes antioxidantes, fibras digestibles y no digestibles, identificación de los componentes de interés a nivel de carbohidratos y compuestos con efectos antioxidantes. No se poseen estudios de efectos sobre la salud en Bolivia, Chile, Uruguay y Paraguay.

# 7. BIBLIOGRAFÍA

- Barbalho, S.M.; Farinazzi-Machado F.M.V.; de Alvares Goulart, R.; Brunatti A.C.S.; Machado, A.M.; Ottoboni, B., Texeira C.C. (2012) *Psidium Guajava (Guava): A Plant of Multipurpose Medicinal Applications*. Med Aromat Plants 1:104. doi: [10.4172/2167-0412.1000104](https://doi.org/10.4172/2167-0412.1000104).
- Correia Da Costa, J.M.; de Freitas, E.M.; Arraes Maia, G.; Ferreyra Hernandez, F.F.; Montenegro, I. (2009). Production and characterization of the cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) and guava (*Psidium guajava* L.) fruit powders. Journal of Food Processing and Preservation, 33: p. 299–312.
- Daorden, M.E.; Albarracín, F. (2005). *Las especies ornamentales de la estación experimental agropecuaria INTA San Pedro, 1ª edición*. Publicación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro Regional Buenos Aires Norte. San Pedro, Buenos Aires.
- Ducroquet, J.-P.H.J.; Hickel, E.R.; Nodari, R.O. 2000, Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*). Jaboticabal, SP, Ed. Funep. 66 p. (Série Frutas Nativas).
- Feippe, A.; Ibañez, F.; Calistro, P.; Vignale, B.; Cabrera, D.; Zoppolo, R. (2010). Evaluación del potencial nutracéutico en selecciones de frutos nativos del Uruguay. 5to Encuentro nacional de frutos nativos. Serie Actividades de Difusión, No. 602, p. 25-33.
- Feippe, A.; Peralta Altier, G.; Ibañez, F.; Vignale, B.; Cabrera, D.; Zoppolo, R. (2008). Valor nutricional de los frutos nativos del Uruguay. *Eugenia uniflora* (Pitanga); *Psidium cattleianum* (Arazá); *Acca sellowiana* (Guayabo del país) y *Myrcianthes pungens* (Guayiyú). Revista INIA, Nº 15; pp 33-35.
- Felice, F.; Zambito, Y.; Di Colo, G.; D'Onofrio, C.; Fausto, C.; Balbarini, A.; Di Stefano, R. (2012). Red grape skin and endothelial progenitor cells and improvement of their intestinal absorption. European J. Pharm. Biopharm, 80: p. 178-184.
- Hoffman, A.; Nachtigal, J.C.; Kluge, R. A.; Bilhalva, A.B. (1994). Influência da temperatura e do polietileno no armazenamento de frutos de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg). Scientia Agricola (*Piracicaba*) 51: p. 563-568.
- Joseph, J.; Priya, R.M. (2011). Phytochemical and Biopharmaceutical Aspects of *Psidium guajava* (L.) Essential Oil: A Review. Research Journal of Medicinal Plant, 5: p. 432-442.
- Keller, H.A.; Tressens, S.T. (2007). Presencia en Argentina de dos especies de uso múltiple: *Acca sellowiana* (Myrtaceae) y *Casearia lasiophylla* (Flacourtiaceae). DARWINIANA, 45(2): p. 204-212.
- Kolesnik, A.A.; Golubev, V.N.; Gadzhieva, A.A. 1992. Lipids of the fruit of *Feijoa sellowiana*. Chem. Nat. Compounds, 27:p. 404-407
- Leal, F. (1999). Enfermedades de los cultivos perennes de la amazonia y posibilidades de control para el desarrollo sostenible de la región. Tratado Cooperación Amazonica. FAO. CIAT.
- Martinez, N.; Vignale, B.; Montes, F.; Dellacassa, E. (2010). Caracterización de frutos nativos del Uruguay según su valor nutricional. Presentación en 5º Encuentro Nacional sobre frutos nativos, Salto, 25-26 de marzo de 2010,
- Martínez N.; Vignale B.; Montes F.; Dellacassa E. (2009). Ripeness and sensory evaluation of Uruguayan native fruit through GC-MS analysis of free and glycosidically bound volatile compounds. V Simposio Brasileiro de Oleos Esenciais. R. J. Brasil.
- Nakashima, H. (2001). Biological activity of Feijoa peel extracts. Occasional Papers of the Kagoshima University Research Center for the Pacific Islands 34: 169-175.
- Nascimento, R.J.; Araújo, C.R.; Melo, E.A. (2010). Antioxidant from agri-industrial wastes of the guava fruits (*Psidium guajava* L) Alim Nutr 21: 209-16
- NIH (2005). Your Guide to Lowering your Cholesterol with TLC. U.S. Department of Health and Human Services. National Institutes of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute. NIH Publication No. 06-5235. 80 pp.
- Oliveira, D da S; Lobato, A.L.; Ribeiro, S.M.; Santana, A.M.; Chaves, J.B. (2010). Carotenoids and Vitamin C during Handling and Distribution of Guava (*Psidium guajava* L.), Mango (*Mangifera indica* L.), and Papaya (*Carica papaya* L.) at Commercial Restaurants. J Agric Food Chem 58: p. 6166-6172
- Schliserman, P.; Vruski, S.M.O.; de Coll, O.R. 2003. The establishment of *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae) in Misiones, Northeastern Argentina. Florida Entomologist 86 (4): p. 491-492.
- Silviera, A.; Zaccari, F. (2011). Informe FPTA. Año 2011.
- Vignale B.; Bisio L. (2005) Selección de frutales nativos en Uruguay. Agrociencia. Vol. IX, nº 1 y 2. p. 35-39.
- Vuotto, M. L.; Basile, A.; Moscaticello, V.; De Sole, P.; Castaldo-Cobianchi, r.; Laghi, E.; Ielpo, M.T.L. (2000). Antimicrobial and antioxidant activities of *Feijoa sellowiana* fruit. International Journal of Antimicrobial Agents 13: p. 197-201.
- Wilberg, V.C.; Rodríguez-Amaya, D.B. 1995. HPLC quantitation of major carotenoids of fresh and processed guava, mango and papaya. Lebensm Wiss Technol. 28: p. 474-480.



A large, light blue, stylized letter 'F' logo. The letter is composed of three main vertical and horizontal bars. The top horizontal bar is slightly angled downwards to the right. The middle horizontal bar is shorter than the top one. The bottom horizontal bar is the longest and is perfectly horizontal. The vertical bar on the left is the tallest and is perfectly vertical.

LECHE CAPRINA



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

La cabra fue el primer rumiante en ser domesticado. La domesticación tuvo lugar, aproximadamente en el año 7000 a. C., en el SO de Asia, en las laderas del cordón montañoso de Zagros. Éste se extiende a lo largo de 1.500 kilómetros desde el Kurdistán iraquí en el Noroeste de Irán hasta el Estrecho de Ormuz en el golfo Pérsico.

## 1.2 Clasificación

Familia: *Bovidae*, rumiantes con cuernos huecos perteneciente a la subfamilia *Caprinae*;  
Género: *Capra*; Especie: *hircus*.

## 1.3 Zona de prevalencia

### Argentina

El NOA concentra el 25% del total de las existencias nacionales, mientras que Mendoza y Neuquén cuentan con el 17 y 23%, respectivamente. Seguidos por Chaco y Córdoba, provincias que concentran el 12% del total del *stock* nacional. En las regiones del Centro, Norte y Nordeste del país es común la cría y explotación de la cabra criolla. El total del *stock* en la Argentina es de 4,2 millones de caprinos. Las principales razas lecheras son Criolla, Saanen, Anglo Nubian, Pardo Alpina, Toggenburgo (AAECA, 2003).

### Bolivia

El *stock* es de 419.800 cabezas caprinas para leche. La producción de leche de cabra en sistemas familiares pequeños abunda en prácticamente todo el país.

### Brasil

En este país el número de caprinos asciende a 12,6 millones, de los cuales el 39% son animales para producción de leche. Es el principal productor de leche de cabra en la región con más de 300.000 tn por año.

### Chile

Posee un *stock* de 376.100 de caprinos para la producción de leche (FAOSTAT, 2010). Más recientemente se registró un importante aumento de la masa caprina en todas las regiones, desde la Región de Atacama a La Araucanía (INE, 2010). Las ocho regiones involucradas totalizan 667.052 cabezas de caprinos, cifra que representa un aumento de 10,3% respecto al VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal de 2007, año en el que se contabilizaron 604.856 cabezas. Dentro de las regiones estudiadas se destaca claramente la Región de Coquimbo con 435.236 cabezas, representando el 65,2% de las existencias nacionales y un 9,7% de incremento respecto a 2007. En el otro extremo se aprecia la Región Metropolitana, con solo un 2,1% de las existencias (13.917 cabezas) y un incremento de un 30,6%, entre el año 2007 y 2010,

### **Paraguay**

No hay datos (FAOSTAT, 2010).

### **Uruguay**

No hay datos (FAOSTAT, 2010).

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

Principales componentes a caracterizar

2.1 Concentración y relación de ácidos grasos saturados, monosaturados y poliinsaturados, en particular omega 3, omega 6, colesterol, y ácidos grasos trans

Existen estudios que evalúan la composición de ácidos grasos de la leche en rodeos caprinos alimentados con diferentes tipos de dieta, observándose cambios en la composición de los ácidos grasos en función del tipo de dieta, logrando en muchos casos minimizar la presencia de ácidos grasos pro-aterogénicos (C12:0, C14:0 y C16:0) y maximizar la presencia de ácidos grasos con claro efecto benéfico para la salud humana, como por ejemplo el CLA y los ácidos grasos poliinsaturados.

La importante diversidad de protocolos experimentales realizados en los distintos países no permite construir un cuadro comparativo conexo que muestre esta variación. En consecuencia, en el caso de la composición en ácidos grasos de la leche caprina, se presentan cuadros por cada país, permitiendo así mostrar los avances realizados en el tema.

### **Argentina**

En Argentina se realizaron estudios del efecto de la dieta sobre la composición en ácidos grasos de la leche caprina (Tabla F1).

Tabla F1: Composición de la leche de cabras alimentadas, durante 150 días, con una dieta conteniendo aceites de soja y de pescado (A) y una dieta conteniendo granos de soja y aceite de pescado (B)

Ácido graso (%)	Control		A		B	
	Inicial <sup>(1)</sup>	Final <sup>(1)</sup>	Inicial <sup>(1)</sup>	Final <sup>(1)</sup>	Inicial <sup>(1)</sup>	Final <sup>(1)</sup>
C4:0	1,60	1,37**	1,54	1,56	1,43	1,40
C6:0	2,29	1,95**	2,32	1,98*	2,14	1,84+
C8:0	3,07	2,57**	3,16	2,38**	2,82	2,26+
C10:0	10,65	9,13**	11,14	7,27**	10,13	7,23**
C10:1	0,22	0,24	0,22	0,15**	0,21	0,17
C12:0	4,54	4,18	4,89	2,89**	4,44	3,13**
C12:1	0,10	0,11	0,07	0,07	0,09	0,08
C14:0	9,73	10,21	10,41	7,38**	9,97	8,23**
C14:1 + isoC15 :0	0,94	0,69**	0,77	0,49**	0,90	0,57**
C15:0	1,03	1,14	0,93	0,92	1,12	1,09
C15:1	0,23	0,24	0,20	0,17*	0,23	0,19+
C16:0	23,65	26,69*	25,28	22,75	25,31	24,72
C16:1	0,50	0,66*	0,50	0,65*	0,48	0,86**
C17:0	0,57	0,71*	0,56	0,58	0,59	0,61
C17:1	0,22	0,22	0,24	0,15+	0,22	0,25
C18:0	11,90	10,48+	10,97	7,54+	10,91	7,59*
C18:1 9 trans	0,20	0,26*	0,20	1,57**	0,22	1,74**
C18:1 10 trans	0,21	0,24*	0,20	1,10**	0,19	0,98**
C18:1 11 trans	2,90	2,23+	2,38	15,97**	2,81	11,57**
C18:1 9 cis	18,11	21,91*	17,23	15,98	17,95	16,75
C18:1 11 cis	0,57	0,55	0,57	1,09**	0,60	1,14**
C18:2 n-6	1,48	1,70	1,26	2,21*	1,34	2,42**
C18:3 n-3	0,73	0,81	0,70	0,51*	0,68	0,62+
CLA						
-9 cis 11trans	1,27	1,28	1,03	5,31**	1,32	5,07**
-10 trans, 12 cis	0,01	0,01	<0,01	<0,02	0,01	0,04**
-9 cis, 11 cis	0,02	0,04*	0,02	0,12**	0,02	0,15**
-9 trans, 11 trans	0,01	0,03**	0,02	0,13**	0,02	0,08**
Total CLA	1,31	1,36	1,07	5,57 **	1,36	5,34**
C20:4	0,15	0,13*	0,15	0,09**	0,12	0,11
C20:5 n3 (EPA)	0,08	0,09	0,08	0,11*	0,06	0,20
C22:6 n3 (DHA)	0,07	0,09	0,08	0,20**	0,06	0,30**
De novo (4:0-15:1)	34,39	31,83*	35,65	25,25**	33,53	16,17**
Preformados (>17:0)	38,50	40,47	35,66	50,15**	37,10	47,72**
9c,11t CLA/C18:1trans 11	0,41	0,61**	0,40	0,39	0,43	0,48*
INDEX <sup>(3)</sup>	0,30	0,32+	0,28	0,29	0,29	0,30
IA <sup>(4)</sup>	2,43	2,50	2,91	1,30**	2,57	1,53**

<sup>(1)</sup> Inicial: concentración basal de cada ácido graso previo al suministro de los aceites.

<sup>(2)</sup> Final: concentración de cada ácido graso luego de 150 días de suplementación con fuentes de lípidos. \*\*, \*, +: Probabilidad de que la diferencia Inicial – Final sea distinta de cero (P< 0,01, 0,05, 0,10, Test t d Student, diferencias apareadas).

<sup>(3)</sup> [Sumatoria de los productos de actividad D9 desaturasa] / [Sumatoria de los productos de actividad D9 desaturasa + sustratos] = [C14:1+ isoC15+C15:1+C16:1+C17:1+C18:1+9 cis 11transCLA] / = [C14:1+ isoC15 +C15 :1+C16 :1+C17 :1+C18 :1+9 cis 11transCLA] + [C14 :0 + C15 :0 + C16 :0+C17 :0 + C18 :0 + C18 :1 trans

<sup>(4)</sup> Índice de aterogenicidad: [(C<sub>12</sub> + 4C<sub>14</sub> + C<sub>16</sub>)/∑ insaturados] (Ulbricht y Southgate, 1991).

Fuente: Informe Estudio Exploratorio SeCyT "Estudio de estabilidad y persistencia de la concentración de ácido linoleico conjugado (CLA) y ácido vaccénico (AV) en la leche de cabra". Responsable: Dr. Gerardo A. Gagliostro. INTA EEA Balcarce.

## Brasil

En un primer estudio se utilizó la cáscara de ricino, un residuo industrial, para modificar la composición de la leche caprina. La Tabla F2 muestra la composición de la leche obtenida frente a diferentes niveles de inclusión de la cáscara de ricino (*Ricinus comunis*).

Tabla F2: Influencia de la inclusión de la cáscara de ricino sobre la composición en ácidos grasos de la leche de cabra

Ácidos grasos		Grado de inclusión de la cáscara de ricino			
		0%	33%	67%	100%
C4:0	Butírico	0,84	0,83	0,75	0,73
C6:0	Caprónico	1,52	1,54	1,53	1,61
C8:0	Caprílico	1,60	1,70	1,80	1,90
C10:0	Cáprico	8,55	9,11	9,74	9,50
C11:0	Undecanóico	0,13	0,13	0,19	0,17
C12:0	Láurico	5,41	5,56	5,90	4,95
C13:0	Tridecanóico	0,30	0,24	0,33	0,30
C14:0	Mirístico	9,06	9,01	8,98	7,41
C14:1	Miristoleico	0,20	0,21	0,21	0,15
C15:0	Pentadecanóico	1,15	1,07	1,12	0,90
C15:1	Cis-10-Pentadecanóico	0,23	0,35	0,44	0,12
C16:0	Palmitico	20,16	20,11	19,23	17,73
C16:1	Palmitoléico	0,68	0,63	0,82	0,69
C17:0	Heptadecanóico	0,85	0,77	0,76	0,67
C17:1	Cis-10-Heptanóico	0,50	0,10	0,60	0,69
C18:0	Esteárico	8,72	8,91	7,57	7,48
C18:1n9t	Elaidico	0,18	0,21	0,27	0,43
C18:1n9c	Oleico	18,80	17,94	17,45	17,12
C18:2n6t	Linoeláidico	0,22	0,14	0,19	0,13
C18:2n6c	Linoléico	1,80	1,65	1,86	2,64
C20:0	Arquídico	0,24	0,28	0,21	0,22
C18:3n6	γ-Linolénico	0,20	0,18	0,19	0,61
C20:1	Cis-11-Eicosenóico	0,33	0,19	0,32	0,50
C18:3n3	Linolénico	0,24	0,21	0,15	0,19
CLA9t11	Ácido linoleico conjugado cis-9 trans-11	0,34	0,43	0,78	1,84
C21:0	Heneicosanóico	0,32	0,29	0,28	0,25
C20:2	Cis-11,14-Eicosadienóico	0,50	0,59	0,11	0,13
C22:0	Behénico	0,40	0,40	0,31	0,27
C18:1OH	Ácido ricinoléico	0,00	0,00	0,71	0,87
NI	No identificados	20,27	19,02	19,87	22,87

Fuente: Santos et ál., 2011

## Estudio 2

En este trabajo, se evaluó la inclusión de diferentes aceites vegetales a nivel de 3% en la ración final (Tabla F3).

Tabla F3: Efecto de la inclusión de aceites vegetales sobre la composición de la leche de cabras<sup>a</sup>

Ácidos grasos	Soja	Canola	Girasol	CV <sup>b</sup>
4:0	0,86±0,51 <sup>a</sup>	1,06±0,75 <sup>a</sup>	0,82±0,35 <sup>a</sup>	39,71
6:0	1,36±0,54 <sup>a</sup>	1,56±0,83 <sup>a</sup>	1,44±0,53 <sup>a</sup>	27,60
8:0	2,09±0,51 <sup>a</sup>	2,35±0,80 <sup>a</sup>	2,22±0,87 <sup>a</sup>	16,33
10:0	8,36±1,37 <sup>b</sup>	9,48±2,54 <sup>a</sup>	9,22±3,19 <sup>ab</sup>	10,65
12:0	3,88±0,69 <sup>b</sup>	4,56±1,37 <sup>a</sup>	4,57±1,62 <sup>a</sup>	8,48
14:0	8,27±1,05 <sup>a</sup>	8,84±1,90 <sup>a</sup>	9,03±0,87 <sup>a</sup>	9,53
14:1n-5	0,10±0,01 <sup>b</sup>	0,21±0,00 <sup>b</sup>	0,22±0,04 <sup>a</sup>	43,82
15:0	0,34±0,03 <sup>a</sup>	0,35±0,06 <sup>a</sup>	0,33±0,03 <sup>a</sup>	9,17
15:1n-10	0,69±0,12 <sup>a</sup>	0,70±0,14 <sup>a</sup>	0,66±0,06 <sup>a</sup>	16,16
16:0	24,00±1,96 <sup>a</sup>	23,39±1,75 <sup>a</sup>	23,36±2,72 <sup>a</sup>	4,04
16:1n-7	0,88±0,09 <sup>a</sup>	0,67±0,12 <sup>b</sup>	0,68±0,09 <sup>b</sup>	12,23
17:0	0,37±0,05 <sup>b</sup>	0,39±0,10 <sup>b</sup>	0,44±0,11 <sup>a</sup>	12,17
17:1n-9	0,49±0,07 <sup>a</sup>	0,46±0,09 <sup>b</sup>	0,42±0,07 <sup>b</sup>	8,56
18:0	13,14±2,80 <sup>a</sup>	12,90±1,81 <sup>a</sup>	13,20±3,06 <sup>a</sup>	10,15
18:1n-9	27,58±2,80 <sup>a</sup>	26,95±3,03 <sup>a</sup>	24,95±2,12 <sup>b</sup>	6,28
18:1n-7	2,62±0,55 <sup>a</sup>	1,90±0,63 <sup>b</sup>	2,40±0,66 <sup>ab</sup>	24,57
18:2n-6	3,43±0,54 <sup>a</sup>	2,96±0,58 <sup>b</sup>	3,42±0,35 <sup>a</sup>	9,05
18:3n-6	0,34±0,17 <sup>a</sup>	0,39±0,26 <sup>a</sup>	0,25±0,13 <sup>a</sup>	57,91
18:3n-3	1,01±0,22 <sup>a</sup>	0,63±0,17 <sup>b</sup>	0,94±0,22 <sup>a</sup>	16,75
20:0	0,23±0,06 <sup>c</sup>	0,32±0,04 <sup>a</sup>	0,28±0,04 <sup>b</sup>	15,79
20:2n-6	0,16±0,04 <sup>b</sup>	0,17±0,08 <sup>b</sup>	0,19±0,09 <sup>a</sup>	51,20
SFA <sup>c</sup>	62,85±3,30 <sup>b</sup>	65,20±4,44 <sup>a</sup>	64,92±2,51 <sup>a</sup>	2,57
MUFA <sup>d</sup>	32,28±2,87 <sup>a</sup>	30,69±3,75 <sup>b</sup>	30,28±2,24 <sup>b</sup>	4,79
PUFA <sup>e</sup>	4,87±0,83 <sup>a</sup>	4,11±0,91 <sup>b</sup>	4,81±0,63 <sup>a</sup>	11,72
n-6 <sup>f</sup>	3,85±0,66 <sup>a</sup>	3,48±0,78 <sup>a</sup>	3,87±0,44 <sup>a</sup>	11,40
n-3 <sup>g</sup>	1,01±0,22 <sup>a</sup>	0,63±0,17 <sup>b</sup>	0,94±0,22 <sup>a</sup>	16,75
PUFA/SFA	0,08±0,02 <sup>a</sup>	0,06±0,02 <sup>b</sup>	0,07±0,01 <sup>a</sup>	13,01
n-6/n-3	3,90±0,59 <sup>b</sup>	5,77±1,15 <sup>a</sup>	4,24±0,58 <sup>b</sup>	14,22

<sup>a</sup>=cabras Saneen; <sup>b</sup>=coeficiente de variación. SFA<sup>c</sup>, MUFA<sup>d</sup>, PUFA<sup>e</sup>=ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, respectivamente. <sup>f</sup>=Total ácidos grasos n-6.

<sup>g</sup>=Total ácidos grasos n-3. Fuente: Matsuchita et ál., 2007.

### Estudio 3

En un tercer trabajo se estudió la utilización de diferentes aceites vegetales producidos en Brasil, como por ejemplo el aceite de semillas de algodón y aceite de licuri. El objetivo era evaluar el efecto sobre la composición en ácidos grasos de la leche de cabras (Costa et ál., 2009; Tabla F4).

Tabla F4: Composición de la leche de cabras sometidas a dietas conteniendo diferentes aceites vegetales

Dieta experimental		Ácido graso (%)								
		C4:0	C6:0	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C14:1	C15:0	C16:0
1	SO	-	1,35	3,05	10,37a	5,56a	12,51a	-	-	24,84ab
	OA 3%	-	1,14	2,27	7,48ab	2,99b	8,05b	-	-	25,40ab
	OA 5%	-	0,99	2,04	6,17b	2,59b	6,81b	-	-	29,12a
	OG 3%	-	1,19	2,33	7,74ab	3,33b	8,31b	-	-	19,47ab
	OG 5%	-	1,95	2,88	7,59ab	3,59b	8,36b	-	-	18,54b
2	SO	2,04a	2,30a	2,60a	8,69a	3,20c	8,96b	0,12bc	1,69a	23,46 <sup>a</sup>
	OL 3%	1,98a	2,15ab	2,40ab	7,48ab	7,37b	11,24a	0,19a	1,41b	22,54ab
	OL 5%	1,97a	1,92b	1,89b	5,91b	9,23a	11,90a	0,16ab	1,43b	21,68ab
	OM 3%	1,42b	1,87b	2,27ab	7,38ab	2,71c	8,04a	0,10c	1,81a	21,75ab
	OM 5%	1,46b	1,91b	2,35ab	7,31ab	2,78c	8,15b	0,10c	1,83a	20,77b
3	F	2,27a	2,25a	2,52a	9,48a	5,00a	11,72a	0,21a	1,39a	26,36a
	FOG	2,58b	2,08b	2,01c	6,13b	2,65b	7,42b	0,10b	0,84b	16,68b
	FOL	2,64b	2,17ab	2,23b	6,81b	2,94b	7,59b	0,09b	0,91b	16,14b
4	M	2,38a	2,47	2,74 <sup>a</sup>	10,58a	5,72a	12,07a	0,23a	1,20a	29,85 <sup>a</sup>
	MOG	2,56ab	2,22	2,19b	2,19b	3,72c	8,10b	0,10b	0,76b	18,72b
	MOG	2,72b	2,44	2,54a	2,54 <sup>a</sup>	3,54b	8,36b	0,11b	0,80b	18,64b

Fuente: Costa et ál., 2009.

Tabla F4 (cont.): Composición de la leche de cabras sometidas a dietas conteniendo diferentes aceites vegetales

Dieta experimental		Ácido graso (%)								
		C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	CLA
1	SO	1,96	-	-	11,64	25,28b	2,43	1,55b	-	-
	OA 3%	1,36	-	-	14,78	31,14ab	3,46	2,38b	-	-
	OA 5%	2,00	-	-	15,02	28,29ab	3,56	2,68b	-	-
	OG 3%	1,59	-	-	18,29	31,96 <sup>a</sup>	3,18	2,89b	-	-
	OG 5%	1,96	-	-	17,96	25,29ab	3,77	5,32 <sup>a</sup>	-	-
2	SO	1,01	1,18	0,20	13,37 <sup>a</sup>	22,74	2,25 <sup>a</sup>	0,13ab	-	0,85bc
	OL 3%	1,00	0,96	0,17	11,75b	21,00	1,65ab	0,12ab	-	0,72c
	OL 5%	1,07	1,12	0,20	10,93b	22,03	2,58ab	0,09b	-	0,78c
	OM 3%	1,08	1,24	0,25	12,09ab	22,33	2,13ab	0,14 <sup>a</sup>	-	1,06 <sup>a</sup>
	OM 5%	1,10	1,30	0,22	10,53b	21,09	2,03ab	0,19 <sup>a</sup>	-	1,09 <sup>a</sup>
3	F	0,68 <sup>a</sup>	0,69 <sup>a</sup>	-	6,88 <sup>a</sup>	17,52 <sup>a</sup>	2,69 <sup>a</sup>	1,04 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,97 <sup>a</sup>
	FOG	0,41b	0,44b	-	12,50b	22,09b	3,04b	0,57b	0,17b	4,06b
	FOL	0,38b	0,47b	-	11,58b	19,31 <sup>a</sup>	4,29c	1,15 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>	4,18b
4	M	0,78 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	-	4,88 <sup>a</sup>	14,45 <sup>a</sup>	2,73 <sup>a</sup>	0,19 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	0,93 <sup>a</sup>
	MOG	0,40b	0,38b	-	9,01c	17,44b	3,71 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,12b	4,70c
	MOG	0,43b	0,32b	-	8,15b	17,83b	6,20c	0,69b	0,09 <sup>a</sup>	3,00b

Experimentos 1, 2 y 3. SO: Sin aceite. OA: Aceite de algodón. OG: Aceite de girasol. OL: Aceite de licuri. OM: Aceite de ricino. F: Pasto sin agregado de aceites. FOG: Pasto con aceite de girasol. MOG: Ensilaje de maíz con aceite de licuri. Licuri: Palmera de Brasil *Syagrus coronata*. Fuente: Costa et ál., 2009.

Los estudios realizados permiten concluir que la leche de cabra puede modificarse en su composición lipídica, produciendo una leche muy rica en CLA, lo cual es de gran impacto para la salud humana.

## Uruguay

El interés de la fracción grasa de la leche de cabra se evidencia en los estudios llevados a cabo en la región y especialmente los países del Cono Sur. La leche de cabra ha sido caracterizada en un estudio realizado en Uruguay en cuanto a la composición en ácidos grasos de diferentes establecimientos lecheros del sur del país (Tabla F5). En cada establecimiento se consideraron diferentes razas, correspondientes al sistema productivo de Uruguay.

Tabla F5: Composición en ácidos grasos de leches de cabras provenientes de diferentes establecimientos en el sur de Uruguay

Ácidos grasos	Establecimientos					SEMp
	E1	E2	E3	E4	E5	
C10:0	19,40ab	24,60ab	14,60ab	13,30b	25,20a	2,93
C12:0	8,34ab	9,11a	6,65ab	4,27b	10,00a	1,11
C14:0	13,00ab	13,60b	13,00ab	10,40b	12,30ab	0,75
C14:1	0,05b	0,02b	0,14 <sup>a</sup>	0,03b	0,03b	0,01
C15:0	0,93bc	0,67c	0,97b	1,63 <sup>a</sup>	1,03b	0,08
C15:0iso	0,14 <sup>a</sup>	0,03b	0,13 <sup>a</sup>	0,19 <sup>a</sup>	0,18 <sup>a</sup>	0,03
C15:0aio	0,27ab	0,14b	0,21ab	0,36 <sup>a</sup>	0,19b	0,04
C16:0	26,20ac	25,70c	26,90ac	29,00a	22,00b	0,89
C16:1	0,86ab	0,89ab	1,09ab	1,20 <sup>a</sup>	0,73b	0,09
C17:0	0,70 <sup>a</sup>	0,33b	0,68 <sup>a</sup>	0,76 <sup>a</sup>	0,71 <sup>a</sup>	0,07
C17:1	0,13ab	0,04b	0,16a	0,20 <sup>a</sup>	0,16a	0,03
C18:0	6,50b	7,07ab	8,85ab	11,40a	8,85ab	1,17
C18:1	21,40ab	15,90b	24,60a	24,30ab	16,80ab	2,46
C18:2	1,17 <sup>a</sup>	1,52 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	1,32 <sup>a</sup>	1,34 <sup>a</sup>	0,17
C18:3	0,27b	0,04c	0,12bc	0,97 <sup>a</sup>	0,17bc	0,05
CLAc	0,38ab	0,16b	0,22ab	0,48 <sup>a</sup>	0,20ab	0,08
SFA <sup>d</sup>	75,70ab	81,40 <sup>a</sup>	72,20b	71,50b	80,50 <sup>a</sup>	2,65
MUFA <sup>e</sup>	22,50ac	16,90bc	26,00a	25,70 <sup>a</sup>	17,70bc	2,41
PUFA <sup>f</sup>	1,82b	1,72b	1,83b	2,76 <sup>a</sup>	1,72b	0,25

E: establecimiento. SEMP: pooled SEM. Letras distintas indican diferencias entre E con  $p < 0,05$ , para el mismo ácido graso. <sup>a</sup>%. <sup>b</sup>: mg mda/litro de leche. <sup>c</sup>: isómero c9t11. Ácidos grasos: <sup>d</sup> saturados, <sup>e</sup> monoinsaturados, <sup>f</sup> poliinsaturados. Fuente: Sueiro et ál., 2010.

Para los ítems, concentración de minerales (macroelementos y oligoelementos); concentración de vitaminas (A, B, C, D, E, K); concentración de aminoácidos (esenciales, no esenciales y condicionalmente esenciales) y péptidos; concentración de carbohidratos (monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, etc.) y fibras dietéticas NO se identificaron datos publicados por los países del Cono Sur.

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

Para este ítem que refiere a la caracterización de las propiedades funcionales en cuanto a: aminoácidos, péptidos, poliaminas y proteínas; bioactividad de proteínas y péptidos; ingredientes funcionales de naturaleza proteica; carbohidratos con actividad funcional (fruto oligosacáridos, lactulosa, etc.) y otros (flavonoides, fenoles, carotenoides, esteroides, sustancias excitantes/tranquilizantes, bacterias ácido-lácticas, etc.); NO fueron identificados datos publicados por los países del Cono Sur.

### 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

#### 4.1 Color, sabor, flavor, textura, off flavors y off odors

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

### 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria. Recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.). Ver Anexos I y II.

#### 5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados de la leche caprina comparados con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

En la Tabla F6 se presentan los principales ácidos grasos de interés para la salud detectados en la leche caprina producida en los países del Cono Sur. Estos valores provienen de algunas de las Tablas presentadas previamente. En el caso del estudio 2 de Brasil, se presenta la información comparando el efecto de la inclusión de los aceites vegetales. Se incluyen en cada caso solo los valores, con el objeto de comparar las diferencias entre las distintas leches caprinas que se producen en estos países. Es importante tener en cuenta, que tanto las razas caprinas utilizadas, como la alimentación ofrecida y los métodos de detección de los ácidos grasos, pueden ser diferentes entre países. Sin embargo, a pesar de esas diferencias se espera que el análisis establezca los cambios potenciales de composición en leche caprina por manejo nutricional. En el caso de Uruguay, diseñado para evaluar diferentes establecimientos, solo consideró el predio que presentó los valores más altos en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA).

Tabla F6: Comparación de las principales clases de ácidos grasos presentes en la leche de cabra

Ácidos grasos (%)	Argentina	Brasil <sup>1</sup>	Brasil soja	Brasil canola	Brasil girasol	Uruguay
SFA	55,25	53,35	62,85	65,20	64,92	71,5
MUFA	37,35	18,08	32,28	30,69	30,28	25,7
PUFA	3,12	3,70	4,87	4,11	4,81	2,76
CLA	5,57	1,84	-	-	-	0,48
EPA	0,11	-	-	-	-	-
DHA	0,20	-	-	-	-	-

Los datos provienen de los cuadros presentados previamente en el capítulo. SFA= Ácidos grasos saturados. MUFA=Ácidos grasos monoinsaturados. PUFA= Ácidos grasos poliinsaturados. CLA= Ácidos linoleico conjugado. EPA= Ácido graso C20:5-n3. DHA=Ácido graso C22:6-n3. (-) No hay datos en el trabajo original consultado.

## 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en la leche caprina

Una de las características más importante de la leche de cabra es la presencia de CLA, ácido graso conocido por sus acciones anticancerosas. Cabe destacar que solo la leche y la carne de ruminantes tienen cantidades significativas de CLA. La leche producida en la Argentina utilizando soja y aceite de pescado posee un nivel de EPA y DHA importante. Actualmente se recomienda que la dieta moderna contenga EPA y particularmente DHA, dos ácidos grasos de claro efecto benéfico para la salud humana.

## 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores, índices aterogénicos y trombogénicos)

En la Tabla F7 se presentan los índices aterogénicos (AI) y trombogénicos, cuyo cálculo se realizó en base al trabajo de Ulbright & Southgate (1991). Estos índices permiten tener una idea del riesgo de las enfermedades cardiovasculares asociado con el consumo de un alimento. Menor índice implica un más bajo impacto negativo del producto alimenticio.

Los resultados sugieren que la leche caprina producida en la Argentina con animales alimentados a soja y aceite de pescado presenta los índices más bajos. Esta estrategia de producción de leche caprina, podría a futuro ofrecer productos lácteos de alto interés para la salud humana.

Tabla F7: Índices aterogénicos y trombogénicos de la leche de cabra

Países	Índice aterogénico*	Índice trombogénico*
Argentina	1,41	1,66
Brasil 1	2,67	2,96
Brasil soja	1,64	2,11
Brasil canola	1,82	2,36
Brasil girasol	1,82	2,26
Uruguay	2,67	2,96

**Fuente:** Ulbright & Southgate (1991). Los valores para Argentina son el promedio para los dos experimentos presentados en la Tabla F1.

## 5.4 Análisis del valor potencial como nutracéutico/funcional de la leche caprina

El análisis del punto anterior sugiere la importancia de la leche caprina per se y la mejora en su composición en ácidos grasos para transformarla en un alimento funcional de gran valor para la salud humana. Es un campo de investigación en el que deberían focalizarse los países del Cono Sur.

## 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LA LECHE CAPRINA

### 6.1 Valor nutritivo de los alimentos y sus implicancias en la salud humana

La leche caprina es un producto de interés para la nutrición humana, tanto del punto de vista de su calidad proteica, como desde su calidad lipídica. Existe muy poca información al respecto en algunos de los países del Cono Sur, por lo tanto la convierte en uno de los puntos con mayor interés para desarrollar líneas de investigación. Además, debe considerarse a la leche caprina como la base de numerosos subproductos lácteos, los cuales tendrían las mismas cualidades de la leche fresca.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (2003): Agroalimentos Argentinos II.
- Costa, R.G.; Queiroga, R.R.E.; Pereira, R.A.G. (2009). Influencia do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. R. Bras. Zootec., 38: p. 307-321.
- Encuesta de ganadería caprina (2010). Instituto Nacional de Estadísticas. Chile. ISBN: 978-956-323-100-7.
- Gagliostro, G.A. (2008). Informe Técnico Final. Estudio Exploratorio SeCyT "Estudio de estabilidad y persistencia de la concentración de ácido linoleico conjugado (CLA) y ácido vaccénico (AV) en la leche de cabra". INTA EEA Balcarce. 1-28.
- Matsushita, M.; Tazinafo, N.M.; Padre, R.G.; Oliveira, C.C.; Souza, N.E.; Visentainer, J.V.; Macedo, F.A.F.; Ribas, N.P. (2007). Fatty acid profile of milk from Saanen goats fed a diet enriched with three vegetable oils. Small Rumin. Res., 72: p. 127-132.
- Santos, S.F.; Bomfim, M.A D.; Candido, M.J.D.; Silva, M.M.C.; Pereira, L.P. S.; Souza Neto, M.A.; Garruti, D.S.; Severino, L.S. (2011). Efeito da casca de mamona sobre a produção composição e ácidos graxos do leite de cabra. Arch. Zootec., 60: p. 113-122.
- Sueiro, N.; Mosquera, J.; Saadoun, A. (2010) Lípidos, oxidación lipídica, ácidos grasos y CLA de la leche de cabra producida en cinco establecimientos del sur de Uruguay. Agrociencia, XIV (3), 216.
- Ulbright, T.L.V.; Southgate, D.A.T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. The Lancet, 338: p. 985-992.



A large, light blue, stylized letter 'G' logo, centered on the page. The 'G' is composed of a thick, rounded stroke, with a small gap at the top and bottom right.

AVOCADO (PALTA)



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## Origen

Proviene de la región central de México (Galindo-Tovar et ál., 2008).

## 1.2 Clasificación

Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Laurales, Familia: Lauraceae, Género: Persea

## 1.3 Zona de prevalencia

### **Argentina**

Poseía 580 ha de cultivo y 3.600 tn de producción en 2010 (FAOSTAT, 2010). El consumo de avocado ha aumentado (2,5%) por encima de la media mundial, siendo Buenos Aires el mayor destino del producto en fresco. A nivel nacional la producción se encuentra concentrada en la provincia de Tucumán, al este de la Sierra del Aconquija, extendiéndose actualmente hacia otras provincias del NOA como Salta y Jujuy.

### **Bolivia**

En este país el cultivo ocupa 570 ha. Se produce mayormente en el Chaco boliviano. Las zonas de mayor extensión de la superficie cultivada son: La Paz, Cochabamba, Santa Cruz y Chiquisaca, donde el cultivo es tecnificado y de alta rentabilidad (MACIA-CEP, 2009).

### **Brasil**

El cultivo (palta= aguacate) ocupa 11.637 ha, siendo el octavo productor mundial de palta, con más de 150.000 tn producidas en una superficie de 8.509 ha en 2009 y 11.637 en 2010 (FAOSTAT, 2010). El Estado de São Paulo es el principal productor, con 53,3% de la producción nacional, principalmente de selecciones locales de híbridos antillanos y guatemaltecos. No obstante, el cultivo del palta tipo 'Hass' ha crecido en el Estado de São Paulo, con un aumento de 350% en el volumen de las exportaciones de fruta fresca entre 2003 y 2008, destinadas principalmente al mercado europeo. En 2012 se iniciaron las primeras ventas de pulpa congelada de palta 'Hass' en São Paulo. Brasil presenta importantes ventajas para la producción de cultivo 'Hass', como por ejemplo el hecho de que la cosecha ocurre entre marzo y junio, antes de la floración primaveral.

La producción brasileña se distribuye principalmente por el SE, seguida por el Sur y el NE. El segundo estado productor es Paraná, con la participación de alrededor del 14% en la producción nacional, seguido por los estados de Espírito Santo con un 6%, Rio Grande do Sul y Ceará con un 6% y 3% (IBGE, 2004). Las diferencias en los ingresos agrícolas entre los Estados, debido a la palta, se deben principalmente a las formas de cultivo, así como a la diversidad de los cultivares de acuerdo a las preferencias de los consumidores en las distintas regiones (Figura G1).

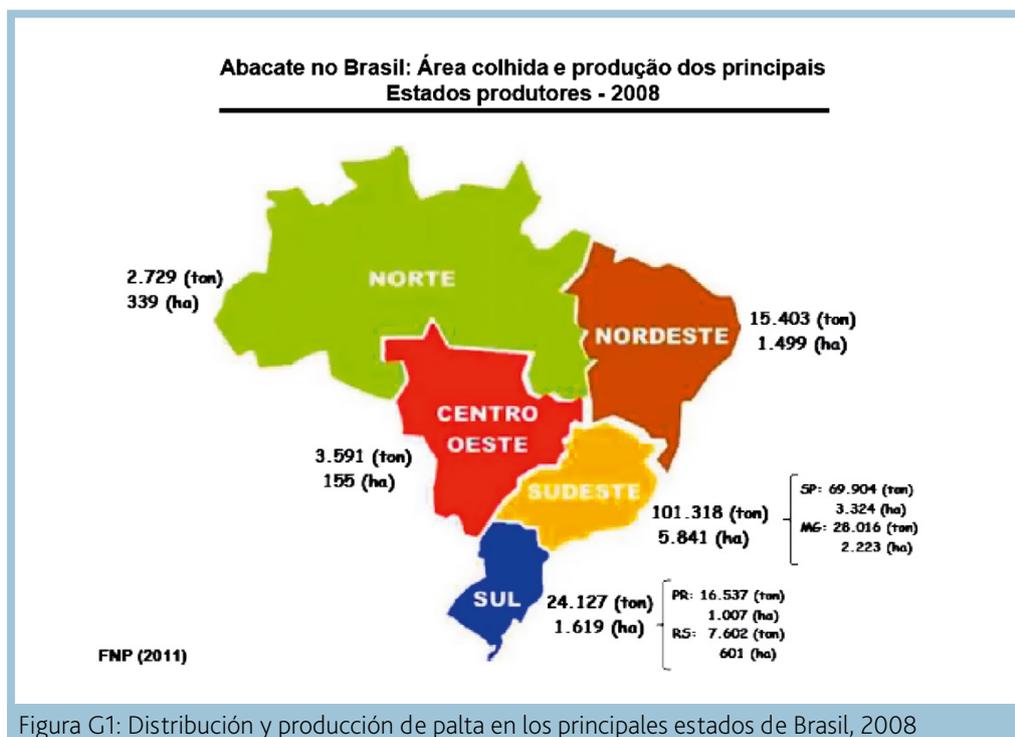


Figura G1: Distribución y producción de palta en los principales estados de Brasil, 2008

Los cultivares utilizados en el mercado brasileño son: Simmonds (grupo A), Barbieri (B), Collinson (A), Yard (B), Fortuna (A), Breda (A), Reyes (B), Solano (B), Emperador (B), Oro Verde (A) y Campinas (B). En los mercados extranjeros y en la industrialización los cultivares más empleados son: Tatuí (grupo B), Hass (A) y Wagner (A) (Guirra Netrural, 2004). Las variedades Hass y Fuerte se venden en el mercado brasileño bajo el nombre de "aguacate" y por ser cultivares diferentes se han valorado mucho más. Las variedades GreenGold, Frost y Fortuna son más comercializables en el exterior, debido a su formato.

### **Chile**

El cultivo ocupa 34.057 ha, produce 330.000 tn y exporta el 80% de la producción. Chile es el primer exportador de palta de América del Sur y uno de los tres exportadores a nivel mundial. La distribución del cultivo por regiones es la siguiente: IV Región: 11%; V Región: 67%; Región Metropolitana: 18%; VI Región: 4%. La mayor zona productora de palta es la V Región, donde los fértiles valles de Quillota-La Cruz y La Ligua-Cabildo son zonas claves de la producción. Cada una de estas áreas posee un clima libre de heladas y recibe agua de alta calidad proveniente de los ríos Aconcagua, Petorca y La Ligua.

### **Paraguay**

Posee 2.700 ha. Las regiones donde está más difundido este cultivo son la zona Cordillera, Central e Itapúa.

### **Uruguay**

No hay información.

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

La forma y composición de la fruta de palta depende de la variedad. La Tabla G1 muestra las características generales de los frutos de diversas variedades de acuerdo con Canto et ál. (1980). Otros autores presentan valores específicos para la variedad Wagner (Tabla G2).

Tabla G1: Composición centesimal de la semilla y de la pulpa de aguacate variedad Wagner y cáscara de muestras comerciales

Componente (%)	Semilla*	Pulpa*	Pulpa liofilizada**	Cáscara**	
				1	2
Humedad	55,94	67,60	5,09	23,94	52,78
Proteína (Nx6,25)	1,86	1,53	7,61	3,80	1,98
Materia grasa	0,71	24,31	44,81	1,79	1,30
Fibras	3,84	2,00	29,02	25,66	14,88
Cenizas	1,93	0,83	2,82	1,81	1,04
Azúcares totales	-	-	7,94	-	-
Azúcares reductores	-	-	6,46	-	-
Carbohidratos (por diferencia)	35,72	3,72	39,67	68,66	42,90

\*Fuente: Turatti et ál., (1985). \*\*Fuente: Lago et ál., (1998).

Con la excepción de la variedad Hass (Tabla G2), el porcentaje de cáscara alcanza valores de hasta un 16% y la semilla representa un 20% de la fruta. Por lo tanto, los dos representan residuos importantes de la extracción llegando a representar alrededor del 35% del costo de la materia prima.

La pulpa de la palta es ampliamente utilizada en la cocina de varios países, ya sea en platos dulces o salados. Es muy apreciada en forma de puré sazonado, conocido como «guacamole». El oscurecimiento causado por la presencia de la enzima polifenoloxidasas es evitado por la aplicación de Altas Presiones Hidrostáticas para extender su vida útil.

Tabla G2: Constitución física y química de aguacate, según los resultados de análisis efectuados en diferentes variedades

Variedades	Peso promedio de frutas G	Cáscara %	Pulpa %	Semilla %	Humedad %	Materia grasa %		Peso de aceite en la pulpa/kg de fruta (g)
						Fruta	Pulpa	
Hass	-	16,5	74,1	9,3	70,8	-	21,9	162
Fuerte	159	13,1	63,5	23,4	64,9	16,2	25,5	162
Wagner	344	14,3	62,7	23,0	70,2	15,2	24,8	156
Tatuí	356	12,7	64,8	22,5	67,6	14,3	22,1	143
Panchoy	509	13,4	71,2	15,4	75,5	-	19,3	137
Puebla	-	6,2	65,9	26,5	69,2	-	20,4	134
Gloria	660	13,4	76,6	10,0	73,4	-	17,1	131
Gottfried	-	6,7	67,9	24,3	71,1	-	19,1	130
Prince	551	15,7	69,3	15,0	72,7	12	17,3	120
Ryan	197	13,5	62,1	24,4	56,0	-	19,1	119
Ana	-	16,4	73,5	10,0	75,9	11,5	15,7	115
Nortropp	114	7,7	62,7	29,6	74,7	11,3	18,0	113
Barker	-	8,0	70,9	19,7	74,2	-	15,2	108
Pollock	720	6,7	78,7	14,6	77,3	10,5	13,4	105
Duke	142	8,8	63,1	28,0	77,6	10,1	16,1	102
Monte d'Este	458	20,5	67,1	12,4	77,0	-	15,0	101
Nabal	356	12,2	64,0	23,7	74,0	-	15,6	100
Linda	640	10,2	65,0	24,7	75,0	9,8	15,2	99

Fuente: Canto et ál., 1980.

**En la Tabla G3 se clasifican variedades de acuerdo con el nivel de materia grasa, una vez que se ha obtenido principal producto de la palta, su aceite.**

Tabla G3: Nivel en lípidos totales (% de materia fresca) de diferentes variedades de palta

Muy bajo (3 - 6,70%)	Bajo (6,73 - 8,07%)	Medio (8,09 - 11,12%)	Alto (13,6 - 31,1%)
Choquette	Booth 1	Wilson Popenoe	Hass
Linda	Booth 7	Figueroa 1	Fuerte
Marcus	Ceniap 2	Waldin	Margarida
Nelan	Figueroa	Puebla	Glória
Pollock	Guacara Morado	Schaff	Collinson
Simmonds	Luiz de Queiroz Princesa	Celia	Anaheim
Booth 8	Quebrada Seca	Araira FM	Itzamna
Darwin VII	Santa Clara	Adolfo	Wagner
Aperado	Santa Cruz	Esencia de la Veja	Ouro verde
Palomino	Taylor	Lawhon	Carlsbad
River	Tonnage	Winslowson	Mayapan
Russell		Lujo	Winslow
Secundino			Quintal
			Monte d'Este
			Mac Donald
			Barker
			Westin

Fuente: Gómez-López (1998, 1999, 2000).

**En la Tabla G4 se reproducen los valores para porciones de pulpa de palta.**

Tabla G4: Composición de porciones de la pulpa de palta (dos muestras)

Composición centesimal	Porción de 100g	1 rodaja (100g)	1 fruto (634g)
Humedad (%)	88,87	142,20	563,40
Energía (Kcal)	56,00	90,00	355,00
Energía (kJ)	235,00	376,00	1,49
Proteínas (g)	1,06	1,70	6,72
Lípidos totales (g)	4,02	6,43	25,49
Carbohidratos totales por diferencia- (g)	5,65	9,04	35,82
Carbohidratos "disponibles"- por diferencia (g)	3,91	6,26	24,79
Cenizas (%)	0,40	0,64	2,54
Fibra alimentaria (g)	1,74	2,78	11,03

Fuente: Mendez, et ál. 1995. Tabela de composição de alimentos. EDUFF, Rio de Janeiro, 1995. Departamento de Graduados e Investigación en Alimentos. Instituto Politécnico Nacional.

**El aceite, es producido en varios países como México, Israel, EE.UU. y en América del Sur, Chile. Su principal uso estuvo dirigido a la industria farmacéutica, sin embargo hoy es recomendado como aceite de mesa debido a su composición de ácidos grasos, similar a la del aceite de oliva, siendo el ácido oleico el predominante. A continuación se presenta la Tabla G5 con los valores de composición de ácidos grasos de los dos países de mayor producción del Cono Sur.**

Tabla G5: Comparación de la composición en ácidos grasos de aceite de palta de Chile y Brasil

Ácidos Grasos	Brasil*	Chile
Saturados		
C14:0	0,07	0,12
16:0	23,16	14,47
C18:0	0,75	0,56
C22:0	-	0,16
Monoinsaturados		
C16:1	8,14	7,80
C18:1n7	-	5,05
C18:1 n9	58,26	45,97
C20:1	-	0,14
C22:1	-	0,08
Poliinsaturados		
C18:2n6	8,90	20,20
C20:3 n6	0,72	0,07
C20:4n6	-	0,21
C22:2	-	0,08
Otros	-	4,10

Fuente: Tabla de compilación de datos de alimentos versión 1.0. FAO y Ministerio de Salud de Chile 2010.

\* Fuente: Lago, Regina C.A. Informe de proyecto de investigación 10.0.94.747.03, Embrapa, 1996. (Aceite extraído de pulpa de aguacate liofilizada).

**En el trabajo de Lago (1996), se compara aceite de palta extraído con solvente de la pulpa liofilizada (S) con un aceite extraído enzimáticamente (E), no se observaron diferencias significativas (Tabla G6).**

Tabla G6: Composición en ácidos grasos (peso %) del aceite de aguacate var. Hass

Ácido graso	Aceite E	Aceite S
C13:0-tridecanóico	0,13	0,16
C14:0-mirístico	0,05	0,05
C16:0-palmitico	23,06	24,79
C16:1-palmitoléico	11,22	11,53
C17:1-heptadecenóico	Tr	Tr
C18:0-esteárico	0,41	0,49
C18:1-oléico	54,77	53,44
C18:2-linoléico	9,91	9,16
C18:3-linolénico	0,44	0,37

## Principales componentes a caracterizar

### 2.1 Concentración de Minerales: Macroelementos y Oligoelementos

Un estudio en Brasil de Salgado et ál. (2008) determinó la composición mineral de la pulpa de palta variedad Hass (Tabla G7).

Tabla G7: Composición en minerales, de la pulpa de palta variedad Hass de Brasil

Ca g/kg	P g/kg	Fe mg/kg	Na g/kg	K g/kg	Zn mg/kg	Mg g/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	S g/kg
0,35	0,57	19,70	0,43	18,24	27,30	0,88	20,90	3,80	0,67

Se destaca el alto contenido de K, y del Cu como micromineral.

Tabla G8: Composición mineral de la cáscara y semilla de palta (mg/100g en base seca\*)

Muestra	Mg	Ca	Fe	P	K	Na
Cáscara 1 C	54,79	35,20	6,53	86,50	711,17	7,29
Cáscara 2 P	35,88	33,89	0,60	26,34	471,99	9,07
Semilla 1*	44,88	23,27	2,58	108,52	1.026,09	20,31
Semilla 2*	57,01	31,42	3,56	135,51	1.107,82	14,06

\*Fuente: Lago, 1996.

Nuevamente se destaca el alto contenido de K.

### 2.2 Concentración de vitaminas: A, B, C, D, E, K

Solo fue encontrado un dato relacionado con el contenido de vitamina E en aceite de palta (18,54 ppm). Fuente: Tabla de compilación de datos de alimentos versión 1.0, FAO y Ministerio de Salud de Chile 2010.

### 2.3 Concentración de carbohidratos (monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, etc.)

En las Tablas G1 y G4 se presentaron algunos datos de contenido en carbohidratos. Ariza Ortega et ál. (2011) muestran valores para carbohidratos totales de variedades en Brasil: Hass – 7,49 g% y Fortune – 4,17 g%.

### 2.4 Fibras dietéticas

Salgado et ál. (2008) encontraron para la variedad Fortune, valores en el fruto de: fibras solubles (0,57 g/100g), fibras insolubles (2,56 g/100g) y fibras totales (3,13 g/100g).

La Tabla G9 contiene datos de composición de aminoácidos.

Tabla G9: Perfil de aminoácidos (mg/100g)

Aminoácidos (mg/100g)	Pulpa liofilizada	Torta de la extracción por solvente de pulpa liofilizada	Torta de la extracción enzimática de la pulpa fresca	Cáscara (promedio de 2 muestras comerciales)
ASP	1.017	1.660	832	304
GLU	fld	1.376	965	313
SER	536	729	381	129
HIS	251	304	175	83
GLYe	460	629	407	131
THR	449	656	318	112
ALA	541	747	419	158
ARG	502	940	451	142
TYR	261	358	202	101
CYS	137	559	237	462
VAL	567	692	421	192
MET	114	187	23	33
TRP	nd	183	369	nd
PHE	483	703	291	199
ILE	406	596	270	166
LEU	820	1.007	571	250
LYS	421	899	279	152
PRO	716	741	349	218

## 2.5 Concentración y relación de ácidos grasos saturados, monosaturados y poliinsaturados, en particular omega 3, omega 6, colesterol, y ácidos trans

Tabla G10: Composición en ácidos grasos del aceite de avocado *Persea americana*

Ácidos grasos % del total de ácidos grasos	Chile
14:0	0,12
16:0	14,47
18:0	0,56
22:0	0,16
Total Saturados	15,31
16:1	7,89
18:1n7	5,95
18:1n9	45,97
20:1	0,14
22:1	0,08
Total monoinsaturados	60,03
18:2n6	20,20
20:3n6	0,07
20:4n6	0,21
22:2	0,08
Total poliinsaturados	20,56
Otros ácidos grasos	4,10

Fuente: Tabla de compilación de datos de alimentos versión 1.0. FAO y Ministerio de Salud de Chile 2010.

En el estudio chileno, esquematizado en la Tabla G10, los valores de composición en ácidos grasos en palta muestran una interesante proporción de ácidos grasos mono y poliinsaturados.

## 2.6 Concentración de minerales: macroelementos y oligoelementos

Tabla G11: Composición en minerales de la pulpa de la palta *Persea americana* de Brasil

Minerales	Brasil*
Calcio g/kg	0,35
Fósforo g/kg	0,57
Hierro mg/kg	19,7
Sodio g/kg	0,43
Potasio g/kg	18,24
Zinc mg/kg	27,3
Magnesio g/kg	0,88
Cobre mg/kg	20,9
Manganesio mg/kg	3,8
Azufre g/kg	0,67

\*Variedad Hass. Fuente: Salgado et ál., (2008).

## 2.7 Concentración de vitaminas: A, B, C, D, E, K

Solo se ha encontrado un dato informando del contenido de Vitamina E en aceite de avocado (1854 mg%) y no en el fruto completo. La fuente es la Tabla de Compilación de Datos de Alimentos versión 1.0, correspondiente a FAO y Ministerio de Salud de Chile, 2010.

## 2.8 Concentración de aminoácidos (esenciales, no esenciales y condicionalmente esenciales) y péptidos

Ver Tabla G9.

## 2.9 Concentración de carbohidratos (monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, etc.)

Tabla G12: Contenidos en carbohidratos (%) en palta de Brasil

Carbohidratos totales %	Brasil
Variedad Hass	7,49
Variedad Fortune	4,17

Fuente: Ariza Ortega et ál., (2011).

## 2.10 Fibras dietéticas

Tabla G13: contenido de Fibras en paltas de Brasil

Fibras dietéticas g/100 g fruto	Brasil
Fibras solubles	0,57
Fibras insolubles	2,56
Fibras totales	3,13

\*Variedad Fortune. Fuente: Salgado et ál., (2008).

## 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

Cada aceite vegetal posee un contenido aproximado de 1% de materia no saponificable, la cual ha sido identificada como su "huella digital (*fingerprint*)", ya que se concentran especies químicas de importancia para la salud, como fitoesteros, vitaminas liposolubles (E) y antioxidantes, en niveles comparables al de aceite de oliva y aceite de salvado de arroz. El contenido de no saponificables en el aceite de palta es relativamente alto (1-6%) en comparación con otras especies oleaginosas. El contenido de no saponificables, sin embargo, varía con el proceso de extracción (Szpizetal, 1995).

Tabla G14: Composición (% en peso) de diferentes grupos de material no saponificable (MI) en diferentes aceites de aguacate y residuo

Clase química (CGL)	MI Óleo PL	MI Óleo E	MI Óleo RE
Hidrocarburo	2,32	2,81	3,84
N.I.	0,78	2,93	3,74
Avocatinas (?)	3,89	2,61	2,37
N.I.	2,23	0,22	0,65
Polialcoholes	78,09	5,13	76,30
N.I.	1,30	0,62	4,81
Esteros	11,08	69,79	7,13
4-metil y 4,4-dimetilesteros	nd	14,64	0,55
N.I.	nd	1,22	0,19

PL –pulpa liofilizada, E- extraído enzimáticamente, RE residuo de la extracción enzimática. nd - no determinado. Fuente: Szpiz et ál. (1995). Entre otros, la palta se destaca como una importante fuente de fitoesteros, principalmente  $\beta$ -sitosterol (aproximadamente 76,4mg/100 g; Duester, 2001).

Estudios en paltas Hass revelaron que estas frutas contienen altos niveles de luteína, un total de 70% de los carotenoides totales, y cantidades razonables de otros carotenoides como laxeaxantina,  $\alpha$ -caroteno y  $\beta$ -caroteno (Lu et ál. 2005).

Un extracto de palta de variedad Hass, conteniendo carotenoides y tocoferos, ha demostrado inhibir el crecimiento de células relacionadas con el cáncer de próstata, in vitro, un efecto que no pudo ser reproducido por la aplicación de la luteína aislada (Lu et ál., 2005).

Las propiedades de humectación y penetración de la piel, hacen del aceite de palta una valiosa materia prima para la industria de los cosméticos.

Las semillas de palta presentan un contenido de almidón de 8-30% y bajo contenido de grasa, proteína, minerales y fibras. El principal obstáculo para el uso de éstas como alimentos es la presencia de factores antinutricionales considerados tóxicos, en proporciones de 2-6%, para los animales monogástricos (Tango et ál., 2004).

Según algunos autores, el almidón de las semillas podría ser utilizado en la preparación de alimentos que necesitan ser calentados por encima de 100 °C (Gómez-López, 1999).

Hay indicios de que las propiedades que distinguen el aceite de palta están vinculadas a los compuestos hidroxilados presentes en el material no saponificable. Estos compuestos, fueron encontrados en el extracto de metanol de semilla de palta, Alves et ál. (1970) y denominados "avocatinas". Kashman et ál. (1969a) aislaron las primeras ocho avocatinas de la semilla de palta.

El estudio de la actividad antibiótica de estas avocatinas, mostró resultados positivos para algunas de ellas como 1,2,3-trihidroxi-16-heptadeceno, la más activa (Neeman et ál., 1970). En el extracto de hexano de semilla de palta se identificaron ocho avocatinas furánicas (Queiroz, 1993; Queiroz et ál., 1993; Queiroz et ál., 1994a). El extracto mostró actividad antibiótica contra varios microorganismos contaminantes de alimentos (Queiroz, 1994b). Debido a estas y otras propiedades, se consideran las avocatinas como antibióticos naturales (Freitas et ál., 2000).

## 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

### 4.1 Color

Dependiendo del proceso de extracción, el aceite puede adquirir color verdoso, más o menos pronunciado, debido a la clorofila que se concentra en la pulpa adyacente a la corteza. El uso de temperaturas elevadas es perjudicial para los pigmentos (Swisher, 1988; Ashton et ál., 2006).

### 4.2 Sabor

El inconveniente de la utilización del aceite crudo como alimento es su sabor amargo y aroma pronunciado, aunque algunas empresas comercializan aceite de palta extra virgen, prensado en frío o aceite refinado, en el que estas características se suavizan. La resultante es que el valor nutricional se deteriora (Salgado et ál., 2008).

Brown (1972) atribuye el sabor amargo a los alcoholes alifáticos con 17 átomos de carbono, presentes en el aceite de semilla y en el aceite. Mancini et ál. (1992) estudiaron la alternativa de mezclar aceite de palta con aceite de oliva como medio de sustitución de las mezclas utilizadas de aceite de oliva y aceite de soja, mejorando algo el sabor. Sin embargo, deben continuar la profundización de los aspectos sensoriales, tales como sabor y aroma del aceite (Salgado et ál., 2008).

### 4.3 Flavor

En el trabajo de Marques Pinheiro et ál. (2009) se presentaron datos de la evolución del *flavor* de paltas de la variedad Fortune (Brasil), en función del tiempo de conservación a la temperatura de 5°C (Figura G2). Se observa una reducción relativamente importante de las características del *flavor* al cabo de 3 días.

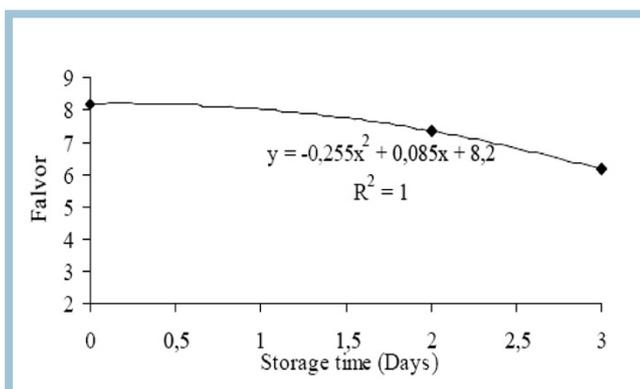


Figura G2: Curva de evolución del flavor en función del tiempo (días) en paltas de variedad Fortune

### 4.4 Firmeza

En el estudio de Marques Pinheiro et ál. (2009) se presentaron datos de la evolución de la firmeza de paltas de la variedad Fortune (Brasil), en función del tiempo y de la temperatura de conservación. La figura G3 muestra la curva de evolución de la firmeza a T de conservación de 0,5 y 10 °C. Los autores concluyen que la temperatura más adecuada sería 5 °C.

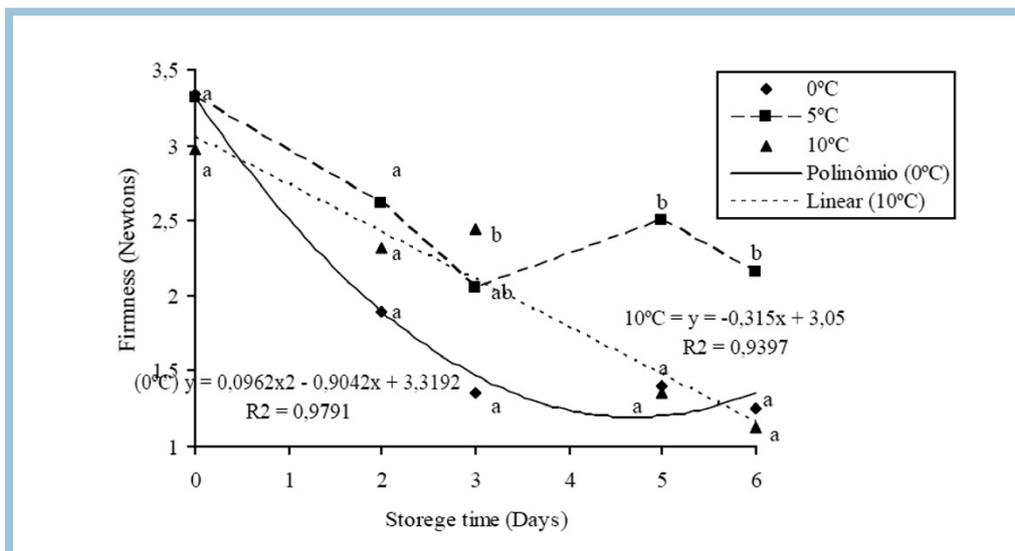


Figura G3: Curva de evolución de la firmeza del fruto conservado a 0, 5 y 10 °C. Fuente: Marques Pinheiro et ál., (2009)

## 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria. Recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.). Ver Anexos I y II.

### 5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en la palta comparados con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

La relativamente poca información producida por los países del Cono Sur no permite realizar un análisis crítico completo de los componentes nutricionales de la palta. Sin embargo, la palta producida en Chile y Brasil, los dos productores más importantes, presentan interesantes niveles de ácidos grasos monoinsaturados y minerales, en particular los microminerales como el Cu, que permiten catalogar este alimento como de interés para la salud humana.

### 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en la palta

Dos elementos determinados en la palta producida por Chile y Brasil pueden ser considerados de interés particular para la salud. Uno es el nivel importante de ácidos grasos monoinsaturados, el que podría mitigar el efecto negativo de los ácidos grasos saturados incorporados en las dietas modernas. El segundo puede ser el Cu, ya que este mineral está presente en la palta a niveles que aseguran una proporción muy importante de las necesidades en Cu de los humanos (Anexo I y II).

### 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores índices aterogénicos y trombogénicos)

En principio no existirían características negativas en la palta, salvo su contenido en lípidos. En este caso, el nivel de ácidos grasos saturados es del orden del 15% del total de los ácidos grasos, concentración que podría ser considerada como una limitante en el consumo.

Sin embargo, el nivel de ácidos grasos monoinsaturados (del orden del 60%) permitiría contrarrestar ampliamente este punto.

## 5.4 Análisis del valor potencial como nutraceutico/funcional de la palta

Las avocatinas presentes en la semilla y pulpa de la palta presentan características anti-bióticas similares a los antioxidantes. Sin embargo, existen datos que parecen indicar que la palta, como aceite puro o como mezcla con aceite de soja, podría tener una cierta capacidad en combatir eficazmente la osteoartritis. Aún no se ha confirmado definitivamente este punto (Ernst, 2003).

# 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LA PALTA

## 6.1 Valor nutritivo de la palta y sus implicancias en la salud humana

La posibilidad de que la palta, como fruto o su aceite, podrían contrarrestar el efecto negativo de la osteoartritis en humanos, abre un campo interesante para la investigación biomédica, en particular en los países que la producen.

# 7. BIBLIOGRAFÍA

- Alves, H.M.; Coxon, D.T.; Falshaw, C.P.; Godtfredsen, W.O.; Ollis, W.D. (1972). The avocatinins – a new class of natural products. An. Acad. Bras. Cienc., v.42 (supl.), p.45-48, 1970, An. Acad. Bras. Cienc., 42(Suppl.) :45, 1972.
- Ariza Ortega, J.A.; Lopez Valdez, F.; Coyot Huerta, J.; Ramos Cassellis, M. E.; Díaz Reyes, J.; Martínez Zavala, A. (2011). Efecto de diferentes métodos de extracción sobre el perfil de ácidos grasos en el aceite de aguacate (*Persea americana* Mill. var. Hass). Rev. Venezolana Ciencia Tecnología de los Alimentos 2(2): p. 263-276.
- Ashton, O.B.O.; Wong, M.; McGhie, T.K.; Vather, R.; Wang, Y.; Requejo-Jackman, C.; Ramankutty, P.; Woolf, A.B. (2006) Pigments in Avocado Tissue and Oil. J. of Agr. Food Chem., v.54, p. 10151–10158, 2006.
- Brown, B.I. (1972) Isolation of unpleasant flavor compounds in the avocado (*Persea Americana*). J. Agr. Food Chem., v. 20, n.4, p. 753-757, 1972.
- Canto, W.L.; Santos, L.C.; Travaglini, M.E. (1980). Oleo de abacate: extração, usos e seus mercados atuais no Brasil e na Europa. Oleo de abacate: extração, usos e seus mercados atuais no Brasil e na Europa. Estudos Econômicos - Alimentos Processados. ITAL. N. 11, 144p.
- Cantuarías-Avilés, T.; Rodrigues da Silva, S. (2011). The avocado industry in the state of Sao Paulo, Brazil: present and future perspectives. Proceedings VII World Avocado Congress.
- Duester, K.C. (2001). Avocado fruit is a rich source of beta-sitosterol. Journal of the American Diet Association, v.101, n.4, p. 404-405.
- Ernst, E. (2003). Avocado-soybean unsaponifiables (ASU) for osteoarthritis – a systematic review. Clin. Rheumatol. 22: p. 285–288.
- Farines, M.; Soulier, J.; Rancurel, A.; Montadoun, M.G.; Leborgne, L. (1995). Influence of avocado oil processing on the nature of some unsaponifiable constituents. J. Am. Oil Chem. Soc., v.72, n.4, p.473-476.
- Francisco, V.L.F.S.; Baptistella, C. da S.L. (2005). Cultura do abacate no estado de São Paulo. Informações Econômicas, v.35, n.5, p.27-41.
- Freitas, S.P.; Lago, R.C.A.; Carneiro, F.P.; Torquillo, D.F. (2000). Natural antibiotics - A by-product in aqueous enzymatic extraction of avocado oil from fresh pulp. In: AOCS Annual Meeting & Expo, 2000, San Diego - California. Inform. Champaign, IL-USA: AOCS press, v. 11. p. S126-S126.
- Galindo-Tovar, M.E.; Ogata-Aguilar, N.; Arzate-Fernandez, A.M. (2008). Some aspects of avocado (*Persea americana* Mill.): diversity and domestication in Mesoamerica Genet. Resour. Crop Evol. 55: p. 441–450,
- Gomez-Lopez, V.M. (1998). Characterization of Avocado (*Persea americana* Mill.). Varieties of very low oil content. J. of Agr. Food Chem., v.46, n.9, p. 3643–3647.
- Gomez-Lopez, V.M. (2000). Characterization of Avocado (*Persea americana* Mill.) Varieties of low oil content. J. of Agr. Food Chem., v.47, p. 2707–2710,
- Gomez-Lopez, V.M. (1999). Fruit characterization of Venezuelan avocado varieties of medium oil content. Scientia Agricola, v.57, n.4, p.791-794.
- Kashman, Y.; Néeman, I.; Lifshitz, A. (1969a). Six new C17-olefinic and acetylenic oxygenated compounds from avocado pear. Israel J. Chem., v. 7, p. 173-176.
- Lago, R.C.A.; Godoy, R.L.O.; Torquillo, D.F.; Carneiro, F.P.; Queiroz, A.P.A.; Pinto, A.C. (2006). Resíduos da agroindustrialização do abacate: uma abordagem química. In. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, XVI. Rio de Janeiro, SBCTA, Anais, v. 2, p. 1397-1400,

- Lu, Q.Y.; Arteaga, J.R.; Zhang, Q.; Huerta, S.; Go, V.L.W.; Heber, D. (2005). Inhibition of prostate cancer cell growth by an avocado extract: role of lipid-soluble bioactive substances. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, v.16, n.1, p.23-30.
- Macia-CEP. (2009). Estudio de Identificación, Mapeo y Análisis Competitivo de la Cadena Productiva de Frutales de Valle. Bolivia.
- Mancini Filho, J.; Soares, S.E.; Della Modesta, R.C. (1992). Sensory detection limits of avocado oil in mixtures with olive oil. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, v.32, n.5, p.509-516.
- Marques Pinheiro, A.C.; de Barros Vilas Boas, E.V.; Carvalho e Silva, L.; de Paiva Alves, A.; La Selva, M.; Bosco Chitarra, A. (2009). Quality of fresh cut avocado (*Persea americana* Mill.) stored under different temperatures. *Cienc. Agrotec., Lavras*. 33: p.1095-1102.
- Mendez, M.H.M.; Derivi, S.C.N.; Rodriguez, M.C.R.; Fernandes, M.I. (1995). Tabela de composição de alimentos. EDUFF, Rio de Janeiro.
- Néeman, I.; Lifshitz, A.; Kashman, Y. (1970). New antibacterial agent isolated from the avocado pear. *Applied Microbiology*, v.19, n.3, p. 470-473.
- Queiroz, A.P. de A. Avaliação da composição química do caroço de abacate. Tese de Mestrado, 1993, IQ/UFRJ, Rio de Janeiro, 71p.
- Queiroz, A.P. de A., Pinto, A. da C.; Lago, R.C.A. (1993). Avocatinas no caroço de abacate. In: Reunión Anual da Sociedade Brasileira de Química, Caxambú, 1993. Livro de Resumos [S.l.: s.n.], PN-94.
- Queiroz, A. P. de A.; Godoy, R.L.O.; Lago, R.C.A. (1994a). Nova avocatina no caroço de abacate (va. Hass). In: Simposio de Plantas Mediciniais do Brasil, 13, Fortaleza, 1994. Resumos de temas livres, Fortaleza, p.175.
- Queiroz, A.P. de A.; Marçano, M.M.; Lago, R.C.A., Pinto, A. da C. (1994). Atividade antibiótica do caroço de abacate (var. Hass). In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 14, São Paulo. Resumos, São Paulo, SBCTA, p. 149.
- Salgado, J.M.; Danieli, F.; Regitano-D'Arce, M.A.B.; Frias, A.; Mansi, D.N. (2008). O óleo de abacate (*Persea americana* Mill) como matéria-prima para a indústria alimentícia. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, n.28 (Supl.), p.20-26.
- Salgado, J.M.; Bin, C.; Mansi, D.N.; Souza, A. (2008). Efeito do abacate (*Persea americana* Mill) variedade Hass na lipidemia de ratos hipercolesterolêmicos. *Cienc. Technol. Aliment. Campinas*, 28(4): 922-928.
- Salgado, J.M.; Bin, C.; Mansi, D.N.; Souza, A. (2008). Efeito do abacate (*Persea americana* Mill) variedade Hass na lipidemia de ratos hipercolesterolêmicos. *Ci. & Tecn. de Alimentos*, v.28, n.4, p.922-928.
- Swisher, H.E. (1988). Avocado oil: from food use to skin care. *J. of the Am. Oil Chemists' Society*, v.65, n.11.
- Szpiz, R.R.; Pereira, D.A.; Godoy, R.L.O.; Jablonka, F.H.; Lago, R.C.A., (1995). Influência do método de extração no insaponificável do óleo de abacate. Simposio Latinoamericano de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Nov. Campinas, FEA/Unicamp, Programa. p.11.
- Tango, J.A.; Carvalho, C.R.L.; Soares, N.B. (2004). Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.1, p.17-23.
- Tango, J.S.; Turatti, J.M. Oleo de abacate. In: Teixeira, C.G.; Bleinroth, E.W.; Castro, J.V.; Martin, Z.J.; Tango, J.S.; Turatti, J.M.; Leite, R.S.S.F.; Garcia, A.E.B. (1991). Abacate: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas, SP: ITAL, 2 ed. 250 p.
- Turatti, J.M.; Santos, L.C.; Tango, J.S.; Arima, H. K. (1985). Caracterização do óleo de abacate obtido por diferentes procesos de extração. *Bol. ITAL, Campinas*, 22 (2): p. 267-284.

H

QUINUA



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

La quinua, del quechua *kinúwa* o *kínua* es un pseudocereal, oriundo de la Cordillera de los Andes, se cultiva en los Andes bolivianos, peruanos, ecuatorianos, chilenos y colombianos desde hace unos 5000 años. Al igual que la papa, fue uno de los principales alimentos de los pueblos andinos preincaicos e incaicos.

Es una planta autóctona, denominada como "grano de los Incas", aun cuando se tiene vestigios de su existencia miles de años antes de los Incas; se indica que fue cultivada desde la época prehispánica (hace unos 3000-5000 años) en los Andes y domesticada en Bolivia, Perú y Ecuador.

## 1.2 Clasificación

Nombre científico: *Chenopodium quinua* Willd. Familia: Chenopodiaceae. Género: *Chenopodium*. Especie: *quinua*.

## 1.3 Zona de prevalencia

A raíz de la conquista española se introdujo a América el trigo, entre otros cultivos, lo que produjo que la quinua fuera desplazada hacia tierras más altas, disminuyendo su producción al igual que otros cultivos que tradicionalmente manejaban y consumían los nativos. Se dice, además, que los conquistadores descubrieron el alto contenido nutritivo de la quinua y prohibieron su cultivo para debilitar la resistencia de los Incas.

### **Argentina**

En las últimas tres décadas, diferentes programas y organizaciones nacionales realizaron un trabajo de rescate y puesta en valor de cultivos andinos, entre ellos la quinua. A partir de estos trabajos hoy se puede decir que la quinua en la Argentina ocupa aproximadamente 145 ha ubicadas principalmente en las provincias andinas del NO y norte del país. Las provincias de Jujuy y Catamarca concentran el 80% de esta superficie, seguida por las provincias de Salta y Tucumán.

En la Tabla H1 puede observarse la distribución del cultivo dentro de cada provincia.

Tabla H1: Distribución de la quinua dentro de las provincias de Argentina

Provincia	Zona	Superficie (Ha)	Observaciones
Catamarca	Departamento Belén Municipios de Belén, San Fernando, La Puerta de San José, Londres y Villa Vil.	12	Iniciativa de los productores con apoyo del INTA y la subsecretaría de Agricultura Familiar. Producida para consumo y venta Se hace en huertas familiares y en superficies de hasta 1 ha.
	Departamento Tinogasta Municipios de Tinogasta y Fiambalá	47 Ha.	Por iniciativa del Ministerio de Desarrollo Social que incentiva la producción, con apoyo del INTA.
	Departamento Santa María Municipios Santa María y San José	8 ha.	Iniciativa de los productores con apoyo del INTA y la subsecretaría de Agricultura Familiar. Producida para consumo y venta. En superficies individuales de hasta 2 ha.
Tucumán	Amaicha y Tafí	8 ha.	-
Jujuy	Quebrada de Yaví	30 ha.	Asociación de Productores de la Quebrada de Yaví.
	Cusi Cusi	10 ha.	Cooperativa de Productores.
	Otras zonas de la Provincia	10 ha.	Emprendimientos individuales.
Salta	Valle de Lerma	10 ha.	Productores particulares
	Cachi	10 ha.	Productores particulares
La Pampa	-	½ ha.	Productores particulares

Fuente: Agencias de extensión rural Belén y Santa María, Estación Experimental Agropecuaria (EEA) INTA Catamarca. Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Pequeña Agricultura Familiar, Región NOA (IPAF NOA) – INTA. Perteneciente al CIPAF – INTA.

## Bolivia

Ocupa 50.000 ha de cultivo en la zona del altiplano boliviano, Potosí y Oruro producen 29.500 tn al año (FAOSTAT, 2010). Bolivia posee la mayor diversidad de semillas de quinua. En Bolivia, se cultiva la quinua en el altiplano norte, central y sur, valles interandinos y en los salares existentes al sur que se caracterizan por tener un clima templado. El cultivo rinde mejor en lugares áridos y semiáridos, con influencia de la radiación solar, como:

- **La Paz:** en las provincias Manco Kapac, Aroma, Gualberto Villarroel, y últimamente se está incursionando en la provincia Pacajes.
- **Oruro:** la región de Garci Mendoza en la Provincia Ladislao Cabrera y Avaroa, donde el 70% del trabajo de siembra y cosecha aún se realiza de manera manual.
- **Potosí:** la región de Llica, Salar de Uyuni, en la provincia Daniel Campos y Enrique Baldivieso.

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Bolivia es el mayor productor de quinua con aproximadamente un 46% de la producción mundial. Le siguen Perú con una estimación del 30%, Estados Unidos con 10% y Ecuador con 6%.

La variedad de quinua más cotizada a nivel internacional es la "Quinua Real" que solo se produce en el altiplano sur y parte del altiplano central y no ha podido ser adaptada a otras regiones del mundo, ya que es una variedad de altura y su floración depende de un número de horas luz bien definido.

## Brasil

No se encontraron datos que indicaran que se produce en este país.

## Chile

La mayor extensión del cultivo de la quinua en Chile (176 ha) se encuentra en el altiplano de Iquique en la I Región (Delatorre-Herrera, 2003 y Becares & Bazile, 2009).

## Paraguay

No se encontraron datos que indicaran que se produce en este país.

## Uruguay

No se encontraron datos que indicaran que se produce en este país.

# 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

## Importancia nutricional

Desde el punto de vista nutricional y alimentario, la quinua es la fuente natural de proteína vegetal, con alto valor nutritivo por la mayor proporción de aminoácidos esenciales. El valor calórico es mayor que en otros cereales, tanto en grano y en harina alcanza a 350-400 cal/100 g, característica que lo transforma en un alimento apropiado para zonas y épocas frías. La composición le confiere un valor biológico comparable con la carne y el huevo (Tabla H2).

Tabla H2: Cuadro comparativo de los componentes de la quinua con los componentes de otros alimentos de importancia nutricional

Componentes %	Quinua	Carne	Huevo	Queso	Leche vacuna	Leche humana
Proteínas	13-14	20-22	12,5-13,0	25-30	3,2-3,3	1,0-1,5
Grasas	6-7	2-5	9-10	20-35	3,2-3,9	3,9-4,4
Hidratos de Carbono	64-71	0-1	0,5-1,0	1-3	4,5-4,9	6,5-6,9
Hierro (mg)	4-5	1,8-3,0	1,7-2,0	0,7-1,0	0,02	0,07
Calorías 100 gr	368-374	260-300	130-150	300-400	60-70	70

Tabla H3: Cuadro comparativo de los componentes de la Quinua con los componentes de otros productos de la alimentación básica

Componentes %	Quinua	Trigo	Maíz	Arroz	Avena
Proteínas	13-14	12-14	3-5	2-7	17-19
Grasas	6-7	1,5-2,5	1,3-2,0	0,3-0,6	6-7
Fibras	7-8	12-14	2,0-2,7	0,3-1,5	10-12
Calcio (mg)	36-40	29-35	57-65	3-20	50-60
Fósforo (mg)	450-500	280-320	210-230	40-110	500-550
Hidratos de Carbono	64-71	71-80	19-55	28-80	60-70
Calorías 100 gr	368-374	320-340	80-200	129-300	310-390

El contenido de proteína de la quinua es, en promedio, del 13-14%, concentración mayor que la de otros cereales excepto la avena, y menor que la de las leguminosas. Para alcanzar el mismo nivel de ingesta de proteínas que con la carne tendría que, al menos, duplicarse la cantidad de quinua ingerida.

La quinua como proteína vegetal ayuda al desarrollo y crecimiento del organismo, conserva el calor y energía del cuerpo, es fácil de digerir, aporta una dieta completa y balanceada.

El ICP es un valor cuya composición de aminoácidos esenciales es tal que, cuando se consume en cantidad suficiente para compensar las pérdidas obligatorias de nitrógeno y permitir el crecimiento normal, aporta una cantidad de cada aminoácido esencial, suficiente como para satisfacer los requerimientos específicos (Arroyave, 1971:11).

TABLA H4: Composición de aminoácidos de la proteína de la quinua (ICP) con relación a los requerimientos de aminoácidos y de proteínas para el preescolar

Aminoácido	Composición de aminoácidos (mg/g proteína cruda)	Requerimientos de aminoácidos de preescolares (mg/g proteína cruda)	Requerimientos de aminoácidos de adultos (mg/g proteína cruda)
Isoleucina	53	28	13
Leucina	63	44	19
Lisina	64	44	16
Total AAS	28	22	17
Total AAA	72	22	19
Treonina	44	28	9
Triptófano	9	9	5
Valina	48	25	13
Histidina	31	19	16

Índice de calidad proteínica-ICP= 0,75/0,60= 125%.

Total AAS = Total de aminoácidos azufrados (metionina + cistina).

Total AAA = Total de aminoácidos aromáticos (fenilalanina + tirosina).

**El índice de calidad proteínica de la quinua para la edad adulta es 125%, esto indica que su proteína no solo cubre los requerimientos de aminoácidos esenciales, sino que sobrepasa un 25% del requerimiento de proteínas en el adulto. Sin embargo, si se consideran las pérdidas fecales que son del orden del 20%, la cantidad de quinua que debe ingerir sería 0,72 g/kg/d.**

Si el requerimiento de proteínas para el adulto es de 0,75 g/kg/d, con esta cifra se completarían los requerimientos de proteínas o nitrógeno total, y se aportaría también las cantidades requeridas de cada uno de los aminoácidos esenciales, particularmente los limitantes para la síntesis de proteína tisular en el organismo. En general, los índices de calidad proteínica son dependientes de la edad. Estos resultados no solo tienen implicancia nutricional, sino que desde el punto de vista económico sugieren la posibilidad de utilizar la quinua en los regímenes alimentarios y en los programas sociales como estrategia para prevenir la desnutrición pluricarencial. Esto también significa que los pueblos que enfrentan el problema de la desnutrición, y poseen este cultivo, no tengan que depender de las llamadas "fuentes de proteínas de alta calidad", la cuales no son siempre accesibles y, además, sugiere el respeto por la cultura y los hábitos alimentarios.

Principales componentes a caracterizar.

## 2.1 Calidad de la proteína de la quinua.

La quinua se caracteriza no por el contenido de proteína sino por la calidad de su proteína, es por esta razón que su combinación es ideal para mejorar el valor nutricional de algunos alimentos. En la Tabla H5 se muestra el contenido de aminoácidos de la quinua; la calidad proteica depende del

Tabla H5: Contenido de aminoácidos de la proteína de la quinua

Aminoácido	mg/100 gr
Ácido aspártico	1.134
Treonina*	421
Serina	567
Ácido Glutámico	1865
Prolina	773
Glicina	694
Alanina	588
Valina*	594
Isoleucina*	504
Leucina*	840
Tirosina*	267
Fenilalanina*	593
Lisina*	766
Histidina*	407
Arginina	1.091
Metionina*	309
Triptofano*	167
Cisteina*	203

(\*) Aminoácidos esenciales.

contenido de los aminoácidos esenciales y si la determinación se realiza en comparación con el contenido de aminoácidos esenciales de la leche, se puede afirmar que la proteína tiene un buen balance de aminoácidos, pudiéndose la considerar como una proteína de alta calidad dado las cantidades importantes de metionina y lisina, y más aún la proporción de lisina, primer aminoácido limitante, es relativamente alta.

## 2.2 Contenido de grasa en la quinua

El contenido de grasa es mayor que en otros cereales, tal como se muestra en la Tabla H6. Del contenido de grasa total, aproximadamente el 0,7% corresponde a ácidos grasos saturados, el 1,6% a monoinsaturados y el contenido de ácidos grasos poliinsaturados alcanza el 3,3%.

Como se puede observar en la Tabla H7, es una fuente rica de ácidos grasos esenciales, como el ácido linoleico y linolénico.

Tabla H6: Comparación del porcentaje de grasa de algunos alimentos con el de la quinua

Alimento	Porcentaje de Grasa (g%)
Quinua	6-7
Carne	2-5
Huevo	9-10
Trigo	1,5-2,5
Maíz	1,3-2,0
Soja	18-20

Tabla H7: Porcentaje de ácidos grasos de la quinua

Ácido Graso	Porcentaje (g%)
Caproico, Caprílico, Cáprico, Láurico, Mirístico	0,0
Palmitico	15,2
Esteárico	31,3
Araquídico	0,0
Palmitoleico	0,0
Oleico	46,0
Linoleico	7,8
Linolénico, Gadoleico, Eicosanoico, Erúxico	0,0

## 2.3 Contenido de carbohidratos de la quinua

La Tabla H8 muestra la composición de los carbohidratos de tres variedades de quinua (Bruin, 1964).

Tabla H8: Composición de carbohidratos de tres variedades de quinua

Componentes (g/100g mat. seca)	Roja	Amarilla	Blanca
Almidón (método polarimétrico)	59,2	58,1	64,2
Almidón (método pancreático)	57,2	58,2	65,2
Azúcares reductores (monosacáridos)	2,0	2,1	1,8
Azúcares no reductores (disacáridos)	2,6	2,2	2,6
Fibra cruda	2,4	3,1	2,1
Pentosanos	2,9	3,0	3,6

En general, el contenido de hidratos de carbono es del orden de 64-71%. El almidón se encuentra ampliamente distribuido en diferentes órganos de la planta como carbohidrato de reserva. Es el componente más abundante del grano (55-65%) y una fuente importante de carbohidratos para la alimentación humana. El contenido de amilosa es menor que otros cereales, del orden del 11%. Los otros carbohidratos se encuentran en menores cantidades, tales como monosacáridos 2%, disacáridos 2,3-2,6% y fibra cruda se aproxima a 3-8%.

## 2.4 Contenido de vitaminas y minerales de la quinua

Las Tablas H9-H10 muestran respectivamente el contenido de minerales y vitaminas de la quinua.

Tabla H9: Contenido de minerales de la quinua

Minerales	Contenido (mg)
Potasio (K)	697,0
Magnesio (Mg)	270,0
Sodio (Na)	11,5
Cobre (Cu)	3,7
Manganeso (Mn)	37,5
Zinc (Zn)	4,8
Calcio (Ca)	127,0
Fósforo (P)	387,0
Hierro (Fe)	12,0

Tabla H10: Contenido de vitaminas de la quinua

Vitaminas	Mg/100g de materia seca
Vitamina A (carotenos)	0,12-0,53
Vitamina E	4,60-5,90
Tiamina	0,05-0,60
Riboflavina	0,20-0,46
Niacina	0,16-1,60
Ácido ascórbico	0,00-8,50

## 2.5 Concentración y relación de ácidos grasos saturados, monosaturados y poliinsaturados, en particular omega 3, omega 6, colesterol y ácidos grasos trans

Tabla H11. Comparación del contenido en ácidos grasos de semilla cruda de lino, semilla de quinua cruda, aceite de soja, pan de semillas de lino, y pan de quinua (g/100g)<sup>1</sup>

Fatty acids	Raw Flaxseed	Raw Quinoa	Soya Oil	Flaxseed Bread <sup>2</sup>	Quinoa Bread <sup>2</sup>
C14:0	0,05±0,01	0,17±0,00	0,09±0,00	ND	0,01±0,01
C16:0	6,41±0,07	9,82±0,31	10,72±0,11	0,95±0,36 <sup>a</sup>	0,57±0,62 <sup>b</sup>
C16:1n7	0,07±0,00	ND	0,09±0,00	0,02±0,04 <sup>a</sup>	0,01±0,01 <sup>b</sup>
C17:0	0,05±0,00	ND	0,7±0,00	ND	0,004±0,00
C17:1n7	0,03±0,00	ND	0,00±0,01	ND	ND
C18:0	4,39±0,06	1,47±0,01	3,78±0,05	0,44±0,25 <sup>a</sup>	0,23±0,28 <sup>b</sup>
C18:1 9t	ND	ND	0,10±0,01	0,54±0,82 <sup>a</sup>	0,31±0,52 <sup>b</sup>
C18:1n9	18,21±0,01	29,90±0,14	26,60±0,25	2,12±1,04 <sup>a</sup>	1,20±1,07 <sup>b</sup>
C18:1n7	0,28±0,00	ND	1,19±0,01	0,08±0,04 <sup>a</sup>	0,05±0,06 <sup>b</sup>
C18:2 9c,12t	ND	ND	0,22±0,00	0,02±0,03 <sup>a</sup>	0,01±0,01 <sup>b</sup>
C18:2 9t,12c	ND	ND	0,17±0,00	0,02±0,02 <sup>a</sup>	0,01±0,01 <sup>b</sup>
C18:2n6	13,17±0,04	48,80±0,41	49,89±0,46	2,98±0,71 <sup>a</sup>	1,91±1,57 <sup>b</sup>
C18:3n6	0,19±0,01	ND	0,31±0,00	0,02±0,00 <sup>a</sup>	0,01±0,01 <sup>b</sup>
C20:0	0,15±0,01	0,33±0,01	0,72±0,00	0,05±0,01 <sup>a</sup>	0,03±0,02 <sup>b</sup>
C18:3n3	56,63±0,03	7,34±0,19	4,56±0,05	1,24±0,34 <sup>a</sup>	0,16±0,14 <sup>b</sup>
C20:1n9	0,10±0,02	1,53±0,07	0,25±0,03	0,02±0,01 <sup>a</sup>	0,01±0,01 <sup>b</sup>
C22:0	0,13±0,01	0,58±0,04	0,53±0,01	0,06±0,03 <sup>a</sup>	0,02±0,02 <sup>b</sup>
C24:0	0,09±0,01	ND	0,19±0,00	0,04±0,01 <sup>a</sup>	0,008±0,01 <sup>b</sup>
Saturated	11,28±0,02	12,40±0,39	15,75±0,38	1,54±0,08 <sup>a</sup>	0,87±0,12 <sup>b</sup>
Monounsaturated	18,02±0,01	31,44±0,21	27,89±0,28	2,22±0,14 <sup>a</sup>	1,27±0,14 <sup>b</sup>
Polyunsaturated	69,99±0,03	56,14±0,6	54,61±0,37	4,23±0,12 <sup>a</sup>	2,08±0,21 <sup>b</sup>
Trans	ND	ND	0,51±0,05	0,58±0,10 <sup>a</sup>	0,34±0,07 <sup>b</sup>
Omega-6	13,36±0,05	48,80±0,41	49,69±0,33	3,00±0,09 <sup>a</sup>	1,92±0,19 <sup>b</sup>
Omega-3	56,63±0,03	7,34±0,41	4,52±0,04	1,23±0,04 <sup>a</sup>	0,16±0,02 <sup>b</sup>
Omega-6/Omega-3	0,24	6,62	10,99	2,43 <sup>b</sup>	12 <sup>a</sup>
Polyunsat/saturated	6,20	4,52	3,46	2,85 <sup>a</sup>	2,40 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>= Three analytical repetitions ± standard deviation.

<sup>2</sup>= Different letters in the same line indicate statistically significant differences among samples (p<0,05). ND=Not detected.

La Tabla H11 proveniente de estudios realizados en Brasil (Borges et ál., 2010), presenta valores de composición en ácidos grasos en semillas de quinua y lino, y se las compara con aceite de soja y pan de quinua y lino.

**La Tabla H11 proveniente de estudios realizados en Brasil (Borges et ál., 2010), presenta valores de composición en ácidos grasos en semillas de quinua y lino, y se las compara con aceite de soja y pan de quinua y lino.**

## 2.6 Concentración de minerales: macroelementos y oligoelementos

No se han encontrado trabajos publicados por los países del Cono Sur.

## 2.7 Concentración de vitaminas: A, B, C, D, E, K

En la Tabla H12 se muestran los resultados obtenidos en la evaluación del contenido de las vitaminas B y E en seis ecotipos de quinua cultivados en tres zonas genéticas de Chile. Estos valores de vitaminas de quinua son superiores a los encontrados para el trigo, el arroz y la cebada, por lo tanto la quinua de Chile podría ser considerada como una fuente importante de vitamina E.

Tabla H12: Contenido de vitamina en los 6 ecotipos de quinua de las tres zonas genéticas

Vitamin	Genetic Zones					
	North		Centre		South	
	Ancovinto	Cancosa	Cahuil	Faro	Regalona	Villarica
Vitamin B <sub>1</sub>	0,452± 0,018 <sup>a</sup>	0,485± 0,006 <sup>b</sup>	0,562± 0,017 <sup>c</sup>	0,558± 0,027 <sup>d</sup>	0,648± 0,006 <sup>e</sup>	0,349± 0,006 <sup>e</sup>
Vitamin B <sub>2</sub>	0,081± 0,002 <sup>a</sup>	0,73± 0,002 <sup>b</sup>	0,067± 0,002 <sup>c</sup>	0,060± 0,005 <sup>d</sup>	0,056± 0,002 <sup>e</sup>	0,074± 0,001 <sup>b</sup>
Vitamin B <sub>3</sub>	0,994± 0,046 <sup>a</sup>	0,562± 0,013 <sup>b</sup>	1,303± 0,051 <sup>c</sup>	1,226± 0,056 <sup>d</sup>	1,569± 0,026 <sup>e</sup>	1,418± 0,005 <sup>f</sup>
Vitamin E	2,465± 0,184 <sup>a</sup>	2,587± 0,108 <sup>a</sup>	2,613± 0,039 <sup>b</sup>	3,051± 0,079 <sup>b</sup>	2,445± 0,082 <sup>a</sup>	4,644± 0,240 <sup>c</sup>

Values as mean±standard deviation (n=3). All data are expressed as mg/100g d.m.

Different letters in the same row show there are significant differences (p-value<0,05).

## 2.9 Concentración de aminoácidos y péptidos

Borges et ál. (2010) aportan datos de composición (Tabla H13) de la quinua de Brasil y los comparan con otros alimentos a partir de sus propios estudios y de otros realizados en la región (Borges et ál., 2003; Pires et ál., 2006).

Comparando la composición en aminoácidos de la quinua entera cruda con el patrón de referencia FAO/WHO, se observa que el perfil de aminoácidos presenta una carencia en lisina con relación a la proteína de referencia (44,5 versus 58,0 mg lisina/g proteína). Este valor sugiere que si bien posee un valor nutricional mayor que el de maíz, trigo, arroz y otros alimentos, no se la podría considerar una proteína de muy alta calidad comparada con la de huevo, por ejemplo.

Tabla H13: Composición de aminoácidos esenciales (mg aminoácido/g proteína) de la quinua, el choclo, trigo y arroz

Aminoácidos esenciales	Mg aminoácido/g Proteína				
	Quinua <sup>1</sup>	Choclo <sup>2</sup>	Trigo <sup>2</sup>	Arroz <sup>3</sup>	Estándar FAO/WHO <sup>4</sup>
Fenilalanina + Tirosina	71,90	98,92	92,85	78,70	63
Histidina	36	31,83	23,41	22,70	19
Isoleucina	42	23,35	23,81	36	28
Leucina	69,30	134,78	81,48	68	66
Lisina	44,50	25,96	25,87	22,70	58
Metionina + Cisteína	25,70	22,21	18,12	32	25
Treonina	43	30,36	24,67	33,30	34
Triptofano	ND	ND	ND	ND	11
Valina	46,20	27,34	27,89	51	35

Fuente: <sup>1</sup>Borges et ál., (2003), <sup>2</sup>Pires et ál., (2006), <sup>3</sup>Lindeboom (2005), <sup>4</sup>FAO/WHO (1985), ND=No determinado.

## 2.9 Concentración de carbohidratos (monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, etc.). Fibras dietéticas

Estudios realizados en Brasil (Tabla H14) informan sobre contenidos de carbohidratos totales en grano de quinua comparado a otros granos de cereales tradicionales (Borges et ál., 2010).

Tabla H14: Composición centesimal aproximada (% base seca) de quinua, arroz, harina de maíz y harina de trigo

Composición	Quinua <sup>1</sup>	Arroz <sup>2</sup>	Harina de maíz <sup>2</sup>	Harina de trigo <sup>2</sup>
Lípidos	5,77	0,35	2,15	1,61
Proteínas	16,12	8,30	8,13	11,26
Cenizas	2,83	0,58	0,68	0,92
Carbohidratos totales	72,28	90,77	89,04	86,21
Fibra dietética	9,59	1,84	5,31	2,64

Fuente: <sup>1</sup>Wright et ál., (2002), <sup>2</sup>NEPA (2006).

Se puede apreciar el alto contenido de fibra dietética (componente de interés nutricional), así como la cantidad de lípidos en el grano.

La Tabla H15 muestra el análisis de composición físico-química de 6 ecotipos de quinua obtenidos en tres zonas genéticas de Chile (Miranda et ál., 2011).

Se observa en los ecotipos de la zona sur del país un mayor contenido de proteína (14–16 g/100 g), en comparación con las del centro y norte. El contenido de lípidos totales varía entre 5,88 a 7,15 g/100 g, rango mayor que para otros cereales. Los carbohidratos totales y la fibra cruda poseen valores menores a los obtenidos por Borges et ál. (2010) en Brasil.

Tabla H15: Composición físico-química de los 6 ecotipos de quinua de las tres zonas genéticas de Chile

Composición	Zonas Genéticas					
	Norte		Centro		Sur	
	Ancovinto	Cancosa	Cahuil	Faro	Regalona	Villarica
Humedad	7,74± 0,07 <sup>a</sup>	9,29± 0,06 <sup>b</sup>	13,17± 0,02 <sup>c</sup>	13,17± 0,10 <sup>d</sup>	14,27± 0,03 <sup>d</sup>	15,18± 0,02 <sup>e</sup>
Ceniza	3,36± 0,06 <sup>a</sup>	3,46± 0,10 <sup>ab</sup>	3,15± 0,07 <sup>c</sup>	3,53± 0,07 <sup>bd</sup>	3,61± 0,09 <sup>d</sup>	3,65± 0,09 <sup>d</sup>
Proteína (nx6.25)	12,85± 0,28 <sup>a</sup>	13,59± 0,08 <sup>b</sup>	11,41± 0,54 <sup>c</sup>	11,32± 0,19 <sup>d</sup>	14,66± 0,38 <sup>d</sup>	16,10± 0,14 <sup>e</sup>
Grasa	6,24± 0,06 <sup>a</sup>	5,88± 0,13 <sup>a</sup>	7,15± 1,33 <sup>b</sup>	6,59± 0,10 <sup>d</sup>	6,42± 0,09 <sup>ad</sup>	5,97± 0,07 <sup>e</sup>
Fibra Cruda	1,45± 0,06 <sup>a</sup>	1,91± 0,28 <sup>a</sup>	1,33± 0,46 <sup>a</sup>	1,50± 0,14 <sup>b</sup>	1,90± 0,23 <sup>b</sup>	2,81± 0,07 <sup>e</sup>
Carbohidratos Totales	68,36± 0,42 <sup>a</sup>	65,88± 0,08 <sup>a</sup>	63,80± 0,68 <sup>a</sup>	63,89± 0,17 <sup>c</sup>	59,14± 0,27 <sup>d</sup>	56,73± 0,19 <sup>e</sup>

Values are as mean±standard deviation (n=3). All data are expressed as g/100g d.m. N= Nitrogen. Different letters in the same row show significant differences (p-value<0,05). Fuente: Miranda et ál., (2011).

La Tabla H16 expone los valores de composición del grano de quinua de la variedad CICA, predominantemente cultivada en la provincia de Salta, Argentina (Jiménez et ál., 2006).

Los resultados muestran valores similares, aunque relativamente algo más alto que los encontrados en los estudios de Brasil y Chile para los valores de proteínas y grasas. La concentración de los otros componentes es similar. Esta situación se presenta como de interés potencial para la selección de semillas con mayor contenido de proteínas con fines nutricionales.

Una revisión de Vega et ál. (2010), en Chile, recoge casi todos los trabajos publicados en diversos países del mundo sobre la composición de la quinua, aunque las condiciones de estudio y los muestreos hayan sido diferentes, así

como el origen de los granos. Resume que los contenidos de proteína varían de 12,5 a 16,5% en base fresca, considerando que la quinua tiene un 10% de humedad. La grasa varía de 5,5 a 8,5% siendo negativa la relación entre proteína y grasa. La fracción carbohidrato varía de 60 a 69,7% y las cenizas de 3 a 37%. La variación también se observa en la presencia de fibra dietética con valores de 2,9 a 10,5%, no aclarando si es fibra cruda total o fibra dietética.

Tabla H16: Composición del grano de quinua, variedad CICA

Componentes	g/100g materia seca
Proteínas	16,58
Carbohidratos	67,99
Grasas	6,91
Cenizas	4,56
Fibra cruda	3,96
Humedad	9,55
Kcal/100g materia seca	400,38

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

Para los ítems que refieren a la caracterización de las propiedades funcionales en cuanto a: aminoácidos, péptidos, poliaminas y proteínas; bioactividad de proteínas y péptidos; ingredientes funcionales de naturaleza proteica; carbohidratos con actividad funcional (fruto oligosacáridos, lactulosa, etc.); NO fueron identificados datos publicados por los países del Cono Sur.

#### 3.1 Otros (flavonoides, fenoles, carotenoides, esteroides, sustancias excitantes/tranquilizantes, bacterias ácido-lácticas, etc.)

Miranda et ál. (2011) determinaron el contenido de fenoles totales (TPC) y la actividad antioxidante de seis ecotipos de quinua cultivados en tres zonas de Chile. Los resultados muestran que el rango de TPC varía de 14,22 a 65,53 mg GA/100 g en base seca, siendo estos valores similares a los reportados por la literatura internacional. Los valores de IC<sub>50</sub> varían de 461,89 ug/mL a 3.773,37 ug/mL mientras que Nsimba et ál. (2008) trabajando con diferentes ecotipos de quinua de Japón y Bolivia, mostraron valores de IC<sub>50</sub> para TPCentre 100 a 7.500 ug/mL (Japón) y 300 a 15.800 ug/mL (Bolivia). La variación en los valores en la capacidad antioxidante de los ecotipos de quinua parecería ser un resultado esperado, ya que muchos factores, tales como la genética, los procesos agrotecnológicos y las condiciones ambientales, pueden influir en la presencia y cantidad de los compuestos fenólicos (Miranda et ál., 2011).

## 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

### 4.1 Color, sabor, flavor, textura, off flavors y off odors

No se han encontrado trabajos publicados por los países del Cono Sur.

## 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria. Recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.).

Ver Anexo I y II.

### 5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en la quinua comparados con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

En la Tabla H17 tomada de Borges et ál. (2010) se presenta el aporte en nutrientes esenciales de un pan de quinua, como un producto de fácil ingesta respecto del pan de semillas de lino.

En líneas generales, se puede aseverar que los aportes son bajos si se compara con la RDA informada. Sin embargo, para una persona adulta el contenido de carbohidratos y lípidos y el aporte energético, parecería relativamente apropiado desde el punto de vista nutricional.

La quinua se caracteriza por la calidad de su proteína, es por esta razón que su combinación con otros alimentos es ideal para mejorar el valor nutricional. Actualmente el concepto de calidad de proteína, especialmente para niños, se basa en la "proteína segura", aquella que puede llenar los requerimientos en todos los aminoácidos esenciales (expresado en mg/g de proteína) en cantidades suficientes (WHO/FAO, 1990; Schaafsma, 2005).

Tabla H17: Valor nutricional por porción de pan de quinua y linaza y la ración recomendada diaria, basada en 2000 calorías/día<sup>1</sup>

Componentes	Pan de linaza 50g porción (2 rodajas)	RDA (%)	Pan de quinua 50g porción (2 rodajas)	RDA (%)
Calorías (Kcal)	150	8	150	8
Carbohidratos (g)	23	8	26	9
Proteínas (g)	4,3	6	4	5
Ácidos grasos Totales(g)	4,4	8	3	5
Omega-6 (g)	1,5	14	1,0	9
Omega-3 (g)	0,6	27	0,1	4
Saturado (g)	0,8	4	0,4	2
Trans (g)	0,3	*	0,2	*
Fibras (g)	1	4	0,6	2
Sodio (mg)	159	7	152	6

<sup>1</sup>Según la Resolución 360/2003. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (2003).

\*Ración recomendada diaria no establecida.

## 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en la quinua

La función benéfica aportada por los componentes de la quinua, fibra dietética y lípidos, podrían quedar enmascarados por el tenor de saponinas del grano que imparte un gusto amargo (1%). Las saponinas poseen diferentes tipos de estructura química. Estas sustancias tienen tres características distintivas que son; poseer sabor amargo, ser potentes surfactantes y producir hemólisis sobre los eritrocitos. El contenido de saponinas en la quinua varía entre 0,1 y 5%. El pericarpio del grano contiene las saponinas que deben ser eliminadas para que el grano pueda ser consumido. Las saponinas se caracterizan por la formación de espuma en soluciones acuosas. Forman espumas estables en concentraciones muy bajas, 0,1%, y por eso tienen aplicaciones en bebidas, champú, jabones etc. Químicamente, las saponinas son glucósidos que por hidrólisis liberan una o más unidades de azúcares y aglicones libres de azúcares, las sapogeninas. Las saponinas de quinua son de estructura triterpenoide. Son tóxicas para animales de sangre fría. Su actividad hemolítica y antilipémica y su capacidad de bajar los niveles de colesterol en el suero son una de sus características más importantes. No se han encontrado efectos negativos de las saponinas en la digestibilidad de las proteínas. La quinua puede ser clasificada de acuerdo a la concentración de saponinas como: dulce (libre de saponinas o contenido menor de 0,11% de saponinas libres en base a peso fresco) o amarga (más de 0,11% de saponinas). Por otro lado, actualmente se cuenta con alguna información sugiriendo que las saponinas podrían tener un rol hipocolesterolémico. No hay estudios en la región en estos temas y sería importante aportar al respecto, más aún considerando que Bolivia tiene un número importante de variedades de quinua.

El contenido de hidratos de carbono es del orden de 65-72%. El almidón es una fuente importante de carbohidratos para la alimentación humana, contribuyendo con el aporte calórico, especialmente aplicando métodos de cocción que favorezcan la gelatinización del almidón (similar a la papa) y su digestibilidad.

El contenido de fibras (3-10% en base seca), le confiere a la semilla de quinua, mejor aptitud para individuos obesos o con sobrepeso.

El otro componente benéfico aportado por el grano de quinua es que no posee gluten y puede constituirse en un sustituto para los celíacos. López et ál. (2010) en la Argentina evaluaron el contenido de gluten en hojuelas de quinua y resultó en un valor de 7 mg/kg, valor que está por debajo del contenido máximo de 20 mg/kg de gluten requerido para alimentos exentos de gluten por el *Codex Alimentarius* argentino.

Su alto nivel de calcio convierte a la quinua en un alimento beneficioso para prevenir ciertas enfermedades relacionadas con la formación, el desgaste y la conservación ósea.

## 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores índices aterogénicos y trombogénicos)

La quinua no presenta elementos que favorezcan el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. No presenta cantidades muy altas de ácido linolénico y la relación  $n=6/n=3$  es cercana a 6 cuando debería ser inferior a 4, sin embargo presenta un 7% de ácidos grasos  $n=3$  y un 30% de monoinsaturados lo cual tiene alta relación con la prevención de enfermedades cardiovasculares

## 5.4 Análisis del valor potencial como nutracéutico/funcional de la quinua

El valor como nutracéutico de la quinua estaría relacionado a su componente lipídico, ya que es rico en ácidos grasos monoinsaturados (30%) y una proporción no menor de ácidos grasos (7%), la cual es mayor que en el grano de soja. Aún son insuficientes los estudios en la región para concluir en este aspecto.

## 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LA QUINUA

### 6.1 Valor nutritivo de la quinua

Aun cuando el primer productor mundial es Bolivia, la información para este alimento generada en la región es muy escasa. Faltarían estudios completos de composición en relación con las variedades, formas de cultivo, procesamiento del grano y otros procesos tecnológicos.

### 6.2 Implicancias en la salud humana

El interés de la quinua se basa en el nivel de sus lípidos y fibra dietética, pero los niveles de ácido fítico que posee pueden ser antinutricionales, aunque diferentes procesos que implican fermentación pueden minimizar la capacidad de atrapar los minerales como el Zn. No hay suficientes estudios que relacionen este alimento con la salud en los países del Cono Sur.

#### ONU DECLARA AL 2013 COMO "AÑO INTERNACIONAL DE LA QUINUA"

**Naciones Unidas y Cuzco. Los 193 países participantes de la 66° Asamblea General de Naciones Unidas aprobaron por unanimidad la Resolución que declara al 2013 como "Año Internacional de la Quinua", resaltando la importancia y el alto valor nutritivo del cereal andino originario del Lago Titicaca.**

El gobierno boliviano inició las gestiones para la aprobación de la Resolución en octubre de 2010. La propuesta fue respaldada en diferentes foros de integración y espacios multilaterales como UNASUR, MERCOSUR, CUMBRE ASPA, CUMBRE IBEROAMERICANA, el ALBA-TCP y CELAC.

El 3 de diciembre de 2011, en el marco de la Cumbre de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC), las Jefas y los Jefes de Estado y de Gobierno de América Latina y el Caribe saludaron la Resolución 15/2011 de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), adoptada el 2 de julio, en su 37ª Conferencia, sobre el Año Internacional de la Quinua, observando que es un alimento natural con un elevado valor nutritivo, así como reconociendo los conocimientos y prácticas tradicionales aplicables a este cultivo, que ha sido mantenido, controlado y protegido por los pueblos indígenas andinos.

Asimismo, reiteraron que la quinua, debido a su valor nutritivo, desempeña una función en la consecución de la seguridad alimentaria y nutricional y en la erradicación de la pobreza, incidiendo en forma directa en el logro de los objetivos de desarrollo acordados internacionalmente, incluidos los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

En ese sentido, los presidentes de la CELAC expresaron su compromiso de promover el cultivo de la quinua para combatir el hambre, dadas sus propiedades nutricionales. También destacaron la importancia de difundir las cualidades de este alimento nutritivo, mediante el apoyo a programas de investigación y desarrollo.

La FAO elevó a consideración de la Asamblea General de la ONU la Declaración de 2013 como Año Internacional de la Quinua. La Resolución fue copatrocinada por Brasil, Australia, Argentina, Ecuador, México, Perú, República Bolivariana de Venezuela y Cuba, entre otras naciones.

La Resolución promovida por el Estado Plurinacional de Bolivia reconoce que los pueblos indígenas andinos, mediante sus conocimientos y prácticas ancestrales tradicionales de vivir bien, en armonía con la naturaleza, mantienen, controlan, protegen y preservan en su estado natural la quinua, incluidas sus numerosas variedades cultivadas, como alimento para las generaciones actuales y las venideras.

La Resolución de la ONU también resalta el valor nutritivo del cereal y su contribución a la seguridad alimentaria, a la nutrición y a la erradicación de la pobreza, uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio acordados por la ONU en 2000. Según los especialistas, la quinua es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, por lo cual es utilizado en la dieta de los astronautas.

El documento sustenta la necesidad de aumentar la conciencia del público respecto de las propiedades nutritivas, económicas, ambientales y culturales de la quinua, que data de hace cinco mil años antes de Cristo.

La Asamblea General invitó a la Organización de la ONU para la Alimentación y la Agricultura a participar en la observancia del Año Internacional de la Quinua y a colaborar en ese empeño con gobiernos y agrupaciones de pueblos indígenas y de otro corte. Al mismo tiempo, reclamó contribuciones voluntarias y otras formas de apoyo para la celebración del Año.

El Año Internacional de la Quinua 2013 contempló una serie de actividades a nivel internacional respecto a la difusión de las cualidades y beneficios de este cultivo, a través de investigaciones científicas, ferias internacionales, cursos, congresos técnico-científicos, abarcando los aspectos sociales, económicos, culturales y medioambientales de este recurso estratégico para la población mundial.

## Bolivia

El 22 de marzo de 2011 el Presidente Morales promulgó un decreto favoreciendo el cultivo y producción de quinua con créditos por 10 millones de dólares destinados a pequeños, medianos y grandes productores de los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí. Bolivia lidera la producción mundial de quinua debido, sobre todo, a la calidad del grano de tipo "Real" que no se produce en otros países con las mismas características, lo que le permite promover al país como poseedor de la mayor diversidad genética de este cultivo.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso-Becares, D.; Bazile, D. (2009). La quinua como parte de los sistemas agrícolas en Chile: 3 regiones y 3 sistemas. CIRAD, UPR47 GREEN, Montpellier, Francia. (diana0alfonso@gmail.com)\*\* UPR47 GREEN CIRAD & PUCV, Instituto de Geografía, Av. Brasil 2241, Valparaíso, Chile. (didier.bazile@cirad.fr)
- Borges, J.T.; Bonomo, R.C.; Paula, C.D.; Oliveira, L.C.; Cesário, M.C. (2010). **Physicochemical and nutritional characteristics and uses of quinua (*Chenopodium quinua* Willd.)**. Temas Agrarios - Vol. 15:(1) Enero - Junio 2010 (9 - 23).
- Borges, J.T.; Ascheri, J.L.; Ascheri, D.; Nascimento, R.; Freitas, A. (2003). Propriedades de cozimento e caracterização físico-química de macarrão pré-cozido à base de farinha integral de quinua (*Chenopodium quinua*, Willd) e de farinha de arroz (*Oryza sativa*, L) polido por extrusão termoplástica. Boletim CEPPA 21(2): p. 303-322.
- Calderelli, V.A.S.; Benassi, M.; Visentainer, J.; Matioli, G. (2006). Quinua and flaxseed: potential ingredients in the production of bread with functional quality. Braz. Arch. Biol. Technol., 53:4, p. 981-986.
- Delatorre-Herrera, J. (2003). Current Use of Quinua in Chile. Food Reviews International, Volume 19, Issue 1-2, p. 155-165.
- López, L.B.; Dyner, L.M.; Vidueros, S.M.; Pallaro, A.; Valencia, M.E. (2010) Determinación del Contenido de Gliadinas en Alimentos Elaborados con Amaranto, Quinua y/o Chía (2010). Rev. chil. nutr., 37:1, p. 80-86.
- Nsimba, R.Y.; Kikuzaki, H.; Konishi, Y. (2008). Antioxidant activity of various extracts fractions of *Chenopodium quinua* and *Amaranthus* spp. seeds. Food Chem 106: p. 760-766.
- Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentos - NEPA. (2006). Tabela brasileira de composição de alimento (versão 2). Campinas: NEPA-UNICAMP, 114p.
- Miranda, M.; Vega-Galvez A.; Uribe, E.; Lopez, J.; Martinez, E.; Rodriguez, J.M.; Quispe, I.; Di Scala, K. (2011). Physico-chemical analysis, antioxidant capacity and vitamins of six ecotypes of Chilean quinua (*Chenopodium quinua* Willd). Procedia Food Science 1: p. 1439-1446
- Jiménez de Erramospe, P.; Armada de Romano, M.; Gomez Molina, S. (2010). Caracterización química y estructural de semillas de Quinua variedad Cica. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta. Avenida Bolivia Nº 5150, CP: 4400, Argentina.
- Pires, C.; Oliveira, M.; Rosa, J.; Costa, N. (2006). Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes protéicas. Ciência e Tecnologia de Alimentos 26(1): p. 179-187.
- Repo-Carrasco, R.; Espinoza, C.; Jacobsen, S. (2003). Nutritional Value and Use of the Andean Crops Quinua (*Chenopodium quinua*) and Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). Food Reviews International. Volume 19, Issue 1 & 2. p. 179-189.
- Schaafsma G (2005). "The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS)--a concept for describing protein quality in foods and food ingredients: a critical review". Journal of AOAC International 88 (3): 988-94.
- Vega-Galvez, A.; Miranda, M.; Vergara, J.; Uribe, E.; Puente, L.; Martínez, E.A. (2010). Nutrition facts and functional potential of quinua (*Chenopodium quinua* Willd.) an ancient Andean grain: a review. J Sci Food Agric.
- WHO/FAO (1990). Expert consultation on protein quality evaluation. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.



CARNE DE LLAMA



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

Este animal fue creado por los pueblos andinos nativos mediante selección artificial a partir de guanacos salvajes que fueron domesticados, de los que deriva la llama. Según recientes estudios de ADN, en principio esto ocurrió de manera independiente en tiempo y espacio, en sectores del sur del Perú, norte de Chile, noroeste de Argentina y oeste de Bolivia. Fue aprovechado al máximo por el imperio Inca ya que fue utilizado como animal para sacrificios, se obtenía carne y lana de él, y era aprovechado como animal de carga (el único antes de la llegada de los españoles a América, si se exceptúan los perros de los trineos *inuit* o esquimales). Estudios de genética molecular implicando DNA mitocondrial permiten aseverar que la llama proviene del guanaco o al menos de un ancestro común (Kadwell et ál., 2001).

## 1.2 Clasificación

Reino: Animalia; Filo: Chordata; Clase: Mammalia.

Subclase: Eutheria; Orden: Artiodactyla; Familia: Camelidae.

Subfamilia: Camelinae; Género: *Lama*; Especie: *Glama*.

## 1.3 Zonas de prevalencia

Su distribución geográfica se localiza desde la zona de pasto en Colombia hasta el centro de Chile y norte de la Argentina. Su hábitat son las tierras del altiplano de alturas entre 2.300-4.000 m. Estos animales se mantienen en manadas y pasan la mayor parte del tiempo pastando.

### **Argentina**

Aun cuando no existen mayores precisiones, la población de llamas en la Argentina se calcula en 220.000 animales. Como antecedente inmediato cabe mencionar que el Censo Nacional Agropecuario de 2002 registraba 161.402 cabezas; Jujuy es la provincia con mayor número de ejemplares, estimándose que allí se concentra aproximadamente el 65% del *stock* nacional. En la Puna argentina se estima que el número de cabezas de llama asciende a las 100.000 unidades. En las regiones NOA, NEA y Pampeana hay importantes proyectos de desarrollo de la carne de llama asistidos por el INTA.

### **Bolivia**

Bolivia es el primer productor de carne de llama a nivel mundial y posee cerca de 3 millones de cabezas que se encuentran distribuidas, sobre todo, en la zona del altiplano boliviano. Los departamentos de Oruro, Potosí, La Paz y Cochabamba son los principales productores de carne de llama. En los departamentos occidentales de Oruro y Potosí se cuenta con más de 2 millones de cabezas de llama.

Para Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay no se disponen de datos

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

Principales componentes a caracterizar

2.1 Concentración y relación de ácidos grasos saturados, monosaturados y poliinsaturados, en particular, omega 3, omega 6, colesterol y ácidos grasos trans

**Solo se han encontrado algunos trabajos que determinaron el contenido de colesterol (Tabla I1) y de ácidos grasos trans (Tabla I2) en la carne de llama, llevados a cabo por Argentina y Chile.**

Tabla I1: Tabla comparativa Argentina-Chile del contenido en colesterol total en carne de llama

	Argentina <sup>(1)</sup>		Chile <sup>(2)</sup>
	A	B	
Colesterol total (mg/100g de carne)	63,67	41,88	39,04 ± 1,92

A= Animales machos producidos en la provincia de Neuquén.

B=Animales machos producidos en la provincia de Buenos Aires.

\* Suma total en base a los ácidos grasos identificados de la tabla.

Fuente: <sup>(1)</sup> Coates & Ayerza (2004); <sup>(2)</sup> Mamani-Linares & Gallo (2011).

Tabla I2: Composición en ácidos grasos de carne de llama

Ácidos grasos (% del total de ácidos grasos)	Argentina	
	A	B
14:0	3,11	2,44
16:0	23,00	22,03
18:0	19,63	21,53
18:1n9	33,13	30,67
18:2n6	3,11	2,28
18:3n3	0,86	0,53
20:4n6	0,28	2,28
20:5n3 EPA	-	-
22:6n3 DHA	-	-
Otros ácidos grasos	16,88	18,24
SAT*	45,74	46,00
MUFA*	37,00	34,08
PUFA*	4,35	4,61

A= Animales machos producidos en la provincia de Neuquén

B=Animales machos producidos en la provincia de Buenos Aires.

\* Suma total en base a los ácidos grasos identificados de la tabla.

Fuente: Coates & Ayerza (2004).

Para los ítems que refieren a: concentración de minerales (macroelementos y oligoelementos); concentración de vitaminas (A, B, C, D, E, K); concentración de aminoácidos (esenciales, no esenciales y condicionalmente esenciales) y péptidos; concentración de carbohidratos (monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, etc.) y fibras dietéticas, NO fueron identificados datos publicados por los países del Cono Sur.

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

A nivel del Conos Sur no se encontraron datos publicados.

### 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

#### 4.1 Color

Son muy escasos los trabajos en esta temática. En la Tabla I3 se observan los datos obtenidos en cuanto a los parámetros L\*, a\*, b\* de la carne de llama y se la compara con el color de la carne de bovino y caballo.

Tabla I3: Color de la carne de llama comparada con carne bovina y de caballo

Color	Bovino	Llama	Caballo
L*	25,04± 2,28 <sup>b</sup>	34,92± 2,77 <sup>a</sup>	21,93± 2,77 <sup>c</sup>
a*	13,35± 2,15 <sup>a</sup>	11,73± 2,77 <sup>b</sup>	12,27± 1,30 <sup>ab</sup>
b*	8,26± 1,37 <sup>b</sup>	9,75± 1,65 <sup>a</sup>	7,91± 1,15 <sup>b</sup>

Letras distintas indican p<0,05. L\*= Luminosidad; a\*= Color rojo; b\*= Color amarillo.

El trabajo de Mamani-Linares & Gallo (2011) muestra que la carne de llama posee una mayor luminosidad que las carnes de las otras dos especies. Sin embargo, en los colores rojizos la carne de llama posee una coloración roja menor que la carne bovina y similar a la carne de caballo. Para el color amarillo, el valor correspondiente a la carne de llama es mayor que para las otras dos.

#### 4.2 Sabor, flavor, textura, terneza, off flavors y off odors

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

### 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria. Recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.). Ver Anexos I y II.

5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en la carne de llama comparado con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable.

En la Tabla I4, se presentan datos comparativos de la composición en ácidos grasos de la carne de llama con otras varias carnes consumidas en América del Sur.

Tabla I4: Composiciones comparadas de varias carnes consumidas en América del Sur

Meat	S (%)	M (%)	P (%)	M+P (%)	P:S	S:M	S:(M+P)
Capybara <sup>m</sup>	38,8	30,8	28,3	59,1	0,72	1,25	0,65
Capybara <sup>f</sup>	39,8	27,2	29,9	57,0	0,75	1,46	0,65
Greater rhea <sup>m</sup>	32,8	26,8	39,7	66,5	1,21	1,22	0,49
Guanaco <sup>m</sup>	47,7	30,6	15,8	46,4	0,33	1,55	1,03
Llama <sup>m</sup>	47,4	37,8	5,38	43,2	0,11	1,25	1,10
Lesser rhea <sup>m</sup>	33,3	32,2	33,6	65,8	1,00	1,03	0,51
Nutria <sup>m</sup>	40,0	32,4	27,6	60,0	0,69	1,23	0,66
Nutria <sup>f</sup>	40,9	33,0	26,0	59,0	0,63	1,24	0,69
Tegu lizard <sup>m</sup>	23,8	50,9	26,0	76,9	1,09	0,47	0,31
Recommended indices <sup>a</sup>	20-25	45-55	25-30	70-85	0,40-1,00	0,40-0,45	0,25-0,30
Beef pasture (Realini et ál. 2004)	49,1	41,0	10,0	50,9	0,20	1,20	0,96
Beef concentrate (Realini et ál. 2004)	47,6	46,4	6,0	52,4	0,13	1,03	0,91
Breast chickens (Rule et ál. 2002)	34,7	40,7	24,6	65,3	0,71	0,85	0,53
Pig outdoor (Nilzen et al. 2001)	35,0	47,7	14,2	61,9	0,40	0,73	0,56
Pig indoor (Nilzen et ál. 2001)	36,9	48,2	12,4	60,6	0,34	0,76	0,61
Sheep pasture (Santos-Silva et ál. 2002)	44,9	40,1	15,0	55,1	0,33	1,12	0,81
Sheep concéntrate (Santos-Silva et ál. 2002)	44,6	42,7	12,7	55,4	0,28	1,04	0,80

Ácidos grasos: S=Saturados. M=Monoinsaturados. P=Poliinsaturados.

a=Basado en una ingesta de grasa correspondiente a 30-35 % de la energía total de la dieta. <sup>m</sup>=Male, <sup>f</sup>=Female.

Fuente: Saadoun & Cabrera, 2008.

Una de las características más importante de la carne de llama es su alto nivel de ácidos grasos saturados (SAT) y su muy bajo contenido en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). Desde el punto de vista de la salud humana, los estándares actuales orientan claramente el consumo hacia carnes con menor SAT. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la carne de llama es muy similar en su composición en ácidos grasos a la carne de otros rumiantes (Saadoun & Cabrera, 2008).

En este sentido, los intentos de modificar la composición en ácidos grasos de la carne de llama, debido a la alimentación o a la selección genética clásica o basada en marcadores moleculares orientados a ofrecer una carne más saludable, podrían ser aprovechados en los estudios de producción de carne de llama.

## 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en la carne de llama

En este punto, tal como se describe en el apartado anterior, trabajos de investigación dirigidos a modificar la carne de llama, al menos en lo que concierne la composición de ácidos grasos, podrían arrojar nuevos puntos de interés para esta carne. Es importante destacar que, a diferencia de los bovinos y ovinos, la llama es un animal muy adaptado al clima y relieves topográficos. La carne de llama podría perfectamente ser considerada como fuente de proteínas y de ácidos grasos de interés para la salud en zonas donde la producción bovina y ovina es casi imposible de producir. Este punto podría ser importante en el momento de definir una estrategia de investigación para la seguridad alimentaria en países andinos.

### 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores índices aterogénicos y trombogénicos)

Cuando se calculan los índices aterogénicos y trombogénicos con los datos de la Tabla de composición de ácidos grasos, se observa que el primero de los índices tiene un valor relativamente bajo de 0,86. Sin embargo, es importante aclarar que varios de los ácidos grasos necesarios para el cálculo de dicho índice no fueron determinados en el trabajo de Coates y Ayerza (2004). Este punto obliga a tomar con precaución el valor de los índices obtenidos para la carne de llama. En lo que respecta al índice trombogénico, el valor calculado es de 2,27. Aquí también se observa que algunos ácidos grasos importante en el cálculo de este índice no han sido cuantificado en el trabajo de Coates & Ayerza (2004).

### 5.4 Análisis del valor potencial como nutraceutico/funcional de la carne de llama

En este punto, se propone realizar ensayos para modificar la calidad nutricional de la carne de llama, teniendo en cuenta la posibilidad de enriquecer dicha carne en ácidos grasos de interés para la salud humana, como los PUFA, en general, y los n-3, en particular, lo que aumentaría el valor potencial de este tipo de carnes.

## 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE DE LLAMA

### 6.1 Valor nutritivo de la carne de llama y sus implicancias en la salud humana

Teniendo en cuenta la particularidad de la carne de llama y su ambiente de producción, sería de interés para la región establecer programas de investigación destinados a obtener información más profunda y detallada de las cualidades de esta carne. En especial, poner el énfasis en las posibilidades de conocer y mejorar el contenido de algunos parámetros nutricionales como: ácidos grasos, aminoácidos, capacidad antioxidante, condiciones óptimas de proceso de la carne, etc.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Coates, W.; Ayerza, R. (2004) Fatty acid composition of llama muscle and internal fat in two Argentinian herds. *Small Rumin. Res.* 52: p. 231-238.

Kadwell, M.; Fernández, M.; Stanley, H.F.; Baldi, R.; Wheeler, J.C.; Rosadio, R.; Bruford, M.W. (2001). Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and alpaca. *Proc. Royal Soc. London, B.* 268: p. 2575-2584.

Mamani-Linares, L.W.; Gallo, C. (2011). Composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama (*Lama glama*) y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 22: p. 301-311.

Saadoun, A.; Cabrera, M.C. (2008) A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Sci.* 80: p. 570-581.

A large, light blue, stylized letter 'J' is centered on the page. The letter has a thick, rounded stem and a curved bottom.

TOMATE



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

El origen del género *Lycopersicum* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile. Probablemente desde allí fue llevado a Centroamérica y México donde se domesticó, y ha sido por siglos parte básica de la dieta. Luego, fue llevado por los conquistadores a Europa. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, y para entonces ya habían sido llevados a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se los utilizaba en farmacia, y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos. De Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá (Monardes, 2009).

## 1.2 Clasificación

*Lycopersicum esculentum* Mill. Familia: Solanaceae.

El tomate cultivado corresponde, básicamente, a *L. esculentum*, aunque también se cultiva una fracción de la variedad botánica cerasiforme y de *Lycopersicum pimpinellifolium* ("cherry", "cereza", o "de coctel"). El mejoramiento ha generado muchas variedades distintas para fines específicos.

## 1.3 Zonas de prevalencia

### Argentina

El cultivo de tomate ocupa unas 16.800 ha (FaoStat, 2010) y la producción bajo cubierta ocupa aproximadamente 1.185 ha. Si bien el cultivo se desarrolló en casi todo el país (la única excepción fue la provincia de Santa Cruz) existe una fuerte concentración de la actividad, dado que un 87,7% de la superficie dedicada al tomate se concentra entre las provincias de Corrientes (53,3%) y Buenos Aires (34,4%). La producción de tomate a campo ocupa 14.389 ha (6,34% de la superficie nacional) y se halla distribuida en 8 provincias (Mendoza, Salta, Jujuy, Río Negro, San Juan, Buenos Aires, Catamarca, Santiago del Estero) con 5.200, 1.700, 1.700, 1.278, 969, 653, 550 y 466 ha respectivamente (SAGPyA, Dirección de Agricultura, Argentina, 2002).

Actualmente en el mercado se comercializan tres tipos de tomate:

- Redondo. El diámetro transversal es igual o mayor que el eje longitudinal.
- Perita. El eje longitudinal es mayor que el transversal.
- Cherry. Son pequeños y presentan un diámetro inferior a los 40 milímetros.

La producción de tomate a campo apunta a satisfacer dos destinos bien diferenciados, lo que ha producido una fuerte especialización y zonificación. Por un lado, la industria que se provee de tomates perita y, por el otro, el consumo fresco, que se abastece de los tres tipos comerciales de tomate. La Argentina tiene una alta producción de tomate (697.900 tn; FaoStat, 2010) y un consumo entre 15,6 kg/per cápita/año (FaoStat, 2009).

## Brasil

Es el quinto productor mundial de tomate, y el primero en el hemisferio sur, alcanzando 3:691.320 tn (FaoStat, 2010) a partir de las 60.772 ha cultivadas y de muy altos rendimientos (70 kg/ha) con el 3,5% del volumen total producido. En la década de los noventa se implanta el cultivo de tomate en nuevas zonas productivas en el centro-oeste, en las regiones del Cerrado, en el Estado de Goiás y en Minas Gerais. La expansión de estas zonas, con condiciones edafoclimáticas más propicias, significó cambios importantes en la configuración espacial del cultivo de tomate para industria durante la presente década. El Estado de Goiás ha tenido una expansión significativa del cultivo de tomate para industria, con altos rendimientos a partir de variedades nuevas desarrolladas por Embrapa. Brasil tiene un consumo de tomate de 20,2 kg/per cápita/año (FaoStat, 2009).

## Bolivia

El tomate es un producto muy apreciado por el consumidor boliviano, tanto fresco como en sus formas industrializadas (salsas, purés, conservas, etc.). Es la segunda hortaliza más consumida después de la papa. Se producen cerca de 121.300 tn anuales (FaoStat, 2010) de tomates a partir de 9.300 ha. Aproximadamente el 80% se deriva al consumo en fresco y el resto se procesa en la industria. Las zonas productoras de tomate en Bolivia son los valles mesotérmicos de Santa Cruz, Cochabamba, Chuquisaca, La Paz y Tarija. Las variedades producidas en Bolivia son: Río Fuego, Príncipe Gigante, Río Grande, Santa Clara, Urkupiña, Conquistador, Pionera. Bolivia está entre los países de bajo consumo de tomate, 10,6 kg/per cápita/año (FaoStat, 2009).

## Chile

En Chile, el tomate para consumo fresco es el cuarto cultivo hortícola con mayor superficie después del choclo, la lechuga y el zapallo, de acuerdo a las estimaciones del INE para 2011. La evolución de la superficie de tomate destinada a consumo fresco a nivel nacional ha ido disminuyendo en los últimos años (-50%). Se cultivaron 13.800 ha de tomates, de las cuales el 83% correspondieron a un sistema de cultivo al aire libre y el 17% a invernadero. Chile es uno de los productores más importante del Hemisferio Sur, y representa el 3% del volumen total (900.000 tn; FaoStat, 2010). Además, es exportador de tomates. Es una hortaliza de estación cálida y, a pesar de su gran sensibilidad a las heladas, el tomate para consumo en fresco está presente en los mercados del país durante todo el año. El amplio rango de condiciones agroclimáticas que ofrece el país hace posible su cultivo desde la Región de Arica y Parinacota (Región XV) hasta la Región de Los Lagos (Región X). El 66% de la superficie nacional con cultivos de tomate para consumo en fresco se concentra entre las regiones de Valparaíso y del Maule. También es importante destacar la Región de Arica y Parinacota, más que por su superficie, por su importante función en el abastecimiento a nivel nacional de esta hortaliza en los meses de otoño-invierno.

La combinación de diferentes zonas geográficas y condiciones agroclimáticas, unida a extensión de la cosecha de las variedades de hábito indeterminado, hacen posible el abastecimiento del mercado durante gran parte del año. La producción en invernadero complementa la producción al aire libre cuando ésta es incapaz de abastecer el mercado. La XV Región de Arica y Parinacota produce tomates al aire libre en pleno invierno, desde mediados de mayo, para abastecer a los mercados de las regiones centrales del país, hasta fines de agosto, cuando es desplazada por la producción en invernadero de Copiapó y Ovalle. Hacia fines de octubre la producción en invernadero de la V Región de Valparaíso (Quillota, Limache) se hace cargo de abastecer el mercado hasta fines de diciembre, cuando ya aparecen los primeros tomates tempranos de la zona central. La plena temporada de tomate fresco, suplida por la zona central (Regiones Metropolitana, VI y VII), se extiende hasta principios de abril (Monardes, 2009). Se destaca la importancia del cultivo de tomate en la zona andina. El consumo de tomate en Chile es muy alto, alcanzando los 18,4 kg/per cápita /año (FaoStat, 2009).

## Paraguay

En el período 2005/2006 la producción de tomate en Paraguay fue de 58.335 tn (FaoStat, 2010) en una superficie de poco más de 1.730 ha. La producción de tomate se centra en cuatro

departamentos: Caaguazú (600 ha), Caazapá (400 ha), Itapúa (400 ha) y Central (290 ha). El tomate para consumo en fresco es sembrado en Paraguay normalmente entre julio y agosto, los que posteriormente son cosechados en noviembre y diciembre. También es de destacar la existencia de una amplia variedad de tomate cultivados: Santa Cruz Kada, Santa Clara, Supermax, Rodas, T-126, T-270, T-330, Santa Adelia super, Río Grande y Petomex (Paredes, 2008). Paraguay está entre los países de bajo consumo de tomate, 13,1 kg/per cápita/año (FaoStat, 2009).

## Uruguay

El tomate en el Uruguay es el segundo rubro hortícola después de la papa por su contribución al VBP. Se cultiva para fresco, tomate de mesa (tomate americano) y perita, y tomate para industria (mayormente perita). En 2010, la producción total superaba las 36.300 tn sobre alrededor de 550 ha sembradas (FaoStat, 2010), correspondiendo más del 50% a la zona norte (tomate de mesa protegido y en menor proporción tomate perita a campo). El mercado interno se encuentra abastecido con tomate de mesa de producción nacional durante todo el año. Para lograr este objetivo se cultiva tomate en zonas con distinta aptitud agroecológica y utilizando tecnologías de producción que incluyen invernáculos en el norte (Salto, Bella Unión) de mayo a diciembre y en el sur (Canelones, Montevideo) con invernáculos de noviembre a junio. El resto del año es a campo o con protecciones. El tomate con destino a industria se cosecha solamente en enero, febrero y marzo (Dogliotti et ál., 2011). El consumo de tomate en Uruguay es de 14,1 kg/per cápita/año (FaoStat, 2009).

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

Principales componentes a caracterizar

2.1 Concentración y relación de ácidos grasos saturados, monosaturados y poliinsaturados, en particular Omega 3, Omega 6, colesterol, y ácidos grasos trans

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

2.2 Concentración de minerales: macroelementos y oligoelementos

Los estudios sobre contenido de minerales en el tomate se realizaron en Argentina, en dos variedades diferentes –perita y lisa– y sus resultados se muestran en la Tabla J1.

Tabla J1. Contenido de minerales (mg/100 g de fruta) en *Lycopersicum esculentum* (fresco, crudo) y en dos variedades de tomate, redondo y perita. Datos de Argentina, Bolivia y Uruguay

Variedad Tomate	País	Contenido (mg/100 g)									
		Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cr	Mn	Cu
Tomate, fresco, crudo <sup>1</sup>	Argentina	9-60	43	-	5	267	1,67	-	-	-	-
	Uruguay	15	26	-	-	-	1,1	-	-	-	-
Tomate lisa o redondo <sup>2</sup>	Argentina	-	-	-	-	-	-	-	0,061	2,64	1,13
	Bolivia	15	28	-	-	-	1	-	-	-	-
Tomate perita <sup>2</sup>	Argentina	-	49,8	118	-	-	-	7,48	0,294	2,41	8,91
	Bolivia	15	26	-	-	-	1,1	-	-	-	-

<sup>1</sup>Tabla Argenfoods (2011), Tabla de Composición Alimentos de Uruguay (2002), Premuzic et ál. (1998).

<sup>2</sup>Datos proporcionados por Argentina (2012), Tabla boliviana de composición de alimentos (2005).

Los datos obtenidos son incompletos en los países incluidos y en cada variedad de tomate considerada. Se destaca el alto contenido de K y las diferencias entre variedades en los contenidos de Cu y Cr, mayor en el tomate perita que en el tomate lisa, así como el contenido de P cuyos datos son diferentes entre países para una misma variedad de tomate.

## 2.3 Concentración de vitaminas: A, B, C, D, E, K

Estudios realizados en Argentina y los valores tomados de las tablas de composición de alimentos de Uruguay y Bolivia, permitieron disponer de datos del contenido de algunas vitaminas en el tomate (Tabla J2).

Tabla J2. Tabla comparativa del contenido de vitaminas hidrosolubles y liposolubles en el tomate (*Lycopersicon esculentum*, fresco, crudo) y en dos variedades de tomate, perita y lisa o redondo

Variedad Tomate	País	Vitamina B12 (ug/ 100g)	Tiamina (mg/ 100g)	Riboflavina (mg/100g)	Niacina (mg/ 100g)	Vitamina C (mg/ 100g)	Vitamina A (ug/ 100g)
Tomate, fresco, crudo <sup>1</sup>	Argentina	-	0,071 <sup>1</sup>	0,067 <sup>1</sup>	0,40 <sup>1</sup>	18,1 <sup>1</sup> ; 2,5-17,0 <sup>4</sup>	-
	Uruguay	-	0,06	0,08	0,56	16,0	89,0
Tomate perita <sup>2</sup>	Argentina	350,0	0,19	-	-	-	-
	Bolivia	-	0,06	0,08	0,55	18,0	89,0
Tomate lisa o redondo <sup>3</sup>	Argentina	-	-	-	-	-	-
	Bolivia	-	0,06	0,07	0,56	20,0	86,0

<sup>1</sup>Argenfoods (2011), Tabla de Composición de Alimentos, Uruguay (2002).

<sup>2,3</sup>Datos proporcionados por Argentina (2012), Tablas de composición Boliviana de Alimentos (2005). Fuente: Premuzic et ál., (1998).

El contenido de vitamina C es de interés en el tomate, particularmente por su efecto antioxidante. Se ha reportado que el contenido varía con la exposición a la luz y las condiciones de fertilización, siendo los valores obtenidos en tomates orgánicos (con vermicompost) cultivados en Argentina mayores (17 mg/100 g fruta) que en los tomates obtenidos con irrigación de nutrientes (2.5 mg/100 g fruta) como en la hidroponía (Premuzic et ál., 1998), debido a un efecto de los iones sobre el desarrollo foliar y la formación de vitamina C (Montagu & Goh, 1990).

## 2.4 Concentración de aminoácidos (esenciales, no esenciales y condicionalmente esenciales) y péptidos

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

## 2.5 Concentración de carbohidratos (monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, etc.)

Tabla J3. Contenido de carbohidratos totales, disponibles y fibra dietética (g/100 fruto) en el tomate (*Lycopersicon esculentum*, fresco, crudo) y en dos variedades de tomate, perita y lisa o redondo. Datos de Argentina, Bolivia y Uruguay

Var. Tomate	País	Carbohidratos totales g/100 g	Carbohidratos disponibles g/100 g	Fibra dietética total g/100 g
Tomate, fresco, crudo. <sup>1</sup>	Argentina	4,1	-	-
	Uruguay	-	3,1	1,5
Tomate perita. <sup>2</sup>	Argentina	-	2,98	1,25
	Bolivia	4,88	-	0,90
Tomate lisa, redondo. <sup>3</sup>	Argentina	-	3,02	1,54
	Bolivia	4,18	-	0,81

<sup>1</sup>Argenfoods (2011), Tabla de composición de Alimentos. Uruguay (2002).

<sup>2,3</sup>Datos proporcionados por Argentina (2012), Tablas de composición Boliviana de Alimentos (2005).

## 2.6 Fibras dietéticas

Ver Tabla J3.

# 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

A nivel de las propiedades funcionales solo se encontró información sobre flavonoides, fenoles, carotenoides, esteroides, sustancias excitantes/tranquilizantes, bacterias ácido-lácticas, etc.

En el tomate el principal carotenoide es el licopeno (83%), constituyendo la base molecular para la síntesis de los restantes carotenoides. El licopeno se acumula en forma significativa en los frutos de tomate desde el estado inmaduro hasta su maduración. El contenido de licopeno puede presentar diferencias según la variedad, condiciones del cultivo, salinidad y factores de poscosecha (Palomo et ál., 2010). Para híbridos de tomate destinados a la industria se ha observado un efecto varietal, el cual depende de la zona y fecha de cultivo. Así, en estudios realizados en INIA-Chile por Saavedra (2005), en la zona centro-sur de Chile el contenido promedio de licopeno obtenido en las temporadas 2002/03, 2003/04 y 2004/05 en la región del Maule, fue de 14,10; 10,61 y 14,63 mg/100 g (peso fresco). La literatura internacional indica que un tomate de consumo en fresco en promedio posee un contenido de licopeno de aproximadamente 4 mg/100 g (peso fresco), lo cual indica que los valores obtenidos en tomates híbridos de Chile son superiores en contenidos de licopeno.

Un estudio en la Argentina determinó el contenido y la variación de licopeno, caroteno, ácido ascórbico, y polifenoles durante el crecimiento, almacenamiento, maduración en cámara y comercialización del tomate redondo de la variedad "Alma", cuyos resultados se presentan en las figuras J1 (Zapata et ál., 2007). Las muestras se recolectaron en febrero de distintos invernaderos de los departamentos de Concordia y Federación, Provincia de Entre Ríos.

El estudio concluye que los valores más altos de ácido L-ascórbico se obtuvieron en la etapa de comercialización por lo que, si se consume esta hortaliza con el propósito de ingerir vitamina C, es conveniente hacerlo en un estado de madurez avanzado, mientras que las máximas concentraciones de carotenoides se observaron en los períodos de maduración y comercialización, por lo que sería indistinto ingerir estos frutos al inicio o al final de este último período.

Los tomates de variedad "Alma" cultivados en verano presentaron concentraciones de vitamina C y licopeno mayores a los reportados por la bibliografía y valores comparables de fenoles y  $\beta$ -caroteno (Zapata et ál., 2007).

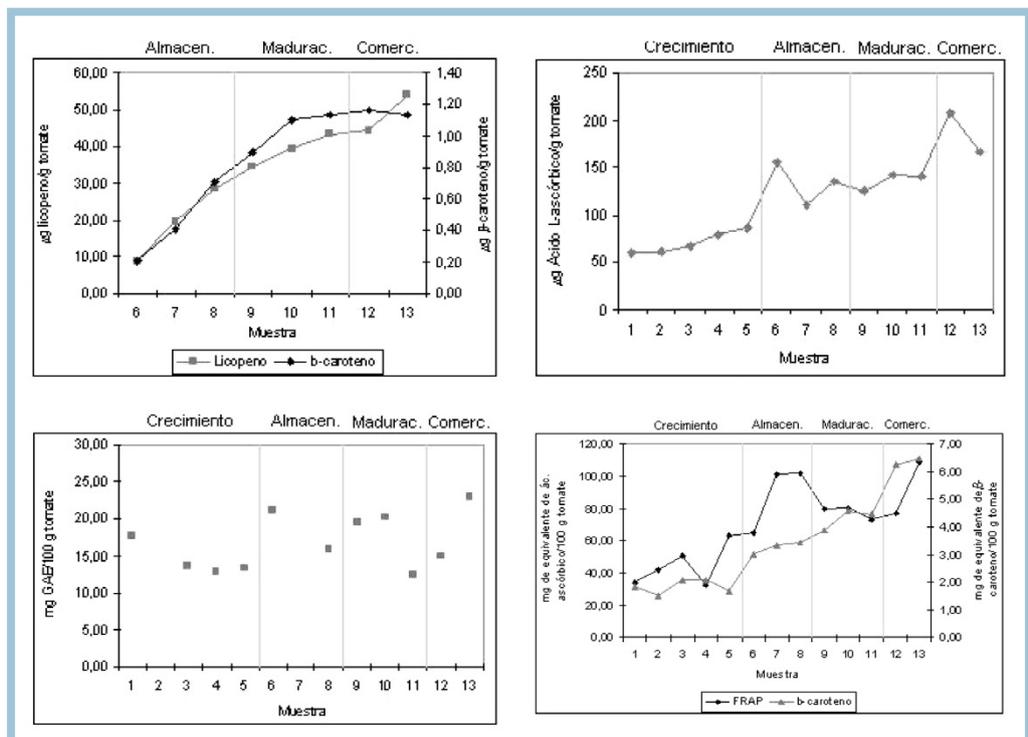


Figura J1. Variación del licopeno,  $\beta$ -caroteno y ácido L-ascórbico ( $\mu\text{g/g}$  tomate), Contenido de polifenoles totales ( $\text{mg EAG}/100\text{ g}$  tomate) y Actividad antioxidante ( $\text{mg equiv AA}/100\text{g}$  tomate;  $\text{mg equiv } \beta\text{-carotenos}/100\text{ g}$  tomate) durante el crecimiento, almacenamiento y maduración hasta la comercialización del tomate. Fuente: Zapata et ál., (2007)

## 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

### 4.1 Color

Estudios realizados en EEA Balcarce del INTA, Argentina, relacionados con la variación del color del tomate durante la maduración, muestran los cambios del fruto del rojo hacia el estado de color rojo percibido por el ojo humano, debido a una mayor degradación de la clorofila y una mayor síntesis de licopenos (Figura J2 y Tabla J4 ; López Camelo & Gómez, 2004). Si bien este estudio tenía como objetivo adecuar los parámetros medidos instrumentalmente a la percepción visual, es posible utilizar estos métodos para comparar variedades y/o sistemas de cultivo que pudieran afectar las características sensoriales y nutricionales.

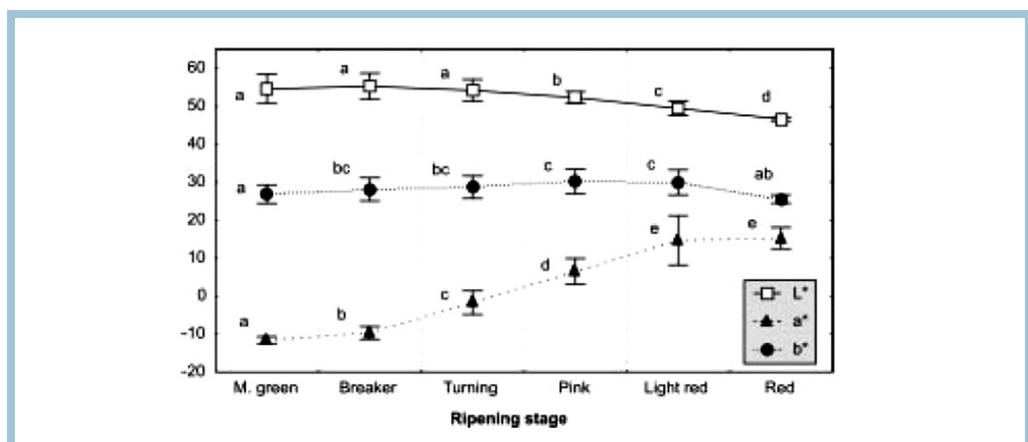


Figura J2. Valores de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  de once cultivares de tomates a partir de la cosecha. Estudio de EEA Balcarce-INTA, Argentina, 2001. Letras iguales indica que no hay diferencia significativa por Duncan ( $p < 0,05$ ). Fuente: López Camelo & Gómez, (2004)

Tabla J4. Valores de índices de maduración a diferentes estados de color a partir de la cosecha. Estudio de EEA Balcarce-INTA, Argentina, 2001

Visual color	Chroma	Hue	Color index	Color difference	a*/b*	(a*/b*) <sup>2</sup>
M. Green	29,3a	113,3a	-14,6a	76,7a	-0,43a	0,19a
Breaker	29,8a	109,1b	-11,9b	75,4b	-0,35b	0,12b
Turning	28,9a	93,2c	-2,0c	68,2c	-0,6c	0,02c
Pink	31,0a	78,1d	7,8d	61,6d	0,21d	0,05d
Light Red	33,7b	64,9e	17,1e	54,7e	0,48e	0,26e
Red	29,9ab	59,3f	21,8f	51,7f	0,59f	0,36f

Values with the same letter within the same column are not significantly different (Duncan, 5%).

Fuente: López Camelo & Gómez (2004).

## 4.2 Sabor, flavor, textura, firmeza, off flavors y off odors

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

# 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria. Recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.). Ver Anexos I y II.

## 5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en el tomate comparados con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

El tomate maduro se caracteriza por su contenido en K y vitaminas como la tiamina, niacina, B12 y vitamina C. También presenta carotenoides como el licopeno, el cual sufre una biotransformación en  $\alpha$ -carotenos y como producto final luteína, y en  $\beta$ -carotenos y como productos finales zeaxantina y otros (Apel & Bock, 2009).

En base a los contenidos y los requerimientos diarios podemos destacar la contribución de 100 g de tomate en la dieta en:

- Aporte de K: 100 g de tomate aportarían 267 mg de K, o sea el 9% de lo requerido en niños de 3 años al 5% en mujeres lactantes (AI de 3 g/d para niños de 3 años hasta 5,1 g/d para mujeres en lactancia).
- Aporte de tiamina: 100 g de tomate aportarían 70 a 190 ug de tiamina, o sea menos del 50% de lo requerido en niños de 3 años a más del 10% en mujeres en lactancia (0,5 mg/d para niños de 3 años hasta 1,4 mg/d para mujeres en lactancia).
- Aporte de niacina: 100 g de tomate aportarían 400 ug de niacina, o sea el 7% de los requerimientos en niños de 3 años y menos del 5% en mujeres lactantes (RDI de 6 mg/d para niños de 3 años hasta 17 mg/d para mujeres lactantes).
- Aporte de vitamina B12: 100 g de tomate aportaría 350 ug de vitamina B12, o sea más del 100% de los requerimientos en niños y adultos y de todas las categorías consideradas de edad.
- Aporte de vitamina C: 100 g de tomate aportarían 2,5 a 17 mg de vitamina C, o sea según el tipo de tomate podría hasta cubrir el 100% de los requerimientos de un niño de 3 años hasta más del 10% en mujeres lactantes (RDI de 15 mg/d para niños de 3 años hasta 120 mg/d para mujeres lactantes).

## 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en el tomate

El licopeno, el ácido ascórbico (vitamina C), y el contenido del K son importantes para el valor alimenticio del tomate y tienen efectos beneficiosos para la salud humana. Franceschi et ál. (1994) y Frusciante et ál. (2000) relacionaron el consumo del tomate y de sus subproductos (salsa de tomate) con una disminución en el desarrollo de tumores digestivos y de la próstata. Se ha descrito en otros países el efecto antiagregante plaquetario del tomate, y se ha sugerido que el antioxidante licopeno, presente en alta concentración en los tomates, junto a ciertos componentes de bajo PM estables al calor como la adenosina y otros, podrían ser responsables de este efecto antiplaquetario (O'Kennedy et ál., 2006). Sin embargo, durante el proceso de maduración del tomate aumenta la concentración de licopenos y disminuye la actividad antiplaquetaria, este hecho le restaría fuerza a la probable participación de los licopenos en el citado efecto. Se podría inferir que el diferente potencial antitrombótico observado en distintas variedades de tomates se debería a la existencia de más de un componente activo y/o a diferentes concentraciones de estos, como surge de la revisión publicada en Chile (Torres et ál., 2008). Estudios con jugos de tomate suministrados a pacientes, producidos localmente en Chile, mostraron un aumento significativo de los valores plasmáticos de HDL permitiendo hipotetizar acerca del potencial del tomate y sus componentes en el tratamiento de pacientes con dislipemias (Madrid et ál., 2006).

## 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores índices aterogénicos y trombogénicos)

No se ha encontrado asociación entre los componentes del tomate y una eventual propensión a enfermedades cardiovasculares.

## 5.4 Análisis del valor potencial como nutracéutico/funcional del tomate

Para el caso del tomate, el valor potencial como nutracéutico/funcional está relacionado con la cantidad de vitamina C, licopeno, así como el K presente. Estos nutrientes pueden optimizarse con las distintas variedades, el manejo del cultivo o el manejo poscosecha, según antecedentes de estudios realizados en Argentina y Chile (Saavedra, 2005; Torres et ál., 2008; Palomo et ál., 2010). El procesamiento del tomate aumenta la cantidad de  $\beta$ -carotenos y licopenos disponibles así como su efecto sobre la salud, actuando como protector del daño por estrés oxidativo en pacientes con cáncer de próstata o como cardioprotector, demostrado en trabajos realizados en Brasil por Matos et ál. (2006) o en Chile por Madrid et ál. (2006). Sin embargo, el procesamiento, ya sea la cocción o extracción de jugo, disminuye en forma dramática el contenido de vitamina C. Se disponen de datos, sin discriminar variedad, de una disminución de vitamina C/100 g fruto de 18,1 mg en el tomate en fresco a 9,7 mg en el tomate cocido a 100 grados, según Argenfoods (2011). La Tabla Boliviana de Composición de Alimentos (2005) reporta en el jugo de tomate una concentración de 2 mg de vitamina C/100 mg de jugo. Por lo tanto, el valor potencial del tomate como aportador de vitamina C es en fresco, y solo luego del procesado si se incorporan metodologías que protejan su degradación.

# 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DEL TOMATE

## 6.1 Valor nutritivo del tomate

Se evidencia una carencia de información en la composición nutricional del tomate y su variación frente a las distintas variedades, manejo del cultivo, conservación poscosecha y procesamiento en Paraguay.

Los demás países, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile y Uruguay, si bien aportan datos en algún nutriente, no disponen de estudios completos en composición mineral y vitamínica. Respecto del licopeno,  $\beta$ -carotenos, ácido L-ascórbico, y antioxidantes totales, en la Argentina se realizaron estudios de gran valor que muestran la variación y acumulación de aquellos hacia la etapa de maduración o comercialización del tomate redondo, aportando una información que debería imitarse en los otros países con las variedades propias de cada uno.

## 6.2 Implicancias en la salud humana

El impacto del tomate en la salud humana ha sido estudiado en Argentina, Brasil y Chile, estudios que se citan en este documento, aportando conocimientos que permiten valorizar esta hortaliza para la dieta humana. Hay carencia de estos estudios en los otros países. Se deben priorizar los estudios del efecto antioxidante, identificando adecuadamente los compuestos y los efectos relacionados y la contribución de cada uno de ellos a la capacidad antioxidante total, las interacciones o sinergias entre ellos en distintas variedades y bajo distintas condiciones de almacenamiento.

# 7. BIBLIOGRAFÍA

- Apel, W.; Bock, R. (2009). Enhancement of Carotenoid Biosynthesis in Transplastomic Tomatoes by Induced Lycopene-to-Provitamin A Conversion. *Plant Physiology*. 151: p. 59-66.
- Argenfoods (2011). Tabla de Composición de Alimentos de la Universidad de Luján. Argentina. 1era Edición 2010, Actualizada en 2011 (on line).
- Dogliotti, S.; Colnago, P.; Galván, G.; Aldabe, L. (2011). Bases Fisiológicas del crecimiento y desarrollo de los principales cultivos hortícolas. Tomate (*Lycopersicon esculentum*), Papa (*Solanum tuberosum*) y Cebolla (*Allium cepa*). Curso de Fisiología de los Cultivos – Modulo Horticultura. Facultad de Agronomía – Universidad de la República. Uruguay.
- Flaño, A. (2012). Situación del tomate para consumo fresco. Ministerio de la Agricultura. Gobierno de Chile.
- Franceschi, S.; Bidoli, E.; La Vecchia, C.; Talamini, R.; D'Avanzo, B.; Negri, E. (1994). Tomatoes and risk of digestive-tract cancers. *International Journal of Cancer* 59, p. 181-184.
- Frusciante, L.; Barone, B.; Carputo, D.; Ercolano, M.R.; Della Roca, F.; Esposito, S. (2000). Evaluation and use of plant biodiversity for food and pharmaceuticals. *Fitoterapia* 71, p. 66-72
- López Camelo, A.F.; Gómez, P.A. (2004). Comparison of color indexes for tomato ripening. *Hortic. Bras.* [online], 22, p. 534-537.
- Madrid, E.; Vásquez, D.; Leyton, F.; Mandiola, C.; Escobar, J.A. (2006). El consumo de *Lycopersicon esculentum* podría aumentar lipoproteínas de alta densidad (HDL) y disminuir el estrés oxidativo a corto plazo. *Rev. Méd. Chile*, 134(7): p. 855-862.
- Matos, H.R.; Marques, S.A.; Gomes, O.F.; Silva, A.A.; Heimann, J.C.; Di Mascio, P.; Medeiros, M.H. (2006). Lycopene and beta-carotene protect in vivo iron-induced oxidative stress damage in rat prostate. *Braz J Med Biol Res.*; 39(2): p. 203-10,
- O'Kennedy, N.; Crosbie, L.; van Lieshout, M.; Broom, J.; Webb, D.; Duttaroy, A.K. (2006). Effects of antiplatelet components of tomato extract on platelet function in vitro and ex vivo: a time-course cannulation study in healthy humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, 84(3): p. 570-579.
- Paredes, M.G. (2008). Estudio de Mercado de: Tomate, Pimiento, Pepino y Melon en el Gran Asunción, San Juan Nepomuceno y Villarrica. AECID. Asunción. Paraguay.
- Saavedra, D.R. (2005). Efecto del medio ambiente en el contenido de licopeno y sólidos solubles del tomate para procesamiento. En: *Serie Actas, INIA*: p. 45-52.
- Tabla Boliviana de Composición de Alimentos. (2005). Ministerio de Salud y Deporte. Bolivia. ISBN 99905-0-856-9.
- Tabla de Composición de Alimentos de Uruguay. (2002). Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Montevideo. Uruguay.
- Torres, C.; Guzmán, L.; Moore-Carrasco, R.; Palomo, I. (2008). Efecto antitrombotico, una característica poco conocida de las frutas y hortalizas. *Rev. Chil. Nutr.*, 35: p. 10-17.
- Zapata, M.L.; Gerard, L.; Davies, C.; Schwab, M. del C. (2007). Estudio de los componentes antioxidantes y actividad antioxidante en tomates. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 35. p. 173-193.



ESTEVIA REBAUDIANA



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

La *Stevia* es una planta originaria del hábitat semiárido de las laderas montañosas de Paraguay, específicamente de la región de la Cordillera de Amambay. No obstante, puede crecer relativamente bien en una gran variedad de terrenos y climas (Alvarez et ál., 1996). Es una planta perenne que crece en altitudes de 200-500 metros. (Sigh & Rao, 2005; Lemus-Mondaca et ál., 2012).

El nombre en idioma guaraní se transcribe al castellano como "caajé'é", mientras que en el actual idioma guaraní se escribe ka'a he'ë, palabra compuesta por las palabras ka'a o caá (hierba) y he'ë o jé (dulce).

## 1.2 Clasificación

Reino Plantae; Subreino: Tracheobionta; División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida; Subclase: Asteridae; Orden: Asterales.

Familia: Asteraceae; Género: *Stevia*; Especie: *S. Reubadiana*.

## 1.3 Zonas de prevalencia

### Argentina

En base a los requerimientos agroclimáticos de su zona de origen, la provincia de Corrientes tiene condiciones óptimas para su producción (Falasca 2009, Figura K1), aunque ya se han incorporado a la actividad otras provincias como Entre Ríos, Jujuy, Salta, Tucumán, y Chaco.

Hace ya unos años se viene trabajando en la selección de plantines por calidad, en la mejora de sus características agronómicas y su adaptación agroecológica, y también se ha encarado su difusión y extensión entre los productores. Las variedades actuales se originan de la criolla o nativa paraguaya, y dentro de esta existen unas 300 subvariedades que es lo que la hace resistente y adaptable a diferentes condiciones agroclimatológicas.

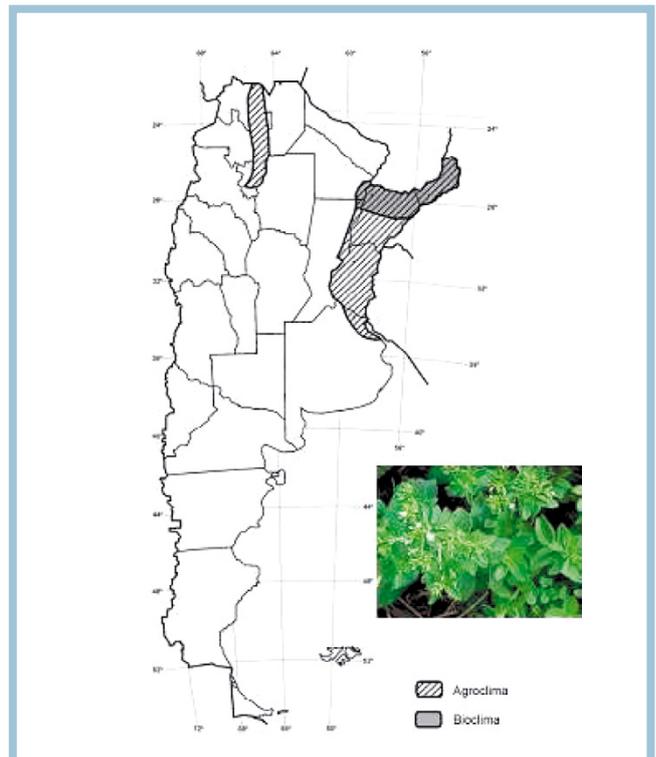


Figura K1: Zonas óptimas de producción en Argentina: Bioclima y Agroclima

### **Bolivia**

No hay datos disponibles.

### **Brasil**

No hay datos disponibles.

### **Chile**

No hay datos disponibles.

### **Paraguay**

Actualmente se tienen solamente 1.300 ha de cultivo, concentradas en la Región Oriental paraguaya.

### **Uruguay**

No hay datos disponibles.

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

Para los ítems; aminoácidos, péptidos, poliaminas y proteínas; bioactividad de proteínas y péptidos; ingredientes funcionales de naturaleza proteica, NO se identificaron datos publicados en los países del Cono Sur.

### 2.1 Carbohidratos con actividad funcional (fruto oligosacáridos, lactulosa, etc.)

En Argentina, la *Stevia rebaudiana* de la provincia de Misiones (NEA), contiene un porcentaje de glicósidos de steviol que oscila entre el 7 y 16% del peso total de las hojas secas, dependiendo este valor de la concatenación de múltiples factores como variedad, prácticas culturales, factores climáticos, edáficos, biológicos, etc. (De Bertoni, 2009). Dentro de estos glicósidos, la proporción de esteviosido es de 3,78 - 9,75% (en peso), mientras que el contenido de Rebaudiosido A está entre 1,62 y 7,27% (en peso) (Kolb et ál., 2001). El glucosido de Stevia, que se extrae de sus hojas, es uno de los 300 tipos de edulcorantes que existen en estado natural.

## 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

A nivel del Cono Sur, no se identificaron datos para realizar una caracterización funcional.

## 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

### 4.1 Color, sabor, flavor, textura, off flavors y off odors

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

## 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria. Recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.). Ver Anexos I y II.

### 5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en la Stevia rebaudiana comparados con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

No siendo Stevia un alimento fresco, este punto no corresponde. No existen recomendaciones nutricionales para este producto. Stevia tiene la característica de ser un edulcorante natural (Lemus-Mondaca et ál., 2012)

### 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en la Stevia rebaudiana

No existe evidencia de función benéfica del extracto de Stevia, excepto su efecto edulcorante. En cambio, existen cierta evidencias de efectos benéficos de las hojas de la planta (Lemus-Mondaca et ál., 2012; Muanda et ál., 2011). Es un alimento tan natural como el azúcar de caña o de remolacha pero no contiene sacarosa (la sacarosa es el edulcorante más utilizado en el mundo industrializado), hecho que resalta sus cualidades por los beneficios al consumidor. Sus hojas contienen siete glucósidos diferentes, de los cuales especialmente dos, el rebaudiosido A y el steviosido, son los determinan su sabor dulce. Se impone a nivel global por sus virtudes, que favorecen a personas que padecen diabetes o problemas relacionados con la obesidad. Los componentes antioxidantes, entre ellos los polifenoles, que concentra en sus tallos y hojas, disminuyen el estrés oxidativo en individuos diabéticos y el deterioro asociado del riñón, así como disminuye la oxidación lipídica en el hígado (Shivanna et ál., 2013).

### 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores índices aterogénicos y trombogénicos)

No existe evidencia clara de algún efecto negativo sobre la salud humana de Stevia (Barriocanal et ál., 2008), sin embargo, la agencia europea de seguridad ha emitido en 2010 un informe indicando la necesidad de tener en cuenta la cantidad de Stevia ingerida. Han sido detectados en modelos animales algunos efectos negativos, en dosis altas.

(<http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/1537.pdf>)

## 5.4 Análisis del valor potencial como nutracéutico/funcional de la Stevia rebaudiana

No hay evidencia científica de una posible acción o función nutracéutica/funcional para Stevia, excepto por su rol como edulcorante natural. Las hojas contienen glucósidos de alto poder endulzante, carentes de calorías y aptos para el consumo humano, cualidades que la han convertido en una alternativa al consumo de azúcar de caña y de edulcorantes artificiales.

# 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LA STEVIA REBAUDIANA

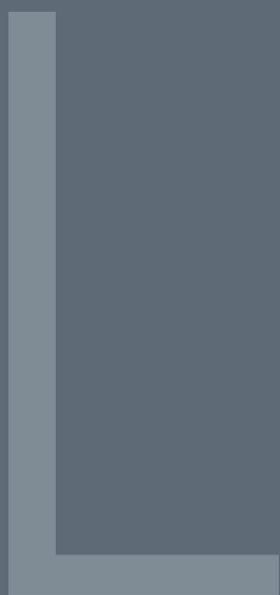
## 6.1 Valor nutritivo de la Stevia rebaudiana y sus implicancias en la salud humana

Sería importante estudiar la composición nutricional de Stevia como edulcorante en los países de la región que la producen. A partir de información de trabajos realizados en otros países fuera de la región se ha constatado que Stevia tiene un aporte interesante de minerales como calcio (aproximadamente 400 mg/100 g de hojas secas) y hierro (55 mg /100 g de hojas secas), lo cual es de interés como suplemento (Tadhani & Subhash, 2006). Es importante también evaluar los riesgos farmacológicos en el uso local de Stevia teniendo en cuenta estudios ya realizados con plantas cultivadas en otros países. Se debe confirmar la inocuidad de Stevia en su uso como edulcorante natural. Paraguay, donde la planta es utilizada desde hace siglos, es un país clave para llevar adelante estos trabajos asociados con trabajos epidemiológicos en las poblaciones que la han utilizado durante mucho tiempo. El único trabajo que evalúa el riesgo farmacológico de Stevia en la región de los países demandantes, ha sido realizado en Paraguay (Barriocanal et ál., 2008).

# 7. BIBLIOGRAFÍA

- Barriocanal, L.A.; Palacios, M.; Benitez, G.; Benitez, S.; Jimenez, J.T.; Jimenez, N.; Rojas, V. (2008). Apparent lack of pharmacological effect of steviol glycosides used as sweeteners in humans. A pilot study of repeated exposures in some normotensive and hypotensive individuals and in Type 1 and Type 2 diabetics. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 51: p. 37-41.
- De Bernardi, L.A. (2009) Stevia rebaudiana o Kaá heé. Una dulce alternativa. Alimentos Argentinos. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina.
- Falasca, S. (2009). Necesidades bioclimáticas y aptitud agroclimática en la Argentina para el cultivo de Stevia rebaudiana. En: II Seminario sobre cultivo y comercialización de Stevia. 21/10/2009. Organizado por El Nuevo Agro. Bolsa de Cereales de Buenos Aires.
- Kolb, N.; Herrera, J.L.; Ferreyra, D.J.; Uliana, R.F. (2001). Analysis of Sweet Diterpene Glycosides from Stevia rebaudiana: Improved HPLC Method. *J. Agric. Food Chem.*, 49 (10), p. 4538-4541
- Lemus-Mondaca, R., Vega-Galvez, A., Zura-Bravo, L., Ah-Hen, K. (2012). *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food. Chem.*, 132:1121-1132.
- Muanda, F.N.; Soulimani, R.; Diop, B.; Dicko, A. (2011). Study on chemical composition and biological activities of essential oil and extracts from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves. *LWT- Food Sci. Technol.*, 44: p. 1865-1872.
- Sigh, S.D.; Rao, G.P. (2005). Stevia: The herbal sugar of 21 st Century. *Sugar Tech.*, 7: p. 17-24.
- Shivanna, N.; Naika, M.; Khanum, F.; Kaul, V.K. (2013). Antioxidant, anti-diabetic and renal protective properties of Stevia rebaudiana. *J Diabetes Complications.* 27 (2): p. 103-13.
- Tadhani, M.; Subhash, R. (2006). Preliminary studies on *Stevia rebaudiana* leaves; Proximal composition, mineral analysis and phytochemical screening. *J. Med. Sci.* 6 (3): p. 321-326.





CARNE OVINA



# 1. DESCRIPCIÓN ZOOLOGICA/BOTÁNICA

## 1.1 Origen

El origen de la domesticación de la oveja se encuentra en Oriente Próximo, en el denominado creciente fértil. Las pruebas arqueozoológicas señalan que la domesticación tuvo lugar en torno al VII milenio a. C. Las herramientas de la biología molecular han permitido distinguir tres eventos de domesticación diferentes, basándose en tres haplogrupos diferentes de ADN mitocondrial. La mayoría de los estudios atribuyen el origen silvestre de la especie al muflón asiático (*Ovis orientalis orientalis*), descartando así otros congéneres como el argali (*Ovis ammon*) o el urial (*Ovis orientalis vignei*) que se consideraban como posibles ancestros. El muflón europeo (*Ovis orientalis musimon*) sería el resultado de ovejas asilvestradas en la antigüedad, bien por haberse escapado de los rebaños o bien por haber sido abandonadas ante la aparición de razas con lanas de mejor calidad, también desde Oriente Próximo y extendidas por el comercio. Su domesticación tuvo como objetivo aprovechar su piel, lana, carne y leche (Zohary et ál., 1998).

## 1.2 Clasificación

Reino: animalia; Filo: Chordata; Clase: Mammalia, Orden: Artiodactyla.

Familia: Bovidae; subfamilia: caprinae; Género: *Ovis*; Especie: *Ovis orientalis*.

## 1.3 Zona de prevalencia

### Argentina

Existen alrededor de 15-16 millones de ovinos en todo el país (productores de lana, carne, cueros y leche), los que se concentran en regiones definidas, acorde al número de cabezas: 1) Patagonia; 2) Pampa Húmeda; 3) Mesopotamia. En el resto del país, que comprende a las provincias del norte, noroeste y centro oeste, para algunos autores considerados como una cuarta zona, la explotación del lanar tiene características subsistenciales, siendo el recurso ovino complementario del caprino en explotaciones minifundistas.

La Patagonia es un extenso territorio de alrededor de 780.000 km<sup>2</sup> ubicado al sur de los ríos Barrancas y Colorado, que comprende los partidos de Patagones y Villarino, en la provincia de Buenos Aires y las provincias de Río Negro, Neuquén, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego. Es, por lo tanto, la zona de mayor importancia en producción ovina y donde se concentra más del 70% del rebaño actual, estimado en alrededor de 12 millones de cabezas. La presencia de un mayor número de ovinos en la región patagónica se debe a las aptitudes ecológicas y de ambiente de gran parte de su superficie (estepa), que impide el desarrollo de otras actividades en gran escala. Conserva una tradición en la explotación del ganado lanar y también registra el mayor consumo de carne ovina per cápita al año, provista por las razas Merino o Corriedale. La explotación lanar, prácticamente un monocultivo, además de tener una enorme importancia económica, es una herramienta fundamental de reafirmación de la soberanía.

La Pampa húmeda abarca la provincia de Buenos Aires, parte de La Pampa, Córdoba y Santa Fe. La Pampa húmeda, con una extensión de 45.000 km<sup>2</sup>, es la zona más rica del país y considerada una de las más aptas del mundo para la producción agropecuaria. Según cifras oficiales, en la provincia de Buenos Aires hay 1,4 millones de cabezas ovinas y aunque las ovejas forman parte de la estructura productiva de la mayoría de los establecimientos de la zona, su rol es secundario, conformando lo que conoce como "majadas de consumo". Las razas predominantes son Lincoln, Romney Marsh y Corriedale, las que por su doble propósito se explotan para producir tanto lanas de buena condición, como corderos o capones para consumo de estancia.

El área de la Mesopotamia argentina dedicada a la cría lanar comprende el norte de la provincia de Entre Ríos y el centro y sur de la provincia de Corrientes. La región, de alrededor de 56.000 km<sup>2</sup>, comprende cinco áreas ecológicas homogéneas perfectamente delimitadas, que son: en Corrientes, Monte de ñandubay, afloramientos rocosos y terrazas del río Uruguay; y en Entre Ríos, bañados de altura y área de Montiel. Los sistemas de producción predominantes son de tipo extensivo, de pastoreo mixto bovino-ovino. Según datos oficiales el área cuenta con alrededor de 1 millón de cabezas ovinas, de las cuales el 75% están en la provincia de Corrientes, siendo las principales razas explotadas Corriedale, Romney Marsh e Ideal. El Corriedale es la raza más numerosa y cuenta con muy buen material genético.

### **Brasil**

El *stock* ovino 14,2 millones de cabezas en 2002, pasó a 17,4 millones en 2010. El nordeste es la región con más ovinos de Brasil, representando 57% del total, con razas mayoritariamente de pelo, compuestas por animales sin raza definida y sus cruzas con Dorper y Texel en función de las características climáticas de esta región. Bahía concentra buena parte de la población ovina del nordeste. La otra región destacada para la producción ovina brasileña es el sur, que en 2010 llegó a 4,9 millones de lanares (28% del *stock*). El estado de Rio Grande do Sul es el mayoritario, con un *stock* de 4 millones de cabezas ovinas declaradas en 2010 (Selaive et ál., 2007).

### **Bolivia**

Existen 9 millones de ovinos en Bolivia. En los departamentos de Beni, Santa Cruz y Pando se concentra el 54,2% de este *stock*. Los ovinos se explotan en el Altiplano para carne y lana. Originalmente introducidas por los españoles, razas como Merino, Churra, Manchega y otras están ampliamente difundidas. Se estima (Quiroga, 1992) que el 32% de la población de ovinos en las tierras altas está en el Altiplano norte, 57% la región central y 7% en el Altiplano sur.

### **Chile**

En el país hay actualmente 700.000 ovinos distribuidos en el país. En la Zona X hay 310.000, en la Zona IX 277.000 y en la Zona XIV unos 116.000 ovinos. Corriedale representa el 55% en la zona Austral y Southdown y Hampshire Down un 20% en la zona centro y sur.

### **Paraguay**

Existe un *stock* ovino de 400.000 animales. Se producen razas carniceras como la raza Dorper, Hampshire Down, Santa Inés, Suffolk y Texel y otras de doble propósito como la Corriedale.

### **Uruguay**

En el país hay actualmente poco más de 7 millones de ovinos. La producción ovina está concentrada (aproximadamente 70%) en áreas más marginales de producción (Basalto & Cristalino) donde otros rubros tienen dificultades para desarrollarse. Uruguay se ubica hoy día como el tercer exportador de carne ovina del mundo. Predomina la raza Corriedale con un 70% del *stock* nacional ovino.

## 2. CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL

Principales componentes a caracterizar

2.1 Concentración y relación de ácidos grasos saturados, monosaturados y poliinsaturados, en particular Omega 3, Omega 6, colesterol, y ácidos grasos trans

Varios estudios concernientes a la composición en ácidos grasos de la carne ovina fueron realizados principalmente para modificar dicha composición adaptándola a los parámetros saludables requeridos para los alimentos. Teniendo en cuenta la diferencia de protocolos

utilizados en los estudios, no es posible construir un cuadro comparativo entre los países para todos los ácidos grasos. Ergo, se presentarán las composiciones en ácidos grasos de las carnes ovinas por país.

Hacia el final se presentara un cuadro integrador solo para los ácidos grasos de interés para la salud humana.

## Uruguay

En Uruguay, los trabajos sobre composición en ácidos grasos de la carne ovina se enfocaron principalmente en estudios comparativos de la oferta dietaria donde se estudia el efecto de la alimentación basada en pasturas, con o sin suplementación.

A continuación, se presentan los resultados de cinco estudios donde se evaluó el efecto de distintas dietas sobre la composición en ácidos grasos de la carne.

En el estudio 1 (Tabla L1) se evaluó el efecto de la relación concentrado: voluminoso en el contenido de grasa intramuscular y perfil de ácidos grasos en la carne de corderos pesados Corriedale (48) de 10 meses de edad con un peso vivo al inicio de 26 kg ± 2,2 kg. La duración del experimento fue de 115 días. Se realizaron 4 tratamientos: T1: 20% concentrado-80% fardo, T2: 40% concentrado - 60% fardo, T3: 60% concentrado - 40% fardo, T4: 80% concentrado - 20% fardo. El concentrado consistió en una mezcla molida de maíz (75%) y expeller de soja (25%), siendo el valor nutritivo promedio 14,4% PB, 6.0% FDA y 12,2% FDN. El voluminoso consistió en fardo de alfalfa con un valor nutritivo promedio de 16% PB, 40,4% FDA y 49,4% FDN. El alimento fue ofrecido a los animales a razón del 3,5% del PV.

Tabla L1: Contenido de grasa intramuscular y perfil de ácidos grasos en la carne de corderos pesados Corriedale

Variable	Tratamiento				
	1	2	3	4	P
Grasa intramuscular (%)	4,3	4,5	4,7	4,7	Ns
Palmítico C16:0	21,3	21,1	21,8	21,1	Ns
Esteárico C18:0	18,2 a	18,0 a	16,3 b	16,1 b	**
Oleico C18:1 trans	2,2 b	2,5 b	3,2 a	2,7 ab	*
Oleico C18:1 cis	36,4 b	39,1 a	38,9 ab	40,6 a	*
Linoleico C18:2 cis	4,95	4,58	4,82	4,37	Ns
Linoleico C18:2 trans	1,19	1,21	1,33	1,42	Ns
Linoleico conjugado CLA	0,45	0,39	0,34	0,51	Ns
Linoléico n6 C18:3	1,02 a	0,59 b	0,60 b	0,54 b	*
Linoléico n3 C18:3	0,53	0,58	0,55	0,53	Ns
EPA C20:5	1,66	1,73	1,76	1,56	Ns
DHA C22:6	0,57	0,51	0,45	0,37	Ns
AGS	44,4	43,6	42,8	42,2	Ns
AGMI	40,7 b	43,6 ab	44,3 a	45,3 a	*
AGPI	11,3	10,2	10,5	9,9	Ns
AG trans	3,43 c	3,78 bc	4,53 a	4,18 ab	**
AGPI/AGS	0,25	0,23	0,25	0,24	Ns
Relación n6/n3	2,23	2,21	2,12	2,11	Ns

Ns=No significativo (p>0,05). \*p<0,05, \*\*p<0,01.

<sup>a,b,c</sup>= letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (p<0,05).

AGS: ácidos grasos saturados. AGMI: ácidos grasos monoinsaturados. AGPI: ácidos grasos poliinsaturados.

Fuente: Brito et ál., (2010).

En el estudio 2 (Tabla L2) se evaluó el efecto de diferentes sistemas de alimentación con niveles crecientes de suplementación en la performance animal, calidad de la canal y la carne de corderos Corriedale (120) de 10 meses de edad con un peso vivo al inicio de 28,2 kg ± 0,8 kg. La duración del experimento fue de 125 días en T1 y T2 y de 85 días para T3 y T4. Los 4

tratamientos fueron: T1: oferta de forraje 6% del peso vivo sin suplementación; T2: oferta de forraje de 6% de peso vivo + 0,6% del peso vivo de suplementación; T3: oferta de forraje de 6% de peso vivo + 1,2% del peso vivo de suplementación; T4: confinamiento (80% de ración + 20% de fardo de alfalfa, *ad libitum*). El concentrado consistió en una mezcla molida de maíz (72%) y expeller de soja (28%), siendo su valor nutritivo promedio de: 18,5 % PB, 7,3% FDA y 26,6% FDN.

Tabla L2: Efecto de diferentes sistemas de alimentación con niveles crecientes de suplementación en la performance animal, calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale

Variable	Tratamiento				P
	1	2	3	4	
Grasa intramuscular (g/100g)	3,62 a	4,34 ab	4,45 b	5,96 c	**
Ácidos grasos (g/100 AG)					
Laúrico C12:0	0,14	0,12	0,13	0,13	Ns
Mirístico C14:0	2,32 b	2,10 a	2,10 a	2,30 b	*
Pentadecanoico C15:0	0,49 c	0,36 ab	0,40 b	0,32 a	-
Palmítico C16:0	23,43 a	24,67 b	22,77 a	25,22 c	**
Margárico C17:0	1,33 c	1,12 ab	1,20 b	1,10 a	**
Esteárico C18:0	20,69 b	19,39 b	20,21 b	16,99 a	**
Aráquico C20:0	0,21 b	0,14 a	0,19 b	0,11 a	**
Miristoleico C14:1	0,06 ab	0,06 ab	0,05 a	0,09 b	**
Palmitoleico C16:1	1,16 ab	0,93 a	1,31 b	1,55 c	**
Heptadecanoico C17:1	0,56 ab	0,50 a	0,60 b	0,53 a	**
Oleico C18:1	34,90 a	37,64 b	37,97 b	39,93 c	**
Linoleico C18:2 n6	5,38 a	5,49 a	5,85 ab	6,36 b	*
Linoleico conjugado CLA	0,99 c	0,81 b	0,95 c	0,70 a	**
Linolénico n3 C18:3	2,46 c	1,61 b	1,72 b	0,77 a	**
ETA C20:3 n6	0,27	0,28	0,24	0,24	Ns
Araquidónico C20:4 n6	2,24	2,40	2,02	2,33	Ns
EPA C20:5n3	1,57 d	1,20 c	0,92 b	0,44 a	**
DPA C22:5 n3	1,39 c	1,25 c	1,03 b	0,70 a	**
DHA C22:6n3	0,37 c	0,31 bc	0,27 b	0,16 a	**
AGS	48,6	47,9	47,1	46,2	Ns
AGMI	36,7	39,1	39,9	42,1	*
AGPI	14,7	13,4	13,0	11,7	**
AGPI/AGS	0,30	0,28	0,28	0,25	Ns
Relación n6/n3	1,36	1,87	2,06	4,31	-

Ns=No significativo  $p>0,05$ ; \* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$ . <sup>a,b,c,y,d</sup>= letras diferentes entre columnas, son significativamente diferentes ( $p<0,05$ ).

AGS: ácidos grasos saturados. AGMI: ácidos graso monoinsaturados. AGPI: ácidos grasos poliinsaturados. Fuente: Brito, et ál., (2010).

En el estudio 3, se evaluó el efecto de diferentes sistemas de alimentación con niveles crecientes de suplementación en la performance animal, calidad de la canal y la carne de corderos cruza Corriedale \* Merino Dohne (128) de 10 meses de edad con un peso vivo al inicio de 29,1 kg  $\pm$  2,58 kg. La duración del experimento fue de 98 días. Fueron realizados 4 tratamientos: T1: oferta de forraje de 6% del peso vivo sin suplementación; T2: oferta de forraje de 6% de peso vivo + 0,6% del peso vivo de suplementación; T3: oferta de forraje de 6% de peso vivo + 1,2% del peso vivo de suplementación; T4: confinamiento (80% de ración + 20% de fardo de alfalfa, *ad libitum*). El concentrado consistió en una mezcla molida de maíz (72%) y expeller de soja (28%).

Tabla L3: Efecto de diferentes sistemas de alimentación con niveles crecientes de suplementación en la performance animal, calidad de la canal y la carne de corderos cruza Corriedale \* Merino Dohne

Variable	Tratamiento				
	1	2	3	4	P
Grasa intramuscular (g/100g)	3,18 c	3,40 c	4,05 b	5,33 a	**
Ácidos grasos (g/100 AG)					
Palmitico C16:0	22,57 b	23,35 b	23,63 b	25,28 a	**
Esteárico C18:0	22,08 a	22,39 a	21,49 a	17,16 b	**
Oleico C18:1	36,46 b	36,96 b	36,70 b	41,27 a	**
Linoleico C18:2 n6	3,99 a	3,73 ab	3,36 b	4,09 a	**
Linoleico conjugado CLA	0,82 a	0,70 b	0,60 c	0,75 ab	**
Linolénico n3 C18:3	1,71 a	1,30 b	1,08 c	0,39 d	**
Linolénico n6 C18:3	0,11 a	0,10 ab	0,09 bc	0,08 c	**
Araquidónico C20:4 n6	1,41 a	1,33 a	1,09 b	1,05 b	**
EPA C20:5 n3	0,91 a	0,71 b	0,53 c	0,21 d	**
DPA C22:5 n3	0,60 a	0,51 a	0,37 b	0,21 c	**
DHA C22:6 n3	0,24 a	0,20 a	0,15 b	0,09 c	**
AGS	47,07	48,27	47,59	45,69	Ns
AGM	38,66 b	39,04 b	38,68 b	43,51 a	*
AGP	10,48 a	9,52 a	8,24 b	7,50 b	**
AGP/AGS	0,23 b	0,20 ab	0,18 a	0,16 a	**
Relación n6/n3	1,51 a	1,80 b	1,98 c	5,08 d	**

Fuente: Brito et ál., (2010).

En el trabajo 4, se estudió el efecto de la suplementación sobre la performance animal, calidad de la canal y la carne y valor nutricional de la carne de corderos Corriedale y sus cruza Merino Dohne, pastoreando una pastura de *Trifolium pratense* bajo riego: 48 animales de 5 meses de edad con un peso vivo al inicio de 24,6 kg  $\pm$  2,1 kg. La duración del experimento fue de 127 días. Fueron realizados 2 tratamientos: T1: base forrajera trébol rojo, sin suplementación; T2: base forrajera trébol rojo, con 1% del peso vivo de suplementación. El concentrado consistió en grano de maíz molido. El sistema de pastoreo fue rotativo (7 días de ocupación y 14 días de descanso).

Tabla L4: Efecto de la suplementación sobre la performance animal, calidad de la canal y la carne y valor nutricional de la carne de corderos Corriedale y sus cruas Merino Dohne, pastoreando una pastura de *Trifolium pratense* bajo riego

Variable	Tratamiento		
	1	2	P
Grasa intramuscular (g/100g)	2,84	3,96	Ns
Ácidos grasos (g/100 AG)			
Mirístico C14:0	1,94	1,93	Ns
Miristoleico C14:1	0,39 a	0,28 b	**
Palmítico C16:0	22,79 b	23,76 a	**
Palmitoleico C16:1	1,53	1,62	Ns
Esteárico C18:0	20,93 a	19,21 b	**
Oleico C18:1	38,46 b	43,39 a	**
Linoleico C18:2 n6	6,16 a	4,35 b	**
Aráquico C20:0	0,16 a	0,11 b	*
Linoleico conjugado CLA	0,87	0,81	Ns
Linolénico n3 C18:3	2,48 a	1,46 b	**
Linolénico n6 C18:3	0,07 a	0,06	Ns
Icosadienoico C20:2 n9	0,35 a	0,29 b	**
ETA C20:3 n3	0,17 a	0,13 b	**
ETA C20:3 n6	0,07 a	0,04 b	**
Araquidónico C20:4 n6	1,72 a	1,34 b	**
EPA C20:5 n3	1,03 a	0,63 b	**
DPA C22:5 n3	0,63 a	0,43 b	**
DHA C22:6 n3	0,25 a	0,17 b	**
AGS	45,80	45,00	Ns
AGM	40,40 b	45,30 a	*
AGP	12,90 a	8,90 b	**
AGP/AGS	0,28 a	0,20 b	**
Relación n6/n3	1,77 b	2,08 a	**

Fuente: Brito et ál., (2010).

A partir de esta serie de estudios realizados en Uruguay, los autores destacan que la alimentación con pasturas, con o sin suplementación, representa una estrategia interesante para obtener carnes ovinas con una composición en ácidos grasos cercana a las recomendaciones nutricionales para mantener una salud humana adecuada.

En otro trabajo (estudio 5) que se presenta a continuación (Tabla L5), se determinó la composición en ácidos grasos de la carne de corderos Corriedale de tipo estándar y de tipo pesado producido en Uruguay comparándolo con diferentes tipos de animales producidos en España, Alemania y el Reino Unido. El tipo estándar producido en Uruguay se sacrifica a la edad de 3-4 meses, mientras el tipo pesado, también producido en Uruguay, se sacrifica a la edad de 12-13 meses. Los animales provenientes de Uruguay fueron producidos sobre pasturas.

Tabla L5: Composición en ácidos grasos de la carne de cordero estándar y cordero pesado

Ácidos grasos (g/100 AG)	Cordero	
	Estándar	Pesado
Cáprico C10:0	0,22 a	0,22 a
Láurico C12:0	0,27 b	0,12 c
Mirístico C14:0	3,60 a	2,55 b
Miristoleico C14:1	0,11 b	0,07 c
Pentadecanoico C15:0	0,41 a	0,32 b
Palmitico C16:0	24,73 a	24,66 a
Palmitoleico C16:1	1,42 b	1,44 b
Margárico C17:0	1,07 b	1,02 b
Margaroleico C17:1	0,56 c	0,59 c
Esteárico C18:0	16,62 c	17,49 bc
Oleico C18:1	35,81 b	40,56 a
Linoleico C18:2 n6	6,01 b	4,18 c
Linolénico n3 C18:3	3,37 a	3,19 a
Linoleico conjugado CLA	0,79 b	0,94 ab
Aráquico C20:0	0,11 a	0,07 b
ETA C20:3 n6	0,22 b	0,10 d
Araquidónico C20:4 n6	1,94 b	0,86 c
EPA C20:5 n3	1,29 a	0,86 b
DPA C22:5 n3	1,14 a	0,60 b
DHA C22:6 n3	0,31 a	0,17 b
SFA	47,04 a	46,44 b
MUFA	37,90 b	42,66 a
PUFA	14,27 a	9,96 b

Letras distintas para el mismo ácido graso indica diferencia significativa a  $P < 0,05$ . CLA= isómero 19:2, c9, T11. SFA= ácidos grasos saturados. MUFA= ácidos graso monoinsaturados. PUFA=ácidos grasos poliinsaturados. Fuente: Díaz et ál., 2005.

Los resultados de este trabajo muestran que los dos tipos de animales presentan una composición similar en ácidos grasos saturados. Por otra parte, la carne de los corderos estándar muestra menos ácidos grasos monoinsaturados y más ácidos grasos poliinsaturados respecto a los corderos de tipo pesado. En comparación con los corderos europeos, solo la carne de animales provenientes de España presenta menor tenor en ácidos grasos saturados. Para los ácidos grasos monoinsaturados, la carne de corderos estándar de Uruguay presenta el menor tenor en comparación con el cordero pesado y los corderos europeos (Tabla L5). En lo que concierne a los ácidos grasos poliinsaturados, la carne de corderos de Uruguay muestran que tienen un mayor contenido en la carne cuando son del tipo estándar, junto con los animales provenientes de España. En este punto se observa que la carne de corderos de Uruguay presentan un alto contenido del ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3n3) más alto que todos los corderos europeos.

Todos los otros tipos de corderos, incluyendo el cordero pesado de Uruguay, muestran un nivel similar de ácidos grasos poliinsaturados (Díaz et ál., 2005). Los niveles de CLA de las carnes de los corderos provenientes de Uruguay son similares entre sí y en relación a los corderos europeos, excepto el cordero español que presenta un menor contenido de CLA (Tabla L5).

## Argentina

Un estudio con Merino producidos sobre pasturas en la Patagonia (Alto Río Senguer, Chubut) mostró la composición en ácidos grasos de diferentes músculos (Tabla L6). Los músculos utilizados fueron: *Longissimus dorsi* (LD), *Semitendinosus* (ST), *Semimembranosus* (SM), *Rectus femoris* (RF), *Gluteus* (GLU) and *Tensor fascia latae* (TFL).

Tabla L6: Composición en ácidos grasos (%) de diferentes músculos de corderos Merino producidos en la Patagonia

Ácidos grasos(g/100 AG)	ST	SM	RF	GLU	TFL	S
IMF %	2,28± 0,68	2,33± 0,79	3,01± 0,44	2,31± 0,65	2,63± 0,62	NS
Laúrico C12:0	0,63± 0,05 a	0,64± 0,05 A	0,55± 0,05 b	0,65± 0,02 a	0,56± 0,01 b	*
Mirístico C14:0	3,88± 0,21	4,14± 0,97	4,18± 0,68	3,96± 0,82	3,67± 0,82	NS
Pentadecanoico C15:0	0,86± 0,12	0,87± 0,09	0,92± 0,26	0,90± 0,06	0,83± 0,04	NS
Palmitico C16:0	19,47± 1,04	21,19± 1,78	19,47± 2,44	19,84± 2,66	18,85± 2,03	NS
Palmitoleico C16:1	2,05± 0,25	2,19± 0,22	2,17± 0,19	2,31± 0,30	2,15± 0,21	NS
Margárico C17:0	1,64± 0,17	1,48± 0,12	1,50± 0,17	1,24± 0,27	1,39± 0,13	NS
Margaroleico C17:1	1,61± 0,11	1,54± 0,47	1,49± 0,37	1,45± 0,66	1,35± 0,31	NS
Esteárico C18:0	14,28± 1,54	14,49± 1,92	14,55± 2,59	14,53± 0,78	15,21± 1,05	NS
Oleico C18:1 trans	2,97± 0,64 ab	3,57± 0,86 a	3,43± 0,20 ab	2,97± 0,16 ab	2,51± 0,11 b	*
Oleico C18:1 n-9	26,59± 4,59	26,47± 3,18	25,19± 3,85	24,78± 3,27	26,72± 2,20	NS
Linoleico C18:2 n6	7,49± 0,87	8,48± 1,15	7,51± 0,78	7,99± 0,64	9,23± 1,10	NS
Linolénico C18:3 n3	2,79± 0,21 a	3,17± 0,13 b	2,87± 0,13 a	3,07± 0,18 ab	3,38± 0,05 b	*
Linoleico conjugado CLA	1,19± 0,39	1,54± 0,28	1,16± 0,38	1,28± 0,35	1,54± 0,23	NS
Eicosadienoico C20:2	0,62± 0,23	0,54± 0,17	0,43± 0,02	0,47± 0,19	0,62± 0,20	NS
ETA C20:3 n6	0,35± 0,07	0,34± 0,09	0,28± 0,07	0,39± 0,18	0,47± 0,24	NS
Araquidónico C20:4 n6	2,77± 0,37 ab	3,37± 0,19 b	2,52± 0,12 a	2,95± 0,45 ab	3,38± 0,46 b	*
EPA C20:5 n3	1,57± 0,26 ab	1,88± 0,13 b	1,19± 0,03 a	1,58± 0,53 ab	1,57± 0,20 ab	*
DPA C22:5 n3	1,63± 0,26	1,46± 0,04	1,33± 0,04	1,41± 0,52	1,41± 0,11	NS
DHA C22:6 n3	0,46± 0,14	0,38± 0,09	0,41± 0,12	0,45± 0,08	0,34± 0,08	NS
SFAa	37,64± 1,45	38,74± 1,06	38,82± 3,12	38,32± 3,60	37,73± 1,81	NS
MUFAb	31,61± 3,80	30,85± 0,93	32,01± 2,38	30,04± 3,57	30,98± 2,44	NS
PUFAC	16,61± 1,70 b	18,68± 0,99 a	15,69± 0,83 b	17,39± 2,11 ab	19,46± 1,87 b	*
n-6d	10,62± 1,31 ab	12,19± 1,18 ab	10,31± 0,77 a	11,34± 1,10 ab	13,07± 1,75 ab	*
n-3e	5,99± 0,39 ab	6,49± 0,20 a	5,38± 0,12 b	6,06± 1,07 ab	6,35± 0,30 a	*
n-6/n-3 ratio	1,76± 0,10	1,88± 0,23	1,91± 0,13	1,89± 0,19	1,88± 0,23	NS
P/Sf	0,44± 0,03 ab	0,48± 0,02 ab	0,41± 0,03 a	0,46± 0,09 ab	0,52± 0,07 b	*
C18:2 n-6/C18:3 n-3	2,68± 0,16	2,68± 0,44	2,61± 0,16	2,60± 0,19	2,72± 0,28	NS
C20:4 n-6/C20:5 n-3	1,77± 0,10	1,80± 0,18	2,11± 0,15	1,97± 0,43	2,16± 0,23	NS
C20:5 n-3/C22:5 n-3	0,96± 0,18 a	1,29± 0,05 b	0,89± 0,04 a	1,13± 0,08 b	1,12± 0,09 b	*
C18:3 n-3/CLA	2,55± 0,92	2,68± 0,44	2,67± 0,81	2,51± 0,53	2,24± 0,40	NS
C18:2 n-6/CLA	6,95± 2,98	5,78± 1,91	6,98± 2,25	6,57± 1,77	6,17± 1,69	NS
Δ9desaturase (16)g	9,51± 0,62	5,78± 1,91	9,72± 0,36	10,47± 1,10	10,28± 0,69	NS
Δ9desaturase (18)h	64,77± 5,58	9,56± 0,58	64,63± 2,47	62,83± 1,10	63,64± 3,66	NS

IMF= lípidos intramusculares. a, b: promedios en filas conteniendo letras diferentes son significativamente diferentes (p < 0,05). Los resultados se expresan como Promedios ± SD.

a. Total Ácidos Grasos Saturados (C14:0 + C16:0 + C18:0).

b. Total AG monoinsaturados (C16:1 + C18:1).

c. Total AG poliinsaturados (n6 + n3).

d. n6 (C18:2 + C18:3 + C20:3 + C20:4 + C22:4).

e. n3 (C18:3 + C20:5 + C22:5 + C22:6).

f. P/S (n6 + n3)/(C14:0 + C16:0 + C18:0).

g. Índice de D9 actividad de la enzima Desaturasa en la conversión de C16:0 a C16:1 n9 = 100 (C16:1 n9/(C16:1 n9 + 16:0)).

h. Índice de D9 actividad de la enzima Desaturasa en la conversión de C18:0 a C18:1 n9 = 100 (C18:1 n9/(C18:1 n9 + C18:0)). Fuente: García et ál., 2008.

Los resultados muestran la presencia de altos tenores de CLA y ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3, como el DHA, AG de interés en la salud humana. El trabajo sugiere la posibilidad de producir carne con perfiles de ácidos grasos que cumplan con los requerimientos para aportar a la salud humana a través del manejo dietario.

## Brasil

En esta síntesis, se presentan 4 estudios de composición de ácidos grasos en cordero de las razas Santa Inés e Ile de France.

En el estudio 1 se evalúa la utilización de una planta originaria de África del Norte como alimento de los animales y el efecto sobre la composición de ácidos grasos y de colesterol en los corderos. En los otros estudios se evaluó la utilización de ensilaje de maíz y caña de azúcar, así como harina de palma y su incidencia en la composición final en ácidos grasos de la carne ovina.

En el primer estudio (Tabla L7) se evaluó el cordero de la raza Santa Inés en Brasil, se determinó la composición en ácidos grasos de la carne de animales alimentados con hojas del árbol de seda (*Calotropis procera*), arbusto originario de África del Norte que se cultiva en el país.

Tabla L7: Composición en ácidos grasos de la carne de cordero Santa Inés alimentados con hojas del árbol de seda *Calotropis procera* con diferente niveles de inclusión

Ácidos grasos	Nivel de inclusión (% ácidos grasos totales)			
	0	16.7	33.3	50.0
Valérico C6:0	0,12± 0,12	0,22± 0,16	0,04± 0,02	0,12± 0,10
Caprílico C8:0	0,03± 0,01	0,03± 0,02	0,04± 0,04	0,03± 0,01
Cáprico C10:0	0,07± 0,03	0,06± 0,02	0,05± 0,01	0,05± 0,01
Láurico C12:0	0,04± 0,01	0,06± 0,01	0,05± 0,03	0,07± 0,02
Mirístico C14:0	1,23± 0,16	1,18± 0,19	1,45± 0,20	1,16± 0,12
Palmitico C16:0	18,98± 2,04	22,67± 2,47	19,56± 2,59	20,68± 1,35
Palmitoleico C16:1	0,98± 0,26	1,08± 0,25	1,57± 0,11	1,05± 0,25
Esteárico C18:0	33,45± 11,06	33,11± 8,42	40,54± 0,68	40,08± 0,70
Oleico C18:1	38,80± 7,13	34,94± 5,58	30,32± 2,05	32,12± 2,44
Linoleico C18:2	4,92± 2,44	5,21± 3,20	4,18± 0,17	3,75± 1,27
Linolénico C18:3	0,86± 0,82	0,60± 0,56	1,30± 0,26	0,50± 0,30
Aráquico C20:0	0,39± 0,17	0,21± 0,44	0,80± 0,24	0,33± 0,13
SFA	54,32± 10,62	57,79± 8,78	62,60± 1,82	62,54± 0,71
MUFA	39,88± 7,38	36,04± 5,47	31,90± 2,04	33,20± 2,20
PUFA	5,80± 3,26	5,92± 3,22	5,50± 0,29	4,26± 1,52
PUFA/SFA	0,12± 0,09	0,10± 0,08	0,09± 0,00	0,07± 0,02
DFAa	79,13± 2,10	75,06± 2,25	77,94± 2,30	77,52± 1,33
(C18:0+C18:1)/C16:0b	3,84± 0,59	3,02± 0,47	3,67± 0,67	3,51± 0,36

<sup>a</sup>=DFA- Desirable fatty acids, all unsaturated fatty acids and C18:0 (Rhee, 1992).

<sup>b</sup>=Banskalieva et ál. (2000); Rhee (1992).

Fuente: Madruga et ál., 2008.

A continuación (Tabla L8), se presentan los tenores en colesterol de las carnes de los corderos presentados en Tabla L7.

Tabla L8: Contenido de colesterol de la carne de cordero Santa Inés alimentados con hojas del árbol de seda *Calotropis procera* con diferente niveles de inclusión

Colesterol (mg/100g)	Nivel de inclusión (% ácidos grasos totales)			
	0	16,7	33,3	50,0
	36,1± 8,3 ab	27,2± 9,5 b	45,5± 9,8 a	34,0± 1,4 ab

Fuente: Madruga et ál., 2008.

Los valores obtenidos son bajos en comparación con los derivados de carnes de otros países, agregando así mayor interés para este tipo de carne de alto valor para el consumo humano.

En el estudio 2, a continuación, se utilizaron en un sistema de *feedlot* (confinamiento) dos dietas teniendo como base, por una parte ensilaje milo y por otra parte caña de azúcar. El trabajo consideró también la utilización de dos dietas formuladas una con 40% y la otra con 60% de concentrado

Tabla L9: Composición en ácidos grasos de la carne de corderos Ile de France alimentados con ensilaje de maíz y caña de azúcar

Ácidos grasos (g/100 AG)	Voluminoso		Relación voluminoso/ concentrado		CV (%)
	Ensilaje de maíz	Caña de azúcar	60:40	40:60	
Caprílico C8:0	0,85	0,84	0,84	0,85	41,61
Cáprico C10:0	0,36 b	0,47 a	0,43	0,39	15,38
Laúrico C12:0	0,60	0,46	0,60	0,46	32,91
Mirístico C14:0	4,46	3,89	4,44	3,91	17,01
Pentadecanoico C15:0	0,45 b	0,58 a	0,57 a	0,47 b	10,16
Palmitico C16:0	26,83	25,9	26,14	26,67	3,37
Palmitoleico C16:1	2,11 a	2,02 b	2,16 a	1,98 b	2,43
Margárico C17:0	0,96 b	1,78 a	1,54 a	1,19 b	13,56
Esteárico C18:0	17,31	16,87	16,71	17,47	8,38
Oleico C18:1 n-9	37,91	37,94	37,95	37,91	3,41
Linoleico C18:2 n6	4,40	3,60	4,08	3,92	15,87
Linolénico C18:3 n3	0,59 a	0,25 b	0,46	0,38	44,21
Eicosadienoico C20:2	0,82 b	1,16 a	0,96	1,02	24,58
Araquidónico C20:4 n6	2,37 b	4,17 a	3,13	3,41	14,58
AGS	51,81	50,86	51,27	51,40	2,51
AGI	48,19	49,14	48,73	48,60	2,65
AGMI	40,02	39,97	40,10	39,89	3,24
AGPI	8,17	9,18	8,63	8,72	13,69
AGI/AGS	0,93	0,97	0,95	0,95	4,99
AGMI/AGS	0,77	0,79	0,78	0,78	4,99
AGPI/AGS	0,16	0,18	0,17	0,17	15,18

Letras distintas en la misma línea difieren ( $p < 0,05$ ) por la prueba de Tukey.

Fuente: Leao et ál., 2011.

Las conclusiones de este estudio sugieren que la utilización de caña de azúcar como alimento no modifica el total de las clases de ácidos grasos como los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Sin embargo, se debe destacar que la utilización del maíz

en este trabajo, produjo un mayor depósito del ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3n3) en la carne de los animales. Este ácido graso de la familia omega 3 es importante como factor reductor del conjunto de enfermedades cardiovasculares. Al mismo tiempo, la utilización de milo produce menos ácido araquidónico (C20:4n6) un precursor de la cadena de síntesis de los componentes intermediarios de la inflamación (Leao et ál., 2011).

En el estudio a continuación (Tabla L10), se analizó la incorporación de pulpa de citrus en la alimentación de corderos Ile de France. El trabajo se realizó por sustitución de maíz por la pulpa de citrus a niveles de 3%, 67% y 100%. Esto es de interés en un país donde la pulpa de citrus está disponible a bajo costo.

Tabla L10: Composición en ácidos grasos de la carne de corderos Ile de France alimentados con ensilaje de maíz y caña de azúcar

Ácidos grasos (mg/g lipídico)	Nivel de sustitución de maíz por pulpa de cítricos				EPM <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>	
	0	33	67	100		Lineal	Cuadrática
Mirístico C14:0	24,9	26,7	27,1	26,7	3,2	0,68	0,72
Pentadecanoico C15:0	3,6	3,0	3,0	3,2	0,9	0,74	0,67
Palmitico C16:0	241,5	249,8	254,3	261,9	11,21	0,21	0,97
Palmitoleico C16:1	28,2	27,5	31,6	28,4	2,31	0,65	0,58
Margárico C17:0	20,0	16,6	14,3	16,4	1,61	0,09	0,10
Esteárico C18:0	165,1	158,5	151,3	161,7	7,86	0,63	0,29
Oleico C18:1 cis	443,0	456,5	449,2	436,9	13,2	0,67	0,34
Linoleico C18:2 cis	62,4	50,7	53,7	47,8	5,6	0,12	0,61
Linolénico C18:3 cis <sup>3</sup>	1,3	1,3	1,2	3,6	0,6	0,02	0,07
C18:2 cis-9 Trans-11 <sup>4</sup>	4,3	7,4	5,2	3,7	0,6	0,16	<0,01
Behenico C22:0	1,7	0,8	2,1	3,0	0,8	0,18	0,27
AGS	456,7	455,3	452,0	472,8	11,4	0,39	0,34
AGMI	471,2	484,0	480,8	465,3	12,1	0,71	0,25
AGPI	67,9	59,4	60,1	55,1	6,1	0,18	0,77
AGPI/AGS	0,15	0,13	0,13	0,11	0,01	0,13	0,96

<sup>1</sup> Error estándar de la media.

<sup>2</sup> Probabilidad de efecto de una lineal o cuadrática ( $p < 0,05$ ).

<sup>3</sup>  $y = 0,8179 + 0,026x$  ( $R^2 = 0,18$ ).

<sup>4</sup>  $y = 4,5923 + 0,092x - 0,001x^2$  ( $R^2 = 0,33$ ).

Fuente: Rodríguez et ál., 2010.

Los resultados de este trabajo (Rodríguez et ál., 2010) muestran que la sustitución total de maíz por la pulpa de citrus produce un claro aumento del ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3n3) en la carne de los animales. Como ya se ha indicado anteriormente, este ácido graso es de interés para la salud de los consumidores ya que ha sido asociado con una disminución de las afecciones cardiovasculares en general (Simopoulos, 2008). Por otra parte, la sustitución del milo parcialmente con la pulpa de citrus parece favorecer un mayor depósito de CLA en la carne de los animales. Tomando en cuenta los dos resultados, se podría concluir que la utilización de pulpa de citrus en la dieta de los ovinos en las condiciones experimentales de este trabajo puede ser una buena vía para aumentar la incorporación de dos ácidos grasos de gran interés para la salud humana.

En el estudio 4 (Ribeiro et ál., 2010) del cual se presentan los resultados a continuación (Tabla L11), se utilizaron dietas con distintos niveles de torta de semilla de palma para alimentar corderos Santa Inés. Los animales fueron alimentados en confinamiento los últimos 80 días del ciclo productivo. Los niveles de torta de semilla de palma, 6,5%, 13% y 19,5% fueron en asociación con maíz y harina de soja. A continuación, se presenta la composición en ácidos grasos de las carnes obtenidas.

Tabla L11: Composición en ácidos grasos de la carne de corderos Ile de France alimentados con harina de palma

Ácidos grasos (mg/g lipídico)	Nivel de harina de palma (%)				RSD <sup>1</sup>	Ecuación de regresión	R <sup>2</sup>
	0,00	6,50	13,00	19,50			
Láurico C12:0	0,10	0,23	0,37	0,54	0,184	Y=0,02x** +0,06	0,50
Mirístico C14:0	2,23	3,27	3,94	4,60	1,119	Y=0,12x** +2,25	0,46
Palmitico C16:0	23,26	24,60	25,23	24,80	1,435	Y=0,06x* +24,34	0,11
Esteárico C18:0	14,99	17,17	16,45	15,31	2,152	Ns	-
Otros Sat.	4,22	3,38	3,05	3,05	0,982	Y=4,232 -0,072x**	0,23
C16:1 cis-9	3,04	2,86	3,04	3,27	0,295	Ns	-
C18:1 cis-9	41,07	37,43	39,86	37,86	3,813	Ns	-
C18:1 trans	1,19	1,26	0,76	0,84	0,588	Ns	-
C18:2 cis-9 cis-12	2,66	2,33	2,71	1,52	1,002	Y=-0,06x* +3,31	0,33
Otros insat.	5,76	5,42	4,09	5,87	2,204	Ns	-

<sup>1</sup> Desviación estándar residual; ns= no significante; \*p<0,05; \*\*p<0,01.

Fuente: Ribeiro et ál., 2011.

Los resultados de este trabajo indican que la progresiva utilización de la torta de semilla de palma favorecería una mayor incorporación de los ácidos grasos saturados de mayor riesgo para la salud de los consumidores. Se trata de los ácidos grasos láurico, mirístico y el palmítico. El ácido esteárico está considerado como neutro comparado con los otros ácidos grasos saturados en relación al riesgo cardiovascular para el consumidor. (Hunter et ál., 2010). En alta incorporación (19,5%) se observa una disminución del ácido linoleico (C18:2n6). Lamentablemente, no se presentan datos en relación con los otros ácidos grasos de interés para la salud como el ácido araquidónico o el ácido  $\alpha$ -linolénico. En conclusión, no parece muy favorable el uso de torta de semilla de palma en la composición de ácidos grasos de interés para la salud humana, al menos en las condiciones de este trabajo de investigación (Ribeiro et ál., 2011).

En el estudio 5 (de Oliveira Maia et ál., 2012), se determinó la composición en ácidos grasos de diferentes genotipos como Ile de France (IF), Santa Inés (SI) y sus cruza como Dorper x Santa Inés (DOxSI), Ile de France x Santa Inés (IFxSI), Suffolk x Santa Inés (SUxSI) y Texel x Santa Inés (TExSI). En Tabla L12 se presentan las relaciones entre los distintos ácidos grasos de esos genotipos, los que permiten determinar valores de índices asociados con el riesgo de enfermedades cardiovasculares en humanos (Simopoulos, 2000).

Tabla L12: Relación entre los distintos ácidos grasos en los diferentes genotipos

Relaciones <sup>1</sup>	Genotipo <sup>2</sup>						EPM <sup>3</sup>	P <sup>4</sup>
	IF	SI	DO x SI	IF x SI	SU x SI	TE x SI		
AGP:AGS	0,2ab	0,3a	0,2ab	0,2b	0,3 <sup>a</sup>	0,2ab	0,02	0,04
AGM:AGS	1,0	1,1	1,2	1,1	1,1	1,2	0,02	0,23
$\omega$ 6: $\omega$ 3	4,4	2,9	2,9	3,9	3,6	3,8	0,54	0,23
(C18:0+C18:1)/C16:0	1,8	1,9	2,1	2,0	2,3	2,1	0,06	0,30

<sup>1</sup>AGP-Ácidos grasos poliinsaturados; AGS-Ácidos grasos saturados; AGM-Ácidos grasos monoinsaturados,  $\omega$ 6: $\omega$ 3-Relación entre ácidos grasos de las familias  $\omega$ 6 y  $\omega$ 3.

<sup>2</sup>IF-Ile de France, SI-Santa Inés, DO x SI-Dorper x Santa Inés, IF x SI-Ile de France x Santa Inés, SU x SI-Suffolk x Santa Inés, TE x SI-Texel x Santa Inés.

<sup>3</sup>EPM: Error estándar de la media.

<sup>4</sup>P: Probabilidad de diferencia entre los tratamientos (p<0,05).

Fuente: de Oliveira Maia et ál., (2012).

En base a los resultados que se presentan en la Tabla L12, los autores (de Oliveira Maia et ál., 2012) concluyen que el genotipo Santa Inés y la cruce Suffolk x Santa Inés presentan la mejor relación entre ácidos grasos poliinsaturados respecto a los ácidos grasos saturados. La relación ideal se ubica en 0,4 (Saadoun & Cabrera, 2008). También es importante notar que la relación omega 6: omega 3 se ubica cercana al valor de 4 lo que es ideal con relación a la prevención del conjunto de enfermedades cardiovasculares en los humanos (Simopoulos, 2000).

## Chile

El trabajo realizado en Chile (Tabla L13) consistió en evaluar diferentes pasturas: pastura sucesional, trébol subterráneo y trébol rojo, y estudiar sus efectos sobre la composición en ácidos grasos de las carnes de cordero.

Tabla L13. Composición en ácidos grasos de la carne de corderos alimentados con diferente tipo de pasturas

Ácidos grasos (%)	Inicial (n=3)	Pastos de sucesión (n=7)	Trébol subterráneo (n=7)	Trébol rojo (n=7)	Valor P
Mirístico C14:0	9,22± 0,84 a	1,37± 0,98 b	1,25± 1,10 b	1,76± 1,46 b	Ns
Palmitico C16:0	29,25± 3,45 a	18,33± 2,10 c	18,57± 2,62 c	21,17± 3,77 b	0,024
Esteárico C18:0	19,00± 4,20 a	15,08± 1,00 b	17,72± 2,24 a	15,28± 4,64 b	0,048
Oleico C18:1 n-9C	31,14± 10,68 a	22,81± 2,98 b	23,72± 4,85 b	27,04± 4,19 a	0,023
Linoleico conjugado CLA	Nd	0,24± 0,63	0,17± 0,23	0,22± 0,21	Ns
Linoléico C18:2 n-6C	2,81± 0,94 b	16,21± 3,08 a	15,91± 4,98 a	13,98± 5,34 a	Ns
Linolénico C18:3 n-3	1,99± 0,49 b	4,92± 0,76 a	5,33± 1,24 a	4,31± 1,71 a	Ns
SFA	60,33± 8,70 a	36,20± 3,53 b	38,98± 4,83 b	39,05± 6,40 b	Ns
PUFA	5,81± 2,11 b	27,20± 4,14 a	25,97± 70,24 a	23,03± 7,83 a	Ns
MUFA	33,91± 10,85	28,77± 2,91	29,25± 4,72	31,86± 3,75	Ns
n-6/n-3	0,94± 0,08 b	1,81± 0,20 a	2,05± 0,57 a	1,87± 0,43 a	Ns

Nd: no determinado; ns: no significativa entre los tres tratamientos, pero significativa cuando se compara con las muestras iniciales. SFA: ácidos grasos saturados. PUFA: ácidos grasos poliinsaturados. MUFA: ácidos grasos monoinsaturados. Fuente: Gallardo et ál., 2011.

Como conclusión para este trabajo (Tabla L13) se puede observar que no hubo diferencias de ningún tipo entre los tres tipos de praderas, en lo que concierne la composición en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados de la carne obtenida en estas condiciones experimentales. (Gallardo et ál., 2011). Lo que se nota cuando se consideran los ácidos grasos individualmente es que el trébol rojo parece producir un aumento del ácido palmítico en la carne obtenida en comparación a las otras dos praderas utilizadas.

Para los ítems, concentración de minerales (macroelementos y oligoelementos); concentración de vitaminas (A, B, C, D, E, K); concentración de aminoácidos (esenciales, no esenciales y condicionalmente esenciales) y péptidos; concentración de carbohidratos (monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos, polisacáridos, etc.), NO se identificaron datos publicados en los países del Cono Sur.

No se encontraron datos publicados por los países del Cono Sur.

### 3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

A nivel del la Región no se identificó información para caracterizar las propiedades funcionales.

### 4. DESCRIPCIÓN DE PROPIEDADES SENSORIALES

#### 4.1 Color

##### Uruguay

En el trabajo realizado en Uruguay (Garibotto et ál., 2003), se estudió el efecto del sexo así como del tiempo de lactancia de corderos Corriedale, sobre diversos parámetros sensoriales, entre los cuales se incluyó el color de la carne. Los animales fueron producidos sobre pasturas.

Tabla L14: Efecto del sexo del cordero y del período de lactancia sobre la clasificación y tipificación del color y textura de la carne

	Conformación (1-4)	Grasa (0-2)	Color (1-4)	Textura (kg)
Sexo	ns	ns	ns	ns
Hembras	3,41	1,56	2,39	4,37 ± 0,37
Machos enteros	3,43	1,50	2,43	5,70 ± 0,57
Machos Criptorquídicos	3,52	1,54	2,21	5,85 ± 0,56
Machos Castrados	3,36	1,58	2,25	5,25 ± 0,59
Período de Lactancia	*	ns	ns	ns
82±6.8 días (destetados)	3,36	1,62	2,36	5,22 ± 0,37
163±6.9 días (no destetados)	3,54	1,51	2,38	5,36 ± 0,40

Ns: p>0,10; \*: p 0,01. Media de mínimos cuadrados (ajustada por edad al sacrificio y peso de canal fría) y error estándar. Fuente: Garibotto et ál., 2003.

##### Argentina

En el trabajo realizado en la Argentina por Perlo et ál., (2008) se estudiaron corderos Corriedale. En el mismo se alimentaron los animales con 3 diferentes dietas: pasturas, alfalfa molida y un *pellet* de alfalfa con semilla de lino (70%/30%), respectivamente.

Tabla L15: Efecto de diferentes dietas sobre el color del músculo *Longissimus dorsi* de corderos

	Pradera natural	Terminado con alfalfa molida	Terminado con alfalfa/ semilla lino (70%/ 30%)	SEM	Significación
L*	36,3a	37,8a	41,5b	0,636	P<0,001
a*	17,1 a	15,6b	15,0b	0,316	P<0,001
b*	5,1 a	3,6b	5,3a	0,300	P<0,001

Letras diferentes indican significación en la misma línea de P<0,05.

L\*=luminosidad, a\*=Color rojo, b\*=color amarillo. Fuente: Desde Perlot et ál., 2008.

Este trabajo permitió conocer que la alimentación con pastura produce carne de cordero con una coloración más cercana al rojo. La alimentación con alfalfa molida produjo un efecto intermedio entre el generado por pastura sola y el *pellet* con alfalfa y lino.

## Brasil

El trabajo de Faria et ál. (2012) muestra la variación de color en músculo *longissimus lum-borum* de animales cruzas.

Tabla L16: Características de color del músculo *Longissimus lumborum* de corderos cruzas

Variable	Texel* Polwarth (n=10)	Texel* Corriedale (n=10)	SE	Significación (P-valor)
L*	41,17	39,62	0,654	0,062
a*	9,86	10,33	0,274	0,237
b*	6,83	7,08	0,398	0,655

SE: error estándar, L\*=luminosidad, a\*=Color rojo, b\*=color amarillo.  
Fuente: Faria et ál., 2012

En resumen, en este trabajo (Tabla L16) se observa que no existe diferencia en el color de la carne de ambas cruzas, en la condiciones experimentales de la investigación (Faria et ál., 2012).

La multiplicidad de protocolos experimentales, diferentes razas, y diferente alimentación hacen difícil una comparación entre países sobre el tema del color de la carne de cordero. Sería muy deseable realizar una comparación entre países cuando razas, edades y alimentación sean muy similares. La escasez de datos publicados por los países objeto de este trabajo no permite lograr este objetivo.

## 4.2 Sabor

No se encontraron datos específicos sobre el sabor, publicados por los países del Cono Sur.

## 4.3 Flavor y terneza

En el trabajo a continuación (Tabla L17), realizado en Uruguay, se suplementaron corderos en pradera (*Lotus corniculatus* cv INIA Draco, con dietas con un concentrado compuestos de maíz-soja 72%-28% con el fin de ver el efecto sobre sus cualidades sensoriales. Los diferentes tratamientos consistieron en ofrecer a los animales 0% (T1), 0,6% (T2) y 1,2% (T3) respecto a su peso vivo del concentrado. El tratamiento T4 consistió en un confinamiento al aire libre, ofreciendo a los animales concentrados y heno a voluntad.

Tabla L17: Análisis sensorial de carne de corderos uruguayos finalizados en diferentes sistemas de alimentación

Atributo	T1	T2	T3	T4	RMSE	P
Int. de olor a cordero	39c	42bc	47b	53a	6,19	0,000
Int. de olores extraños	32a	20bc	22b	15c	8,63	0,000
Terneza	59b	59ab	63ab	63ab	5,57	0,011
Jugosidad	48	49	51	49	5,15	0,367
Int. de flavor a cordero	48c	52bc	55b	60a	5,43	0,000
Int. de flavor a grasa	38b	37b	40b	49a	5,89	0,000
Int. de flavor a hígado	24	24	24	24	3,84	0,969
Int. de flavor a ácido	37a	37a	35bc	32c	5,38	0,021
Int. de flavor rancio	30a	24b	22b	16c	7,49	0,000
Int. de flavor metálico	24	24	25	23	4,50	0,528
Apreciación global	31c	36b	39ab	41a	6,27	0,000

Int. de flavor: Percepción de olor y sabor conjuntamente. A, b, c: medias marginales con diferentes letras en la misma fila, representan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). RMSE: Raíz del cuadrado medio del error. P: Significancia del efecto "Tratamiento" según el modelo estadístico utilizado. Fuente: Resconi et ál., (2007).

Los resultados de este trabajo indican que la inclusión del concentrado mejoró la calidad organoléptica de la carne de los corderos, probablemente por la disminución de olores y *flavors* indeseables. Se nota también que la terneza ha sido mejorada con la inclusión del concentrado. (Resconi et ál., 2007).

En el trabajo a continuación, se evaluó la aceptabilidad de corderos producidos en Uruguay por los consumidores europeos de España, Alemania, Francia y el Reino Unido. En el mismo se estudió la aceptación de carnes de cordero provenientes de diferentes sistemas de alimentación utilizados en Uruguay.

En la Tabla L18, se presentan los resultados globales y resumidos para los cuatro países europeos participantes del análisis sensorial.

Tabla L18: Resultados agrupados de la aceptabilidad de la carne de corderos producidos en Uruguay, por los consumidores europeos de España, Alemania, Francia y el Reino Unido

	n	D1	D2	D3	D4	SE
Total cluster	765	5,4c	5,8b	5,9a	5,7b	0,05
1	175	5,0b	6,3a	4,7c	6,1a	0,09
2	202	6,5b	7,0a	7,0a	6,6b	0,07
3	122	5,8b	5,2c	6,5a	6,5a	0,08
4	115	4,7c	6,0b	6,7a	4,0d	0,11
5	151	4,4b	3,7c	4,9a	4,5ab	0,13
Tenderness acceptability	766	5,9c	6,0bc	6,3a	6,1ab	0,05
Flavour acceptability	765	5,2c	5,7ab	5,9a	5,6b	0,06

D1= Pasturas, D2= Pastura-Concentrados 6 %-0,6% del peso vivo, D3=Pasturas-Concentrados 6%-1,2% del peso vivo, D4=Concentrado. Letras distintas en la misma línea indican diferencia significativa ( $P < 0,05$ ). Cluster= Los panelistas sensoriales fueron agrupados en 5 grupos en base a sus preferencias declaradas respecto a la carne ovina y a la frecuencia de consumo de la misma. Fuente: Font i Furnols et ál., (2009).

El análisis de este cuadro permite concluir que los consumidores de los cuatro países del estudio prefieren una carne de corderos proveniente de animales alimentados con una mezcla de pastura y concentrado (D3). La carne que proviene de animales alimentados solo con pasturas parece ser la menos aceptada de las opciones ofrecidas en el experimento a los paneles sensoriales (Font i Furnols et ál., 2009).

#### 4.4 Textura, off flavors y off odors

No se encontraron datos específicos publicados por los países Cono Sur.

## 5. IMPLICANCIAS SOBRE LA SALUD HUMANA

Recomendaciones actualizadas de requerimientos nutricionales para una dieta humana saludable (crecimiento, gestación y lactancia), incluyendo franja etaria. Recomendaciones dietarias para grupos poblacionales específicos (obesos, diabéticos, hipertensos, inmunodeprimidos, etc.). Ver Anexo I y II.

### 5.1 Análisis crítico de la concentración y/o proporción de los componentes nutricionales caracterizados en la carne ovina comparada con las recomendaciones nutricionales modernas para una dieta saludable

En la Tabla L19 se muestran los principales ácidos grasos –de interés para la salud– detectados en las carnes ovinas producidas en los países del Cono Sur. Estos valores provienen de las tablas que se presentaron anteriormente para cada país.

En cada caso, se tomaron solo los valores más altos obtenidos en los estudios realizados. Eso permitiría estimar las diferencias en el contenido de estos componentes que presentan las distintas carnes ovinas que se producen en los países del Cono Sur. Es importante destacar, que parte de esas diferencias puede deberse a que en algunos casos son diferentes las razas utilizadas, la alimentación ofrecida, así como también los métodos de detección utilizados para determinar la concentración de los ácidos grasos. Sin embargo, estos resultados darán una idea del tipo de manejo dietario y el efecto sobre la calidad nutricional de la carne ovina en la región. Ciertamente, los estudios son muy escasos y es necesario incentivar más estudios de calidad de carne ovina en estos países.

Tabla L19: Comparación de la composición en ácidos grasos de interés para la salud presentes en la carne ovina entre los países de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay

Ácidos grasos (%)	Uruguay	Argentina	Brasil	Chile
SFA	48,6	38,8	62,6	36,2
MUFA	45,3	32,0	40,1	33,9
PUFA	14,7	19,5	9,18	27,2
CLA	0,99	1,54	-	0,24
EPA	1,76	1,88	-	-
DHA	0,57	0,46	-	-

(-)= no evaluado en el trabajo original. SFA: Ácidos grasos saturados, MUFA: Ácidos grasos monoinsaturados, PUFA: Ácidos grasos poliinsaturados. EPA: Ácido graso 20:5n3, DHA: Ácido graso 22:6n3.

### 5.2 Función benéfica de los componentes caracterizados en la carne ovina

En base a los resultados presentados en las tablas, la carne ovina tiene un interesante contenido de ácidos grasos CLA y EPA (C20:5n3), pero también un buen nivel de DHA (C22:6n3), en particular en las carnes producidas en Uruguay y Argentina.

El CLA es una de las formas conjugadas del ácido linoleico (C18:2n6). Existen varios isómeros, pero el isómero más representativo cuantitativamente en los productos cárnicos es el c9-t11 que representa más del 70% del total de los isómeros del CLA. En trabajos con modelos animales se ha demostrado, desde ya varios años, que el CLA tiene una acción anticarcinogénica (Pariza & Hargraves, 1985; Ha et ál., 1987).

También se le considera como un potencial regulador del peso corporal en humanos con sobrepeso (Park & Pariza, 2007). El CLA parece tener otras acciones favorables sobre varias otras funciones fisiológicas en los humanos, pero dichos efectos deberán ser confirmados en futuras investigaciones (Park, 2009; Park et ál., 2010).

El ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA) son dos ácidos grasos esenciales de la serie omega 3 que mostraron claros efectos protectores contra las afecciones cardiovasculares en los humanos, la hipertensión arterial, así como reacciones inflamatorias. La acción favorable contra la inflamación se debe principalmente por el hecho de que los dos ácidos grasos disminuyen la producción, a partir del ácido linoleico (C18:2n6) del ácido araquidónico (C20:4n6), un importante precursor de la esfera inflamatoria en humanos. Dicha disminución se debe al hecho de que el EPA y el DHA compiten con el ácido linoleico utilizando las mismas enzimas. Esta competición bioquímica entre EPA, DHA y el ácido linoleico, el precursor de los ácidos grasos de la serie omega 6, está a la base de la recomendación para tener en su dieta una relación de entre 1 y 4 entre los ácidos grasos de la familia omega 3 y la familia omega 6, respectivamente. Esta relación permite tener una buena repartición de las enzimas para que se forme una cantidad adecuada de ácidos grasos de las dos series omega 6 y omega 3. (Aro et ál., 2000; Angel 2004; O'Shea et ál., 2004; Hunter et ál., 2010; Mapiye et ál., 2012; McNeill & Van Elswyk, 2012).

### 5.3 Discusión de la información obtenida sobre propensión al desarrollo de enfermedades humanas (por ejemplo, indicadores índices aterogénicos y trombogénicos)

En la Tabla L20 se presenta la información de los índices aterogénicos y trombocitos de la carne ovina en base a la información recopilada en los trabajos publicados por los países.

Tabla L20: Comparación de los índices aterogénicos y trombocitos que caracterizan la carne ovina entre los países Argentina, Brasil y Uruguay

Países	Índice aterogénico*	Índice trombótica*
Uruguay Estudio 2	0,60	1,20
Uruguay Estudio 5 a	0,74	1,03
Uruguay Estudio 5 b	0,65	1,12
Argentina	0,73	0,95
Brasil Estudio 1	0,89	2,67
Brasil Estudio 2	0,88	1,91

\* Según el trabajo de Ulbright & Southgate (1991). a: Cordero estándar del estudio 5 de Uruguay, b: Cordero pesado del estudio 5 de Uruguay.

Los estudios base para el cálculo de los índices son los que se presentaron en este capítulo en las tablas anteriores, utilizándose los promedios de cada experimento. No se tomaron en cuenta los estudios que no disponían de información de los ácidos grasos necesarios para el cálculo de los índices considerados. Un índice bajo para una carne, indica que ésta es mejor desde el punto de vista de la salud cardiovascular para el consumidor (Ulbright & Southgate, 1991).

### 5.4 Análisis del valor potencial como nutracéutico/funcional de la carne ovina

Existe, como en el caso de otros animales productivos, la posibilidad de modificar la composición de los diferentes nutrientes de la dieta para adaptar la carne ovina a las exigencias nutricionales modernas y en particular para modificar la composición en ácidos grasos. En este sentido, la incorporación de ácidos grasos n-3 parece una de las opciones más deseable para cambiar la percepción negativa de los consumidores respecto de esta carne, que se basa en el alto contenido de ácidos grasos saturados que posee. Es un tema de interés actual y la investigación puede ayudar a modificar esta percepción de forma objetiva, así como a segmentar la oferta de carnes.

## 6. IDENTIFICACIÓN DE FALTA DE INFORMACIÓN SOBRE CARACTERIZACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE OVINA.

### 6.1 Valor nutritivo de la carne ovina y sus implicancias en la salud humana

El conocimiento del valor nutricional de la carne ovina es limitado en los bancos de datos de los países del Cono Sur. Si bien la carne ovina es un producto de gran importancia económica en alguno de ellos, no hay suficiente información disponible, en especial sobre la incidencia de los distintos climas y alimentos que existen en los 6 países. Sería importante establecer programas de investigación, definidos primero para conocer la calidad nutricional de la carne ovina producida in situ teniendo en cuenta las distintas razas y clima de las regiones. Como segunda etapa, sería importante favorecer la investigación hacia la modificación de la composición nutricional de la carne ovina para hacerla más saludable e incrementar su aceptación por parte de los consumidores regionales e internacionales. Eso incluye tanto trabajo de alimentación de precisión, como programas de selección y mejora genética acorde a los distintos mercados.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Angel, A. (2004). The role of conjugated linoleic acid in human health. *Am. J. Clin. Nutr.* 79 (6 suppl):1131s.
- Aro, A.; Mannisto, S.; Salminen, I.; Ovaskainen, M.L.; Kataja, V.; Uusitupa M. (2000). Inverse association between dietary and serum conjugated linoleic acid and risk of breast cancer in postmenopausal women. *Nutr Cancer* 38, p. 151-157.
- Brito, G.; Luzardo, S.; Montossi, F.; San Julián, R.; Silveira, C.; del campo, M.; Lagomarsino, X. (2010). Diferenciación de las carnes bovinas y ovinas del Uruguay a partir de sus propiedades nutricionales y la conservación del producto. Seminario de Actualización Técnica - Calidad de Carnes, 20-21 setiembre. INIA-Tacuarembó (Uruguay)
- de Oliveira Maia, M.; de Souza Costa, F.; Susin, I.; Rodrigues, G.H.; Ferreira, E.M.; Vaz Pires, A.; Shinkai Gentil, R.; Quirino Mendes, C. (2012). Efeito do genotipo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de borregos. *R. Bras. Zootec.* 41: p. 986-992.
- Díaz, M.T.; Álvarez, I.; De la Fuente, J.; Sañudo, C.; Campo, M.M.; Oliver, M. A.; Font i Furnols, M.; Montossi, F.; San Julián, R.; Nute, G.R.; Cañeque, V. (2005). Fatty acid composition of meat from typical lamb production systems of Spain, United Kingdom, Germany and Uruguay. *Meat Sci.* 71: p. 256-263.
- Faria, P.B.; Bressan, M.C.; Vieira, J.O.; Vicente-Neto, J.; Ferrão, S.P.; Rosa, F.C.; Monteiro, M.; Cardoso, M.G.; Gama, L.T. (2012). Meat quality and lipid profiles in crossbred lamb finished on clover-rich pastures. *Meat Sci.* 90: p. 733-738.
- Font i Furnols, M.; Realini, C.E.; Guerrero, L.; Oliver, M.A.; Sañudo, C.; Campo, M.M.; Nute, G.R.; Cañeque, C.; Álvarez, I.; San Julián, R.; Luzardo, S.; Brito, G.; Montossi, F. (2009). Acceptability of lamb fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. *Meat Sci.*, 81: p. 196-202.
- Gallardo, M.A.; Pulido, R.; Gallo, C. (2011). Fatty acid composition of *Longissimus dorsi* muscle of Suffolk Down lambs fed on different dry land forages. *Chilean J. Agric. Res.* 71: p. 566-571.
- García, P.T.; Casal, J.J.; Fianuchi, S.; Magaldi, J.J.; Rodríguez, F.J.; Nancucheo, J.A. (2008). Conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids in muscle lipids of lambs from the Patagonian area of Argentina. *Meat Sci.* 79: p. 541-548.
- Garibotto, G.; Bianchi, G.; Franco, J.; Bentancur, O.; Perrier, J.; González, J. (2003) Efecto del sexo y del largo de lactancia sobre el crecimiento, características de la canal y textura de la carne de corderos corriedale sacrificados a los 5 meses de edad. *Agrociencia*, VII, 19-29.
- Ginés, Santiago de Gea (2007). El ganado lanar en Argentina. Capítulo I. 2ª edición - Río Cuarto. Edit. U.N.R.C. - I.S.B.N 978-950-665-448-1 Ha, Y.L.; Grimm, N.K.; Pariza, M.W. (1987). Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis*, 8:p. 1881-1887.
- Henrique Rodrigues, G.; Susin, I.; Vaz Pires, A.; Matias de Alencar, S.; Quirino Mendes, C.; Shinkai Gentil, R. (2010). Perfil de ácidos graxos e composição química do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com dietas contendo polpa cítrica. *R. Bras. Zootec.* 39: p. 1346-1352
- Hunter, H.E.; Zhang, J.; Kris-Etherton, P.M. (2010). Cardiovascular disease risk of dietary stearic acid compared with Trans, other saturated and unsaturated fatty acids: a systematic review. *Am J Clin. Nutr.* 91: p. 46-63.
- Leao, A.G.; Garcia da Silva, G.; Bezerra Moreno, G.M.; Borba Alves de Souza, H.; Leal Perez, H.; Battiston Loureiro, C.M. (2011). Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. *R. Bras. Zootec.* 40: p. 1072-1079.
- Madruga, M.S.; Costa, R.G.; Silva, A.M.; Marques,

- A.V.M.S.; Cavalcanti, R. N.; Narain, N.; Albuquerque, C.L.C.; Filho Lira, G.E. (2008). Effect of silk flower hay (*Calotropis procera* Sw) feeding on the physical and chemical quality of *Longissimus dorsi* muscle of Santa Inez lambs. *Meat Sci.*, p. 469-474.
- Mapiye, C.; Aldai, N.; Turner, T.D.; Aalhus, J.L.; Rolland, D.C.; Kramer, J.K. G.; Dugan, M.E.R. (2012) The labile lipid fraction of meat: From perceived disease and waste to health and opportunity. *Meat Sci.*, 92: p. 210-220,
- McNeill, S.; Van Elswyk, M.E. (2012). Red meat in global nutrition *Meat Sci.* 92: p. 166-173
- O'Shea, M.; Bassaganya-Riera, J.; Mohede, I. (2004). Immunomodulatory properties of conjugated linoleic acid. *Am. J. Clin Nutr.* 79 (suppl), 1199S-1206S.
- Pariza, M.W.; Hargraves, W.A. (1985). A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7, 12-dimethylbenz[a]anthracene. *Carcinogenesis*, 6: p. 591-593.
- Park, Y. (2009). Conjugated linoleic acid (CLA): Good or bad Trans fat? *J. Food Compos. Anal.* 22S: S4-S12.
- Park, Y.; Pariza, M.W. (2007). Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA) *Food Res. Internat.* 40: p. 311-323.
- Park, Y.; Albright, K.J.; Storksonb, J.M.; Liub, W.; Pariza, M.W. (2010). Effects of dietary conjugated linoleic acid (CLA) on spontaneously hypertensive rats *J. Funcional Food*, 2: p. 54-59.
- PwC Argentina Research & Knowledge Center (2012). Analisis Sectorial Nro.4 "Ganadería Bovina"
- Perlo, F.; Bonato, P.; Teira, G.; Tisocco, O.; Vicentin, J.; Pueyo, J.; Mansilla, A. (2008). Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia región of Argentina finished on different diets. *Meat Sci.*, 79: p. 576-581.
- Quiroga, J.C. (1992). Agroecological characterization of the Bolivian Altiplano. In: Sustainable Crop-Livestock Systems for the Bolivian Highlands, Proceedings of an SR-CRSP Workshop, C. Valdivia, ed. Columbia: University of Missouri. 1992.
- Resconi, V.C.; Campo, M.M.; Lara, P.; Pardos, J.J.; Olleta, J.L.; Font i Furnols, M.; Guerrero, L.; Sañudo, C. (2007). Evaluación sensorial de carne de corderos finalizados en diferentes sistemas de alimentación. *Serie Tecnica INIA-Uruguay*, 168: p. 103-106.
- Ribeiro, R.D.X.; Oliveira, R.L.; Macome, F.M.; Bagaldo, A.R.; Silva, M.C.A.; Ribeiro, C.V.D.M.; Carvalho, G.G.P.; Lanna, D.P.D. (2011). Meat quality of lambs fed on palm kernel meal, a by-product of biodiesel production. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 24: p. 1399-1406.
- Rodriguez, G.H.; Susin, I.; Pires, A.V.; de Alencar, S.M.; Mendes, C.Q.; Gentil, R.S. (2010). Perfil de ácidos graxos e composição química do músculo *longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com dietas contendo polpa cítrica. *R. Bras. Zootec*: 39, p. 1346-1352.
- Saadoun, A.; Cabrera, M.C. (2008). A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Sci.*, 80: p. 570-581.
- Selaive, A.; Sañudo, C.; Olleta, J.L.; Muela, E. (2007). Características de la canal de ovinos cruzados criados a pasto en el nordeste del Brasil según genotipo y peso de sacrificio. *SEOC 2007*.
- Simopoulos A.P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp Biol Med (Maywood)*. 233(6):674-688.
- Ulbright, T.L.V.; Southgate, D.A.T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 338: 985-992.
- Zohary, D.; Tchernov, E.; Horwitz, L.K. (1998). The role of unconscious selection in the domestication of sheep and goats. *J. Zool.*, 245: p. 129-135.



# ANEXO 1



Table 1: Dietary Reference Intakes (DRIs): Estimated Average Requirements. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Ca (mg/d)	CHO (g/d)	Protein (g/kg/d)	Vit A (µg/d) <sup>a</sup>	Vit C (mg/d)	Vit D (µg/d)	Vit E (mg/d) <sup>b</sup>	Thiamin (mg/d)	Riboflavin (mg/d)	Niacin (mg/d) <sup>c</sup>
Infants										
0-6mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-12mo	-	-	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Children										
1-3y	500	100	0,87	210	13	10	5	0,4	0,4	5
4-8y	800	100	0,76	275	22	10	6	0,5	0,5	6
Males										
9-13y	1.100	100	0,76	445	39	10	9	0,7	0,8	9
14-18y	1.100	100	0,73	630	63	10	12	1,0	1,0	12
19-30y	800	100	0,66	625	75	10	12	1,0	1,0	12
31-50y	800	100	0,66	625	75	10	12	1,0	1,0	12
51-70y	800	100	0,66	625	75	10	12	1,0	1,0	12
>70y	1.000	100	0,66	625	75	10	12	1,0	1,0	12
Females										
9-13y	1.100	100	0,76	420	39	10	9	0,7	0,8	9
14-18y	1.100	100	0,71	485	56	10	12	0,9	0,9	11
19-30y	800	100	0,66	500	60	10	12	0,9	0,9	11
31-50y	800	100	0,66	500	60	10	12	0,9	0,9	11
51-70y	1.000	100	0,66	500	60	10	12	0,9	0,9	11
>70y	1.000	100	0,66	500	60	10	12	0,9	0,9	11
Pregnancy										
14-18y	1.000	135	0,88	530	66	10	12	1,2	1,2	14
19-30y	800	135	0,88	550	70	10	12	1,2	1,2	14
31-50y	800	135	0,88	550	70	10	12	1,2	1,2	14
Lactation										
14-18y	1.000	160	1,05	885	96	10	16	1,2	1,3	13
19-30y	800	160	1,05	900	100	10	16	1,2	1,3	13
31-50y	800	160	1,05	900	100	10	16	1,2	1,3	13

Table 1 (cont.): Dietary Reference Intakes (DRIs): Estimated Average Requirements. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Vit B <sub>6</sub> (mg/d)	Folate (µg/d) <sup>d</sup>	Vit B <sub>12</sub> (µg/d)	Cu (µg/d)	I (µg/d)	Fe (mg/d)	Mg (mg/d)	Mo (µg/d)	P (mg/d)	Se (µg/d)	Zn (mg/d)
Infants											
0-6mo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-12mo	-	-	-	-	-	6,9	-	-	-	-	2,5
Children											
1-3y	0,4	120	0,7	260	65	3,0	65	13	380	17	2,5
4-8y	0,5	160	1,0	340	65	4,1	100	17	405	23	4,0
Males											
9-13y	0,8	250	1,5	540	73	5,9	200	26	1.055	35	7,0
14-18y	1,1	330	2,0	685	95	7,7	340	33	1.055	45	8,5
19-30y	1,1	320	2,0	700	95	6	330	34	580	45	9,4
31-50y	1,1	320	2,0	700	95	6	350	34	580	45	9,4
51-70y	1,4	320	2,0	700	95	6	350	34	580	45	9,4
>70y	1,4	320	2,0	700	95	6	350	34	580	45	9,4
Females											
9-13y	0,8	250	1,5	540	73	5,7	200	26	1.055	35	7,0
14-18y	1,0	330	2,0	685	95	7,9	300	33	1.055	45	7,3
19-30y	1,1	320	2,0	700	95	8,1	255	34	580	45	6,8
31-50y	1,1	320	2,0	700	95	8,1	265	34	580	45	6,8
51-70y	1,3	320	2,0	700	95	5	265	34	580	45	6,8
>70y	1,3	320	2,0	700	95	5	265	34	580	45	6,8
Pregnancy											
14-18y	1,6	520	2,2	785	160	23	335	40	1.055	49	10,5
19-30y	1,6	520	2,2	800	160	22	290	40	580	49	9,5
31-50y	1,6	520	2,2	800	160	22	300	40	580	49	9,5
Lactation											
14-18y	1,7	450	2,4	985	209	7	300	35	1.055	59	10,9
19-30y	1,7	450	2,4	1.000	209	6,5	255	36	580	59	10,4
31-50y	1,7	450	2,4	1.000	209	6,5	265	36	580	59	10,4

NOTE: An Estimated Average Requirement (EAR) is the average daily nutrient intake level estimated to meet the requirements of half of the healthy individuals in a group. EARs have not been established for Vitamin K, pantothenic acid, biotin, choline, chromium, fluoride, manganese, or other nutrients not yet evaluated via the DRI process.

<sup>a</sup> As retinol activity equivalents (RAEs). 1RAE= 1µg retinol, 12µg β-carotene, 24 µg α-carotene or 24µg β-cryptoxanthin. The RAE for dietary provitamin A carotenoids is two-fold greater than retinol equivalents (RE), whereas the RAE for performed vitamin A is the same as RE.

<sup>b</sup> As α-tocopherol. α-Tocopherol includes RRR-α-tocopherol, the only form of α-tocopherol that occurs naturally in foods, and the 2R-stereoisomeric forms of α-tocopherol (RRR-, RSR-, RRS-, and RSS-α-tocopherol) that occur in fortified foods and supplements. It does not include the 2S-stereoisomeric forms of α-tocopherol (SRR-, SSR-, SRS-, and SSS-α-tocopherol), also found in fortified foods and supplements.

<sup>c</sup> As niacin equivalents (NE). 1mg of niacin=60mg of tryptophan.

<sup>d</sup> As dietary folate equivalents (DFE). 1DFE=1µg food folate=0,6µg of folic acid from fortified food or as a supplement consumed food=0,5µg of a supplement taken on an empty stomach.

Sources: Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride (1997); Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, Choline (1998); Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids (2000); Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Cooper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2001); Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acid, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005); and Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D (2011). These reports may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Table 2: Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Vitamins. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Vit A (µg/d) <sup>a</sup>	Vit C (mg/d)	Vit D (µg/d) <sup>bc</sup>	Vit E (mg/d) <sup>d</sup>	Vit K (µg/d)	Thiamin (mg/d)	Riboflavin (mg/d)
Infants							
0-6mo	400*	40*	10	4*	2,0*	0,2*	0,3*
6-12mo	500*	50*	10	5*	2,5*	0,3*	0,4*
Children							
1-3y	300	15	15	6	30*	0,5	0,5
4-8y	400	25	15	7	55*	0,6	0,6
Males							
9-13y	600	45	15	11	60*	0,9	0,9
14-18y	900	75	15	15	75*	1,2	1,3
19-30y	900	90	15	15	120*	1,2	1,3
31-50y	900	90	15	15	120*	1,2	1,3
51-70y	900	90	15	15	120*	1,2	1,3
>70y	900	90	20	15	120*	1,2	1,3
Females							
9-13y	600	45	15	11	60*	0,9	0,9
14-18y	700	65	15	15	75*	1,0	1,0
19-30y	700	75	15	15	90*	1,1	1,1
31-50y	700	75	15	15	90*	1,1	1,1
51-70y	700	75	15	15	90*	1,1	1,1
>70y	700	75	20	15	90*	1,1	1,1
Pregnancy							
14-18y	750	80	15	15	75*	1,4	1,4
19-30y	770	85	15	15	90*	1,4	1,4
31-50y	770	85	15	15	90*	1,4	1,4
Lactation							
14-18y	1.200	115	15	19	75*	1,4	1,6
19-30y	1.300	120	15	19	90*	1,4	1,6
31-50y	1.300	120	15	19	90*	1,4	1,6

Table 2 (cont.): Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Vitamins. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Niacin (mg/d) <sup>e</sup>	Vit B <sub>6</sub> (mg/d)	Folate (µg/d) <sup>f</sup>	Vit B <sub>12</sub> (µg/d)	Pantothenic Acid (mg/d)	Biotin (µg/d)	Choline (mg/d) <sup>g</sup>
Infants							
0-6mo	2*	0,1*	65*	0,4*	1,7*	5*	125*
6-12mo	4*	0,3*	80*	0,5*	1,8*	6*	150*
Children							
1-3y	6	0,5	150	0,9	2*	8*	200*
4-8y	8	0,6	200	1,2	3*	12*	250*
Males							
9-13y	12	1,0	300	1,8	4*	20*	375*
14-18y	16	1,3	400	2,4	5*	25*	550*
19-30y	16	1,3	400	2,4	5*	30*	550*
31-50y	16	1,3	400	2,4	5*	30*	550*
51-70y	16	1,7	400	2,4 <sup>h</sup>	5*	30*	550*
>70y	16	1,7	400	2,4 <sup>h</sup>	5*	30*	550*
Females							
9-13y	12	1,0	300	1,8	4*	20*	375*
14-18y	14	1,2	400 <sup>i</sup>	2,4	5*	25*	400*
19-30y	14	1,3	400 <sup>i</sup>	2,4	5*	30*	425*
31-50y	14	1,3	400 <sup>i</sup>	2,4	5*	30*	425*
51-70y	14	1,5	400	2,4 <sup>h</sup>	5*	30*	425*
>70y	14	1,5	400	2,4 <sup>h</sup>	5*	30*	425*
Pregnancy							
14-18y	18	1,9	600 <sup>i</sup>	2,6	6*	30*	450*
19-30y	18	1,9	600 <sup>i</sup>	2,6	6*	30*	450*
31-50y	18	1,9	600 <sup>i</sup>	2,6	6*	30*	450*
Lactation							
14-18y	17	2,0	500	2,8	7*	35*	550*
19-30y	17	2,0	500	2,8	7*	35*	550*
31-50y	17	2,0	500	2,8	7*	35*	550*

**NOTE:** This table (taken from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu)) presents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type** and Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). An RDA is the average daily dietary intake level; sufficient to meet the nutrient requirements of nearly all (97-98 percent) healthy individuals in a group. It is calculated from an Estimated Average Requirement (EAR). If sufficient scientific evidence is not available to establish an EAR, and thus calculate an RDA, an AI is usually developed. For healthy breastfed infants, an AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all healthy individuals in the group, but lack of data or uncertainty in the data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

<sup>a</sup> As retinol activity equivalents (RAEs). 1RAE= 1µg retinol, 12µg β-carotene, 24 µg α-carotene or 24µg β-cryptoxanthin. The RAE for dietary provitamin A carotenoids is two-fold greater than retinol equivalents (RE), whereas the RAE for performed vitamin A is the same as RE.

<sup>b</sup> As cholecalciferol. 1µg cholecalciferol=40 UI vitamin D.

<sup>c</sup> Under the assumption of minimal sunlight.

<sup>d</sup>As α-tocopherol. α-Tocopherol includes RRR-α-tocopherol, the only form of α-tocopherol that occurs naturally in foods, and the 2R-stereoisomeric forms of α-tocopherol (RRR-, RSR-, RRS-, and RSS-α-tocopherol) that occur in fortified foods and supplements. It does not include the 2S-stereoisomeric forms of α-tocopherol (SRR-, SSR-, SRS-, and SSS-α-tocopherol), also found in fortified foods and supplements.

<sup>e</sup>As niacin equivalents (NE). 1mg of niacin=60mg of tryptophan; 0-6months=preformed niacin (not NE).

<sup>f</sup>As dietary folate equivalents (DFE). 1DFE=1µg food folate=0,6µg of folic acid from fortified food or as a supplement consumed food=0,5µg of a supplement taken on an empty stomach.

<sup>g</sup> Although AIs have been set for choline, there are few data to assess whether a dietary supply of choline is needed at all stages of the life cycle, and it may be that the choline requirements can be met by endogenous synthesis at some of these stages.

<sup>h</sup> Because 10-30 percent of older people may malabsorb food-bound B<sub>12</sub> it is advisable for those older than 50 years to meet their RDA mainly by consuming food fortified with B<sub>12</sub> or supplement containing B<sub>12</sub>.

<sup>i</sup> In view of evidence linking folate intake with neural tube defect in the fetus, it is recommended that all women capable of becoming pregnant consume 400µg from supplements or fortified food in addition to intake of food folate from varied diet.

<sup>j</sup> It is assumed that women will continue consuming 400µg from supplements or fortified food until their pregnancy is confirmed and they enter prenatal care, which ordinary occurs after the end of the periconceptional period –the critical time for formation of the neural tube.

Sources: Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride (1997); Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, Choline (1998); Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids (2000); Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2001); Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride and Sulfate (2005); and Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D (2011). These reports may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Table 3: Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Elements. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Ca (mg/d)	Cr (µg/d)	Cu (µg/d)	F (mg/d)	I (µg/d)	Fe (mg/d)	Mg (mg/d)
Infants							
0-6mo	200*	0,2*	200*	0,01*	110*	0,27*	30*
6-12mo	260*	5,5*	220*	0,5*	130*	11	75*
Children							
1-3y	700	11*	340	0,7*	90	7	80
4-8y	1.000	15*	440	1*	90	10	130
Males							
9-13y	1.300	25*	700	2*	120	8	240
14-18y	1.300	35*	890	3*	150	11	410
19-30y	1.000	35*	900	4*	150	8	400
31-50y	1.000	35*	900	4*	150	8	420
51-70y	1.000	30*	900	4*	150	8	420
>70y	1.200	30*	900	4*	150	8	420
Females							
9-13y	1.300	21*	700	2*	120	8	240
14-18y	1.300	24*	890	3*	150	15	360
19-30y	1.000	25*	900	3*	150	18	310
31-50y	1.000	25*	900	3*	150	18	320
51-70y	1.200	20*	900	3*	150	8	320
>70y	1.200	20*	900	3*	150	8	320
Pregnancy							
14-18y	1.300	29*	1.000	3*	220	27	400
19-30y	1.000	30*	1.000	3*	220	27	350
31-50y	1.000	30*	1.000	3*	220	27	360
Lactation							
14-18y	1.300	44*	1.300	3*	290	10	360
19-30y	1.000	45*	1.300	3*	290	9	310
31-50y	1.000	45*	1.300	3*	290	9	320

Table 3 (cont.): Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Elements. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Mn (mg/d)	Mo (µg/d)	P (mg/d)	Se (µg/d)	Zn (mg/d)	K (g/d)	Na (mg/d)	Cl (g/d)
Infants								
0-6mo	0,003*	2*	100*	15*	2*	0,4*	0,12*	0,18*
6-12mo	0,6*	3*	275*	20*	3	0,7*	0,37*	0,57*
Children								
1-3y	1,2*	17	460	20	3	3,0*	1,0*	1,5*
4-8y	1,5*	22	500	30	5	3,8*	1,2*	1,9*
Males								
9-13y	1,9*	34	1.250	40	8	4,5*	1,5*	2,3*
14-18y	2,2*	43	1.250	55	11	4,7*	1,5*	2,3*
19-30y	2,3*	45	700	55	11	4,7*	1,5*	2,3*
31-50y	2,3*	45	700	55	11	4,7*	1,5*	2,3*
51-70y	2,3*	45	700	55	11	4,7*	1,3*	2,0*
>70y	2,3*	45	700	55	11	4,7*	1,2*	1,8*
Females								
9-13y	1,6*	34	1.250	40	8	4,5*	1,5*	2,3*
14-18y	1,6*	43	1.250	55	9	4,7*	1,5*	2,3*
19-30y	1,8*	45	700	55	8	4,7*	1,5*	2,3*
31-50y	1,8*	45	700	55	8	4,7*	1,5*	2,3*
51-70y	1,8*	45	700	55	8	4,7*	1,3*	2,0*
>70y	1,8*	45	700	55	8	4,7*	1,2*	1,8*
Pregnancy								
14-18y	2,0*	50	1.250	60	12	4,7*	1,5*	2,3*
19-30y	2,0*	50	700	60	11	4,7*	1,5*	2,3*
31-50y	2,0*	50	700	60	11	4,7*	1,5*	2,3*
Lactation								
14-18y	2,6*	50	1.250	70	13	5,1*	1,5*	2,3*
19-30y	2,6*	50	700	70	12	5,1*	1,5*	2,3*
31-50y	2,6*	50	700	70	12	5,1*	1,5*	2,3*

NOTE: This table (taken from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu)) presents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type** and Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). An RDA is the average daily dietary intake level; sufficient to meet the nutrient requirements of nearly all (97-98 percent) healthy individuals in a group. It is calculated from an Estimated Average Requirement (EAR). If sufficient scientific evidence is not available to establish an EAR, and thus calculate an RDA, an AI is usually developed. For healthy breastfed infants, an AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all healthy individuals in the group, but lack of data or uncertainty in the data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

Sources: Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride (1997); Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, Choline (1998); Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids (2000); Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2001); Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride and Sulfate (2005); and Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D (2011). These reports may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Table 4: Dietary Reference Intakes (DRIs): Recommended Dietary Allowances and Adequate Intakes, Total Water and Macronutrients Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Total Water <sup>a</sup> (L/d)	Carbohydrate (g/d)	Total Fiber (g/d)	Fat (g/d)	Linoleic Acid (g/d)	α-Linoleic Acid (g/d)	Protein <sup>b</sup> (g/d)
Infants							
0-6mo	0,7*	60*	ND	31*	4,4*	0,5*	9,1*
6-12mo	0,8*	95*	ND	30*	4,6*	0,5*	11
Children							
1-3y	1,3*	130	19*	ND <sup>c</sup>	7*	0,7*	13
4-8y	1,7*	130	25*	ND	10*	0,9*	19
Males							
9-13y	2,4*	130	31*	ND	12*	1,2*	34
14-18y	3,3*	130	38*	ND	16*	1,6*	52
19-30y	3,7*	130	38*	ND	17*	1,6*	56
31-50y	3,7*	130	38*	ND	17*	1,6*	56
51-70y	3,7*	130	30*	ND	14*	1,6*	56
>70y	3,7*	130	30*	ND	14*	1,6*	56
Females							
9-13y	2,1*	130	26*	ND	10*	1,0*	34
14-18y	2,3*	130	26*	ND	11*	1,1*	46
19-30y	2,7*	130	25*	ND	12*	1,1*	46
31-50y	2,7*	130	25*	ND	12*	1,1*	46
51-70y	2,7*	130	21*	ND	11*	1,1*	46
>70y	2,7*	130	21*	ND	11*	1,1*	46
Pregnancy							
14-18y	3,0*	175	28*	ND	13*	1,4*	71
19-30y	3,0*	175	28*	ND	13*	1,4*	71
31-50y	3,10*	175	28*	ND	13*	1,4*	71
Lactation							
14-18y	3,8*	210	29*	ND	13*	1,3*	71
19-30y	3,8*	210	29*	ND	13*	1,3*	71
31-50y	3,8*	210	29*	ND	13*	1,3*	71

NOTE: This table (taken from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu)) presents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type** and Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). An RDA is the average daily dietary intake level; sufficient to meet the nutrient requirements of nearly all (97-98 percent) healthy individuals in a group. It is calculated from an Estimated Average Requirement (EAR). If sufficient scientific evidence is not available to establish an EAR, and thus calculate an RDA, an AI is usually developed. For healthy breastfed infants, an AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all healthy individuals in the group, but lack of data or uncertainty in the data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

<sup>a</sup>Total water includes all water contained in food, beverages, and drinking water.

<sup>b</sup> Based on g protein per kg of body weight for the reference body weight, e.g., for adults 0,8 g/kg body weight for the reference body weight.

<sup>c</sup> Not determined.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005) and Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate (2005). The report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Table 5: Dietary Reference Intakes (DRIs): Acceptable Macronutrients Distribution Ranges. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Macronutrients	Range (percent of energy)		
	1-3y	4-18y	Adult
Fat	30-40	25-35	20-35
-n-6 polyunsaturated fatty acids <sup>a</sup> (linoleic acid)	5-10	5-10	5-10
-n-3 polyunsaturated fatty acids <sup>a</sup> ( $\alpha$ -linolenic acid)	0,6-1,2	0,6-1,2	0,6-1,2
Carbohydrate	45-65	45-65	45-65
Protein	5-20	10-30	10-30

<sup>a</sup> Approximately 10 percent of the total can come from longer-chain n-3 or n-6 fatty acids.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005). The report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Table 6: Dietary Reference Intakes (DRIs): Acceptable Macronutrients Distribution Ranges. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Macronutrients	Recommendations
Dietary cholesterol	As low as possible while consuming a nutritionally adequate diet.
Trans fatty Acids	As low as possible while consuming a nutritionally adequate diet.
Saturated fatty acids	As low as possible while consuming a nutritionally adequate diet.
Added sugars <sup>a</sup>	Limit to no more than 25% of total energy.

<sup>a</sup> Not a recommended intake. A daily intake of added sugars that individuals should aim for to achieve a healthful diet was not set.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005). The report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Table 7: Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intakes, Vitamins. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Vit A (µg/d) <sup>a</sup>	Vit C (mg/d)	Vit D (µg/d)	Vit E (mg/d) <sup>bc</sup>	Vit K (µg/d)	Thiamin (mg/d)	Riboflavin (mg/d)
Infants							
0-6mo	600	ND <sup>e</sup>	25	ND	ND	ND	ND
6-12mo	600	ND	38	ND	ND	ND	ND
Children							
1-3y	600	400	63	200	ND	ND	ND
4-8y	900	650	75	300	ND	ND	ND
Males							
9-13y	1.700	1.200	100	600	ND	ND	ND
14-18y	2.800	1.800	100	800	ND	ND	ND
19-30y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
31-50y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
51-70y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
>70y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
Females							
9-13y	1.700	1.200	100	600	ND	ND	ND
14-18y	2.800	1.800	100	800	ND	ND	ND
19-30y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
31-50y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
51-70y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
>70y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
Pregnancy							
14-18y	2.800	1.800	100	800	ND	ND	ND
19-30y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
31-50y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
Lactation							
14-18y	2.800	1.800	100	800	ND	ND	ND
19-30y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND
31-50y	3.000	2.000	100	1.000	ND	ND	ND

Table 7 (cont.): Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intakes, Vitamins. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Niacin (mg/d) <sup>c</sup>	Vit B <sub>6</sub> (mg/d)	Folate (µg/d) <sup>c</sup>	Vit B <sub>12</sub> (µg/d)	Pantothenic Acid (mg/d)	Biotin (µg/d)	Choline (mg/d) <sup>g</sup>	Carotenoids <sup>d</sup>
Infants								
0-6mo	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
6-12mo	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Children								
1-3y	10	30	300	ND	ND	ND	1,0	ND
4-8y	15	40	400	ND	ND	ND	1,0	ND
Males								
9-13y	20	60	600	ND	ND	ND	2,0	ND
14-18y	30	80	800	ND	ND	ND	3,0	ND
19-30y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
31-50y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
51-70y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
>70y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
Females								
9-13y	20	60	600	ND	ND	ND	2,0	ND
14-18y	30	80	800	ND	ND	ND	3,0	ND
19-30y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
31-50y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
51-70y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
>70y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
Pregnancy								
14-18y	30	80	800	ND	ND	ND	3,0	ND
19-30y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
31-50y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
Lactation								
14-18y	30	80	800	ND	ND	ND	3,0	ND
19-30y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND
31-50y	35	100	1.000	ND	ND	ND	3,5	ND

NOTE: A Tolerable Upper Intake Level (UL) is the highest level of daily nutrient intake that is likely to pose no risk of adverse health effects to almost all individuals on the general population. Unless otherwise specified, the UL represents total intake from food, water, and supplements. Due to a lack of suitable data, ULs could not be established for vitamin K, thiamin, riboflavin, vitamin B<sub>12</sub>, pantothenic acid, biotin, and carotenoids. In the absence of a UL, extra caution may be warranted in consuming levels above recommended intakes. Members of the general population should be advised not to routinely exceed the UL. The UL is not meant to apply to individuals who are treated with the nutrient under medical supervision or to individuals with predisposing conditions that modify their sensitivity to the nutrient.

<sup>a</sup>As Preformed vitamin A only.

<sup>b</sup>As α-tocopherol; applies to any form of supplemental α-tocopherol.

<sup>c</sup>The ULs for vitamin E, niacin, and folate apply to synthetic forms obtained from supplements, fortified foods, or a combination of the two.

<sup>d</sup>β-Carotene supplements are advised only to serve as a provitamin A source for individuals at risk of vitamin A deficiency.

<sup>e</sup>ND= Not determined due to lack of data of adverse effects in this age group and concern with regard to lack ability to handle excess amounts. Source of intake should be from food only to prevent high levels of intake.

Sources: Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride (1997); Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, Choline (1998); Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids (2000); Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2001); and Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D (2011). These reports may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Table 8: Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intakes, Elements. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	As <sup>a</sup>	B (mg/d)	Ca (mg/d)	Cr (µg/d)	Cu (µg/d)	F (mg/d)	I (µg/d)	Fe (mg/d)	Mg (mg/d) <sup>b</sup>
Infants									
0-6mo	ND	ND	1.000	ND	ND	0,7	ND	40	ND
6-12mo	ND	ND	1.500	ND	ND	0,9	ND	40	ND
Children									
1-3y	ND	3	2.500	ND	1.000	1,3	200	40	65
4-8y	ND	6	2.500	ND	3.000	2,2	300	40	110
Males									
9-13y	ND	11	3.000	ND	5.000	10	600	40	350
14-18y	ND	17	3.000	ND	8.000	10	900	45	350
19-30y	ND	20	2.500	ND	10.000	10	1.100	45	350
31-50y	ND	20	2.500	ND	10.000	10	1.100	45	350
51-70y	ND	20	2.000	ND	10.000	10	1.100	45	350
>70y	ND	20	2.000	ND	10.000	10	1.100	45	350
Females									
9-13y	ND	11	3.000	ND	5.000	10	600	40	350
14-18y	ND	17	3.000	ND	8.000	10	900	45	350
19-30y	ND	20	2.500	ND	10.000	10	1.100	45	350
31-50y	ND	20	2.500	ND	10.000	10	1.100	45	350
51-70y	ND	20	2.000	ND	10.000	10	1.100	45	350
>70y	ND	20	2.000	ND	10.000	10	1.100	45	350
Pregnancy									
14-18y	ND	17	3.000	ND	8.000	10	900	45	350
19-30y	ND	20	2.500	ND	10.000	10	1.100	45	350
31-50y	ND	20	2.500	ND	10.000	10	1.100	45	350
Lactation									
14-18y	ND	17	3.000	ND	8.000	10	900	45	350
19-30y	ND	20	2.500	ND	10.000	10	1.100	45	350
31-50y	ND	20	2.500	ND	10.000	10	1.100	45	350

Table 8 (cont.): Dietary Reference Intakes (DRIs): Tolerable Upper Intakes, Elements. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies

Life Stage Group	Mn (mg/d)	Mo (µg/d)	Ni (mg/d)	P (mg/d)	Se (µg/d)	Si <sup>c</sup>	V (mg/d) <sup>d</sup>	Zn (mg/d)	Na (mg/d)	Cl (g/d)
Infants										
0-6mo	ND	ND	ND	ND	45	ND	ND	4	ND	ND
6-12mo	ND	ND	ND	ND	60	ND	ND	5	ND	ND
Children										
1-3y	2	300	0,2	3	90	ND	ND	7	1,5	2,3
4-8y	3	600	0,3	3	150	ND	ND	12	1,9	2,9
Males										
9-13y	6	1.100	0,6	4	280	ND	ND	23	2,2	3,4
14-18y	9	1.700	1,0	4	400	ND	ND	34	2,3	3,6
19-30y	11	2.000	1,0	4	400	ND	1,8	40	2,3	3,6
31-50y	11	2.000	1,0	4	400	ND	1,8	40	2,3	3,6
51-70y	11	2.000	1,0	4	400	ND	1,8	40	2,3	3,6
>70y	11	2.000	1,0	3	400	ND	1,8	40	2,3	3,6
Females										
9-13y	6	1.100	0,6	4	280	ND	ND	23	2,2	3,4
14-18y	9	1.700	1,0	4	400	ND	ND	34	2,3	3,6
19-30y	11	2.000	1,0	4	400	ND	1,8	40	2,3	3,6
31-50y	11	2.000	1,0	4	400	ND	1,8	40	2,3	3,6
51-70y	11	2.000	1,0	4	400	ND	1,8	40	2,3	3,6
>70y	11	2.000	1,0	3	400	ND	1,8	40	2,3	3,6
Pregnancy										
14-18y	9	1.700	1,0	3,5	400	ND	ND	34	2,3	3,6
19-30y	11	2.000	1,0	3,5	400	ND	ND	40	2,3	3,6
31-50y	11	2.000	1,0	3,5	400	ND	ND	40	2,3	3,6
Lactation										
14-18y	9	1.700	1,0	4	400	ND	ND	34	2,3	3,6
19-30y	11	2.000	1,0	4	400	ND	ND	40	2,3	3,6
31-50y	11	2.000	1,0	4	400	ND	ND	40	2,3	3,6

NOTE: A Tolerable Upper Intake Level (UL) is the highest level of daily nutrient intake that is likely to pose no risk of adverse health effects to almost all individuals on the general population. Unless otherwise specified, the UL represents total intake from food, water, and supplements. Due to a lack of suitable data, ULs could not be established for vitamin K, thiamin, riboflavin, vitamin B<sub>12</sub>, pantothenic acid, biotin, and carotenoids. In the absence of a UL, extra caution may be warranted in consuming levels above recommended intakes. Members of the general population should be advised not to routinely exceed the UL. The UL is not meant to apply to individuals who are treated with the nutrient under medical supervision or to individuals with predisposing conditions that modify their sensitivity to the nutrient.

<sup>a</sup> Although the UL was not determined for Arsenic, there is no justification for adding Arsenic to food or supplements.

<sup>b</sup> The ULs for magnesium represent intake from a pharmacological agent only and do not include intake from food and water.

<sup>c</sup> Although silicon has not been shown adverse effects in humans, there is no justification for adding silicon to supplements.

<sup>d</sup> Although vanadium in food has not been shown to cause adverse effects in humans, there is no justification for adding vanadium to food and vanadium supplements should be used with caution. The UL is based on adverse effects in laboratory animals and this data could be used to set a UL for adults but not children and adolescents.

<sup>e</sup> ND= Not determined due to lack of data of adverse effects in this age group and concern with regard to lack of ability to handle excess amounts. Source of intake should be from food only to prevent high levels of intake.

Sources: Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride (1997); Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B<sub>6</sub>, Folate, Vitamin B<sub>12</sub>, Pantothenic Acid, Biotin, Choline (1998); Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids (2000); Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc (2001); Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride and Sulfate (2005); and Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D (2011). These reports may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).



# ANEXO 2



Tabla 1: Dietary Reference Intakes: Macronutrients. Carbohydrate-Total digestible

Nutrient	Function	Life Stage Group	RDA/AI* g/d	AMDR <sup>a</sup>	Selected food source	Adverse effects of excessive consumption
Carbohydrate- Total digestible	RDA based on its role as the primary energy source for the brain; AMDR based on its role as a source of kilocalories to maintain body weight	Infants			Starch and sugar are the major types of carbohydrates. Grains and vegetables (corn, pasta, rice, potatoes, breads) are sources of starch. Natural sugars are found in fruits and juices. Sources of added sugar are soft drinks, candy, fruit drinks, and desserts.	While no defined intake level at which potential adverse effects of total digestible carbohydrate was identified, the upper end of the adequate macronutrient distribution range (AMDR) was based on decreasing risk of chronic disease and providing adequate intake of other nutrients. It is suggested that the maximal intake of added sugars be limited to providing no more than 25 percent of energy.
		0-6mo	60*	ND <sup>b</sup>		
		6-12mo	95*	ND		
		Children				
		1-3y	130	45-65		
		4-8y	130	45-65		
		Males				
		9-13y	130	45-65		
		14-18y	130	45-65		
		19-30y	130	45-65		
		31-50y	130	45-65		
		51-70y	130	45-65		
		>70y	130	45-65		
		Females				
		9-13y	130	45-65		
		14-18y	130	45-65		
		19-30y	130	45-65		
		31-50y	130	45-65		
		51-70y	130	45-65		
		>70y	130	45-65		
		Pregnancy				
		≤18y	175	45-65		
		19-30y	175	45-65		
		31-50y	175	45-65		
		Lactation				
		≤18y	210	45-65		
19-30y	210	45-65				
31-50y	210	45-65				

NOTE: The table is adapted from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu). It represents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type**, Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). RDAs and AIs may both be used as goals for individual intake. RDAs are set to meet the needs of almost all (97 to 98 percent) individuals in a group. For healthy breastfed infants, the AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all individuals in the group, but lack of data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

<sup>a</sup> Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR)<sup>a</sup> is the range of intake for a particular energy source that is associated with reduced risk of chronic disease while providing intakes of essential nutrients. If an individual consumes in excess of the AMDR, there is a potential of increasing the risk of chronic disease and/or insufficient intakes of essential nutrients.

<sup>b</sup> ND= Not determined due to lack of data of adverse effects in this age group and concern with regard to lack of ability to handle excess amounts. Source of intake should be from food only to prevent high levels of intake.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol; Protein, and Amino Acids (2002/2005). This report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Tabla 2: Dietary Reference Intakes: Macronutrients. Total fiber

Nutrient	Function	Life Stage Group	RDA/AI* g/d	AMDR <sup>a</sup>	Selected food source	Adverse effects of excessive consumption	
Total Fiber	Improves laxation, reduces risk of coronary heart disease, and assists in maintaining normal blood glucose levels.	Infants			Includes dietary fiber naturally present in grains (such as found in oats, wheat, or unmilled rice) and functional fiber synthesized or isolated from plants or animals and shown to be of benefit to health.	Dietary fiber can have variable compositions and therefore it is difficult to link a specific source of fiber with a particular adverse effect, especially when phytate is also present in the natural fiber source. It is concluded that as part of an overall healthy diet, a high intake of dietary fiber will not produce deleterious effects in healthy individuals. While occasional adverse gastrointestinal symptoms are observed when consuming some isolated or synthetic fibers, serious chronic adverse effects have not been observed. Due to the bulky nature of fibers excess consumption is likely to be self-limiting. Therefore, a UL was not set for individual functional fibers.	
		0-6mo	ND				
		6-12mo	ND				
		Children					
		1-3y	19*				
		4-8y	25*				
		Males					
		9-13y	31*				
		14-18y	38*				
		19-30y	38*				
		31-50y	38*				
		51-70y	30*				
		>70y	30*				
		Females					
		9-13y	26*				
		14-18y	26*				
		19-30y	25*				
		31-50y	25*				
		51-70y	21*				
		>70y	21*				
		Pregnancy					
		≤18y	28*				
19-30y	28*						
31-50y	28*						
Lactation							
≤18y	29*						
19-30y	29*						
31-50y	29*						

NOTE: The table is adapted from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu). It represents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type**, Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). RDAs and AIs may both be used as goals for individual intake. RDAs are set to meet the needs of almost all (97 to 98 percent) individuals in a group. For healthy breastfed infants, the AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all individuals in the group, but lack of data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

<sup>a</sup> Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR)<sup>a</sup> is the range of intake for a particular energy source that is associated with reduced risk of chronic disease while providing intakes of essential nutrients. If an individual consumes in excess of the AMDR, there is a potential of increasing the risk of chronic disease and/or insufficient intakes of essential nutrients.

<sup>b</sup> ND= Not determined due to lack of data of adverse effects in this age group and concern with regard to lack of ability to handle excess amounts. Source of intake should be from food only to prevent high levels of intake.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol; Protein, and Amino Acids (2002/2005). This report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Tabla 3: Dietary Reference Intakes: Macronutrients. Total fat

Nutrient	Function	Life Stage Group	RDA/AI* g/d	AMDR <sup>a</sup>	Selected food source	Adverse effects of excessive consumption	
Total Fat	Energy source and when found in foods, is a source of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids. Its presence in the diet increases absorption of fat soluble vitamins and precursors such as vitamin A and pro-vitamin A.	Infants			Butter, margarine, vegetable oils, whole milk, visible fat on meat and poultry products, invisible fat in fish, shellfish, some plant products such as seeds and nuts, and bakery products.	While no defined intake level at which potential adverse effects of total fat was identified, the upper end of AMDR is based on decreasing risk of chronic disease and providing adequate intake of other nutrients. The lower end of the AMDR is based on concerns related to the increase in plasma triacylglycerol concentrations and decreased HDL cholesterol concentrations seen with very low fat (and thus high carbohydrate) diets.	
		0-6mo	31*				
		6-12mo	30*				
		Children					
		1-3y		30-40			
		4-8y		25-35			
		Males					
		9-13y		25-35			
		14-18y		25-35			
		19-30y		20-35			
		31-50y		20-35			
		51-70y		20-35			
		>70y		20-35			
		Females					
		9-13y		25-35			
		14-18y		25-35			
		19-30y		20-35			
		31-50y		20-35			
		51-70y		20-35			
		>70y		20-35			
		Pregnancy					
		≤18y		20-35			
		19-30y		20-35			
31-50y		20-35					
Lactation							
≤18y		20-35					
19-30y		20-35					
31-50y		20-35					

NOTE: The table is adapted from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu). It represents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type**, Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). RDAs and AIs may both be used as goals for individual intake. RDAs are set to meet the needs of almost all (97 to 98 percent) individuals in a group. For healthy breastfed infants, the AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all individuals in the group, but lack of data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

<sup>a</sup> Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR)<sup>a</sup> is the range of intake for a particular energy source that is associated with reduced risk of chronic disease while providing intakes of essential nutrients. If an individual consumes in excess of the AMDR, there is a potential of increasing the risk of chronic disease and/or insufficient intakes of essential nutrients.

<sup>b</sup> ND= Not determined due to lack of data of adverse effects in this age group and concern with regard to lack of ability to handle excess amounts. Source of intake should be from food only to prevent high levels of intake.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol; Protein, and Amino Acids (2002/2005). This report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Tabla 4: Dietary Reference Intakes: Macronutrients.n-6 polyunsaturated fatty acids (linoleic acid)

Nutrient	Function	Life Stage Group	RDA/AI* g/d	AMDR <sup>a</sup>	Selected food source	Adverse effects of excessive consumption
n-6 polyunsaturated fatty acids (linoleic acid)	Essential component of structural membrane lipids, involved with cell signaling, and precursors of eicosanoids. Required for normal skin function.	Infants			Nuts, seeds, and vegetable oils such as soybean, safflower, and corn oil.	While no defined intake level at which potential adverse effects of n-6 polyunsaturated fatty acids was identified, the upper end of the AMDR is based on the lack of evidence that demonstrates long-term safety and human in vitro studies which show increased free-radical formation and lipid peroxidation with higher amounts of n-6 fatty acids. Lipid peroxidation is thought to be a component of in the development of atherosclerotic plaques.
		0-6mo	4.4*	ND <sup>b</sup>		
		6-12mo	4.6*	ND		
		Children				
		1-3y	7*	5-10		
		4-8y	10*	5-10		
		Males				
		9-13y	12*	5-10		
		14-18y	16*	5-10		
		19-30y	17*	5-10		
		31-50y	17*	5-10		
		51-70y	14*	5-10		
		>70y	14*	5-10		
		Females				
		9-13y	10*	5-10		
		14-18y	11*	5-10		
		19-30y	12*	5-10		
		31-50y	12*	5-10		
		51-70y	11*	5-10		
		>70y	11*	5-10		
		Pregnancy				
		≤18y	13*	5-10		
		19-30y	13*	5-10		
31-50y	13*	5-10				
Lactation						
≤18y	13*	5-10				
19-30y	13*	5-10				
31-50y	13*	5-10				

NOTE: The table is adapted from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu). It represents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type**, Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). RDAs and AIs may both be used as goals for individual intake. RDAs are set to meet the needs of almost all (97 to 98 percent) individuals in a group. For healthy breastfed infants, the AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all individuals in the group, but lack of data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

<sup>a</sup> Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR)<sup>a</sup> is the range of intake for a particular energy source that is associated with reduced risk of chronic disease while providing intakes of essential nutrients. If an individual consumes in excess of the AMDR, there is a potential of increasing the risk of chronic disease and/or insufficient intakes of essential nutrients.

<sup>b</sup> ND= Not determined due to lack of data of adverse effects in this age group and concern with regard to lack of ability to handle excess amounts. Source of intake should be from food only to prevent high levels of intake.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol; Protein, and Amino Acids (2002/2005). This report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Tabla 5: Dietary Reference Intakes: Macronutrients.n-3 polyunsaturated fatty acids (α-linolenic acid)

Nutrient	Function	Life Stage Group	RDA/AI* g/d	AMDR <sup>a</sup>	Selected food source	Adverse effects of excessive consumption
n-3 polyunsaturated fatty acids (α-linolenic acid)	Involved with neurological development and growth. Precursor of eicosanoids.	Infants			Vegetable oils such as soybean, canola, and flax seed oil, fish oils, fatty fish, with smaller amounts in meats and eggs.	While no defined intake level at which potential adverse effects of n-3 polyunsaturated fatty acids was identified, the upper end of the AMDR is based on maintaining the appropriate balance with n-6 fatty acids and on the lack of evidence that demonstrates long-term safety, along with human in vitro studies which show increased free-radical formation and lipid peroxidation with higher amounts of polyunsaturated fatty acids. Lipid peroxidation is thought to be a component of in the development of atherosclerotic plaques.
		0-6mo	0,5*	ND <sup>b</sup>		
		6-12mo	0,5*	ND		
		Children				
		1-3y	0,7*	0,6-1,2		
		4-8y	0,9*	0,6-1,2		
		Males				
		9-13y	1,2*	0,6-1,2		
		14-18y	1,6*	0,6-1,2		
		19-30y	1,6*	0,6-1,2		
		31-50y	1,6*	0,6-1,2		
		51-70y	1,6*	0,6-1,2		
		>70y	1,6*	0,6-1,2		
		Females				
		9-13y	1,0*	0,6-1,2		
		14-18y	1,1*	0,6-1,2		
		19-30y	1,1*	0,6-1,2		
		31-50y	1,1*	0,6-1,2		
		51-70y	1,1*	0,6-1,2		
		>70y	1,1*	0,6-1,2		
		Pregnancy				
		≤18y	1,4*	0,6-1,2		
		19-30y	1,4*	0,6-1,2		
31-50y	1,4*	0,6-1,2				
Lactation						
≤18y	1,3*	0,6-1,2				
19-30y	1,3*	0,6-1,2				
31-50y	1,3*	0,6-1,2				

NOTE: The table is adapted from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu). It represents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type**, Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). RDAs and AIs may both be used as goals for individual intake. RDAs are set to meet the needs of almost all (97 to 98 percent) individuals in a group. For healthy breastfed infants, the AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all individuals in the group, but lack of data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

<sup>a</sup> Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR)<sup>a</sup> is the range of intake for a particular energy source that is associated with reduced risk of chronic disease while providing intakes of essential nutrients. If an individual consumes in excess of the AMDR, there is a potential of increasing the risk of chronic disease and/or insufficient intakes of essential nutrients.

<sup>b</sup> ND= Not determined due to lack of data of adverse effects in this age group and concern with regard to lack of ability to handle excess amounts. Source of intake should be from food only to prevent high levels of intake.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol; Protein, and Amino Acids (2002/2005). This report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Tabla 6: Dietary Reference Intakes: Macronutrients.Saturated and trans fatty acids, and cholesterol

Nutrient	Function	Life Stage Group	RDA/AI* g/d	AMDR <sup>a</sup>	Selected food source	Adverse effects of excessive consumption	
Saturated and trans fatty acids, and cholesterol	No required role for these nutrients other than as energy sources was identified; the body can synthesize its needs for saturated fatty acids and cholesterol from other sources.	Infants			Saturated fatty acids are present in animal fats (meat fats and butter fat) and coconut and palm kernel oils. Sources of cholesterol include liver, eggs, and foods that contain eggs such as cheesecake and custard pies. Source of trans fatty acids include stick margarines and food containing hydrogenated or partially-hydrogenated vegetable shortenings.	There is an incremental increase in plasma total and low-density lipoprotein cholesterol concentrations with increased intake of saturated or trans fatty acids or with cholesterol at even very low levels in the diet. Therefore, the intakes of each should be minimized while consuming a nutritionally adequate diet.	
		0-6mo	ND				
		6-12mo	ND				
		Children					
		1-3y					
		4-8y					
		Males					
		9-13y					
		14-18y					
		19-30y					
		31-50y					
		51-70y					
		>70y					
		Females					
		9-13y					
		14-18y					
		19-30y					
		31-50y					
		51-70y					
		>70y					
		Pregnancy					
		≤18y					
		19-30y					
31-50y							
Lactation							
≤18y							
19-30y							
31-50y							

NOTE: The table is adapted from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu). It represents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type**, Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). RDAs and AIs may both be used as goals for individual intake. RDAs are set to meet the needs of almost all (97 to 98 percent) individuals in a group. For healthy breastfed infants, the AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all individuals in the group, but lack of data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

<sup>a</sup> Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR)<sup>a</sup> is the range of intake for a particular energy source that is associated with reduced risk of chronic disease while providing intakes of essential nutrients. If an individual consumes in excess of the AMDR, there is a potential of increasing the risk of chronic disease and/or insufficient intakes of essential nutrients.

<sup>b</sup> ND= Not determined due to lack of data of adverse effects in this age group and concern with regard to lack of ability to handle excess amounts. Source of intake should be from food only to prevent high levels of intake.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol; Protein, and Amino Acids (2002/2005). This report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Tabla 7: Dietary Reference Intakes: Macronutrients. Protein and amino acids

Nutrient	Function	Life Stage Group	RDA/AI* g/d <sup>a</sup>	AMDR <sup>b</sup>	Selected food source	Adverse effects of excessive consumption
Protein and amino acids	Serves as the major structural component of all cells in the body, and functions as enzymes, in membranes, as transport carriers, and as some hormones. During digestion and absorption dietary proteins are broken down to amino acids, which become the building blocks of these structural and functional compounds. Nine of the amino acids must be provided in the diet; these are termed indispensable amino acids. The body can make the other amino acids needed to synthesize specific structures from other amino acids.	Infants			Proteins from animal sources, such as meat, poultry, fish, eggs, milk, cheese, and yogurt, provide all nine indispensable amino acids in adequate amounts, and for this reason are considered "complete proteins". Proteins from plants, legumes, grains, nuts, seeds, and vegetables tend to be deficient in one or more of the indispensable amino acids, and are called "incomplete proteins". Vegan diets adequate in total protein content can be "complete" by combining sources of incomplete proteins which lack different indispensable amino acids.	While no defined intake level at which potential adverse effects of protein was identified, the upper end of AMDR based on complementing the AMDR for carbohydrate and fat for the various age groups. The lower end of the AMDR is set at approximately the RDA.
		0-6mo	9,1*	ND <sup>c</sup>		
		6-12mo	11*	ND		
		Children				
		1-3y	13	5-20		
		4-8y	19	10-30		
		Males				
		9-13y	34	10-30		
		14-18y	52	10-30		
		19-30y	56	10-35		
		31-50y	56	10-35		
		51-70y	56	10-35		
		>70y	56	10-35		
		Females				
		9-13y	34	10-30		
		14-18y	46	10-30		
		19-30y	46	10-35		
		31-50y	46	10-35		
		51-70y	46	10-35		
		>70y	46	10-35		
		Pregnancy				
≤18y	71	10-35				
19-30y	71	10-35				
31-50y	71	10-35				
Lactation						
≤18y	71	10-35				
19-30y	71	10-35				
31-50y	71	10-35				

NOTE: The table is adapted from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu). It represents Recommended Dietary Allowances (RDAs) in **bold type**, Adequate Intakes (AIs) in ordinary type followed by an asterisk (\*). RDAs and AIs may both be used as goals for individual intake. RDAs are set to meet the needs of almost all (97 to 98 percent) individuals in a group. For healthy breastfed infants, the AI is the mean intake. The AI for the other life stage and gender groups is believed to cover the needs of all individuals in the group, but lack of data prevent being able to specify with confidence the percentage of individuals covered by this intake.

<sup>a</sup> Based on 1,5 g/kg/day for infants, 1,1 g/kg/day for 1-3y, 0,95 g/kg/day for 4-13y, 0,85 g/kg/day for 14-18y, 0,8 g/kg/day for adults and 1,1 g/kg/day for pregnant (using pregnancy weight) and lactating women.

<sup>b</sup> Acceptable Macronutrient Distribution Range (AMDR)<sup>b</sup> is the range of intake for a particular energy source that is associated with reduced risk of chronic disease while providing intakes of essential nutrients. If an individual consumes in excess of the AMDR, there is a potential of increasing the risk of chronic disease and/or insufficient intakes of essential nutrients.

<sup>c</sup> ND= Not determined due to lack of data of adverse effects in this age group and concern with regard to lack of ability to handle excess amounts. Source of intake should be from food only to prevent high levels of intake.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol; Protein, and Amino Acids (2002/2005). This report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

Tabla 8: Dietary Reference Intakes: Macronutrients. Indispensable amino acids

Nutrient	Function	IOM/FNB 2002 Scoring pattern <sup>a</sup>	Mg/g protein	Adverse effects of excessive consumption
Indispensable amino acids: Histidine Isoleucine Leucine Lysine Methionine & Cysteine Phenylalanine & Tyrosine Threonine Tryptophan Valine	The building blocks of all proteins in the body and some hormones. These nine amino acids must be provided in the diet and thus are termed indispensable amino acids. The body can make the other amino acids needed to synthesize specific structures from other amino acids and carbohydrate precursors.	Histidine	18	Since there is no evidence that amino acids found in usual or even high intakes of protein from food present any risk, attention was focused on intakes of the L-form of these and other amino acid found in dietary protein and amino acid supplements. Even from well-studied amino acids, adequate dose-response data from human or animal studies on which to base a UL were not available. While no defined intake level at which potential adverse effects of protein was identified for any amino acid, this does not mean that there is no potential for adverse effects resulting from high intakes of amino acid dietary supplements. Since data on the adverse effects of high levels of amino acid intakes from dietary supplements are limited, caution may be warranted.
		Isoleucine	25	
		Leucine	55	
		Lysine	51	
		Methionine & Cysteine	25	
		Phenylalanine & Tyrosine	47	
		Threonine	27	
		Tryptophan	7	
		Valine	32	

NOTE: This table is adapted from the DRI reports, see [www.nap.edu](http://www.nap.edu).

<sup>a</sup> Based on the amino acid requirements derived for Preschool Children (1-3y): (EAR for amino acid ÷ EAR for protein); for 1-3y group where EAR for protein= 0,88 g/kg/d.

Source: Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol; Protein, and Amino Acids (2002/2005). This report may be accessed via [www.nap.edu](http://www.nap.edu).



# CONSIDERACIONES FINALES



Este documento es un informe preliminar de algunos de los alimentos considerados relevantes, por distintas razones, en los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Respecto de las carnes, en la mayoría de nuestros países la carne bovina forma parte de la dieta, por lo tanto, fue el primer alimento seleccionado. Sin embargo, la carne ovina y de llama fue considerada significativa para países como Bolivia o la zona norte y sur de Argentina. Con el mismo criterio se consideró la leche bovina la cual es común a todos los países, siendo la leche caprina importante en Argentina y Chile, particularmente para la producción de quesos. Se eligieron dos de los frutos cítricos, la naranja y el limón por la gran producción que hay en la mayoría de nuestros países. Como representante de un fruto tropical, Brasil sugirió la guayaba, aun cuando por las características climáticas del resto de los países no se destaca como cultivo. La miel y el tomate fueron propuestos por unanimidad, mientras que el avocado (palta) fue considerado importante por Brasil y Chile, la *stevia reubadiana* por Paraguay, y finalmente se escogió a la quinua por ser el cultivo más relevante de Bolivia.

De todos los alimentos seleccionados se pretendió hacer una descripción zoológica/botánica; caracterizar el valor nutricional de los alimentos, así como sus propiedades funcionales y sensoriales, de modo de relacionarlas luego con la potencial implicancia sobre la salud humana. Finalmente, se identificó –si la hubiera o correspondiera– ausencia de información específica en algunos de los países miembros de PRECISAA acerca de la caracterización del valor nutricional de los alimentos mencionados.

Comenzando por la **carne bovina**, debido a su composición nutricional, este alimento es el que posee el más alto valor para la nutrición y salud humana, ya que contiene la mayor parte de los nutrientes esenciales, proteínas de alto valor biológico, lípidos y principalmente micronutrientes, minerales y vitaminas, en cantidades adecuadas y en estructuras aprovechables por el organismo. La mayor función benéfica de la carne bovina fresca es a través del contenido de hierro biodisponible y zinc, siendo un alimento clave en la prevención de la anemia infantil y crucial para el correcto desarrollo del embarazo. Por otro lado, aporta selenio, posee una alta capacidad antioxidante y contiene CLA (ácido linoleico conjugado), conocido por sus propiedades anticancerígenas, por su contribución a la reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular y control del peso corporal. Este compuesto está a mayores niveles en la carne de animales de la región alimentados sobre pasturas.

La mayor parte de la información sistematizada provino de Argentina, Brasil, Chile y Uruguay, no siendo relevante la información obtenida de Bolivia y Paraguay. En estos últimos países sería vital realizar estudios completos de caracterización nutricional. Por otro lado, en el conjunto de los países sería importante priorizar estudios sobre contenidos de vitaminas hidrosolubles, minerales traza y otros componentes lipídicos de manera de hacer un análisis más profundo del aporte de la carne bovina a la salud humana.

La producción de **leche bovina** es significativa en todos los países. Si bien en la mayoría de ellos se conoce la composición nutricional, son pocos los estudios relacionados con las propiedades funcionales. La leche es uno de los alimentos de mayor valor nutricional para los humanos, especialmente en lo que concierne a su composición en lípidos. Estos últimos se caracterizan por numerosos y variados ácidos grasos, de los cuales algunos tienen efectos muy favorables para la salud cuando son parte de la dieta. Dentro de ellos –por ser un elemento característico de la leche de la región– citamos al CLA, que se encuentra, en comparación a otros alimentos, en altas concentraciones en leches provenientes de sistemas productivos con inclusión de pasturas. Se observa claramente la importancia de la leche producida por

animales alimentados en base a alfalfa en el aporte de CLA y retinol mayormente, y su impacto al cubrir los requerimientos en un niño de baja edad en vitamina A.

Los datos obtenidos provienen mayormente de estudios realizados en Argentina, Brasil, Chile, Bolivia y Uruguay, y están enfocados en la fracción grasa de la leche, compuestos minerales, vitaminas y antioxidantes. La Argentina y Brasil han realizado importantes contribuciones en la caracterización de la leche y quesos con relación a los sistemas de producción y a la alimentación específica de las vacas. Sin embargo, no se han encontrado trabajos orientados al contenido de vitaminas hidrosolubles, especialmente la riboflavina, ya que la leche es uno de las principales fuentes dietarias de esta vitamina y tiene particular importancia en niños y mujeres lactantes. Surge del análisis, que dos países de la región como Paraguay y Bolivia, no han generado investigación en calidad nutricional de la leche bovina o estudios sobre el impacto sobre la salud humana, más aun si consideramos que estos países tienen un bajo consumo de leche de vaca con probable repercusión en la salud de la población infantil.

La **miel** es un producto alimenticio producido por las abejas *Apis melífera* a partir del néctar de las flores y de secreciones provenientes de partes de las plantas que ellas pecorean. Argentina y Brasil se destacan por su alta producción, no obstante está presente en todos los países considerados.

Tradicionalmente la miel ha sido aprovechada por sus propiedades nutricionales y funcionales, cumpliendo un rol de alimento energético, con alta disponibilidad de carbohidratos (fructosa y glucosa), así como por su contenido de minerales. Se le ha encontrado efectos antimicrobiales debido a su pH, contenido de azúcares y fitoquímicos. Contiene importantes elementos antioxidantes que podrían ser considerados de interés. Si bien estos compuestos antioxidantes no están representados por altas cantidades, su ingesta podría ser complementaria a otras fuentes de antioxidantes en una dieta saludable.

No se encontraron evidencias que sugieran que la miel podría ser un vehículo para nutrientes o principios activos de interés para la salud humana. El consumo excesivo de miel puede ser un problema debido a que es una fuente de glúcidos, y si se consume en cantidades realmente importantes podría producir problemas de hiperglucemia en personas sensibles.

Los trabajos en miel de Argentina, Brasil y Chile han demostrado que pueden existir diferencias de composición entre países y aun entre regiones/provincias. Ergo, sería relevante hacer un trabajo de caracterización de las mieles de todos los países de la región tanto de propiedades nutricionales como funcionales y de inocuidad, que incluyan específicamente potenciales compuestos benéficos para la salud humana.

La composición de los **frutos cítricos** varía con el cultivar, clima, portainjerto, prácticas culturales y con la región geográfica de origen. Los citrus presentan un potencial como alimento funcional por su contenido en fibras dietéticas, insolubles y solubles, y por la presencia de la vitamina C y flavonoides. La vitamina C y las fibras dietéticas se destacan en las naranjas y limones, los valores encontrados en el jugo de naranja cubren el 100% de los requerimientos diarios de niños y adolescentes, el 80% de mujeres adultas y la mitad de los requerimientos de vitamina C en mujeres en lactancia. Una naranja aportaría el 10-20% de la fibra dietética para hombres y mujeres. Los cítricos, particularmente la naranja, contienen azúcares simples como glucosa, fructosa y sacarosa, en cantidades que deben ser tenidas en cuenta en la dieta de individuos que padecen diabetes. Sin embargo, tanto limones como naranjas parecen tener efectos hipoglucémicos e hipocolesterolémicos, los cuales estarían asociados al contenido de compuestos flavonoides, y especialmente a las flavanonas, como la hesperedina y narirutina presentes en las naranjas dulces.

Los estudios de caracterización del valor nutricional de la naranja y limón han sido realizados en Argentina, Brasil, Bolivia, Chile y Uruguay, aportando diferente información, pero en el conjunto no cubren todos los aspectos de la caracterización nutricional. No se encontró información relevante de estudios realizados en Paraguay. Es necesario priorizar trabajos que relacionen las variedades de cítricos, el proceso de extracción de los jugos y los nuevos alimentos que puedan surgir de la industria del jugo con potenciales efectos para la salud, mediante trabajos interdisciplinarios, pero también a través de la identificación de compuestos y su bioactividad en modelos *in vitro*, celulares o *in vivo*.

En el presente documento, se consideraron los siguientes tipos de especies frutales nativas de **guayabos**, *Psidium guajava* L. Género y *Acca sellowiana* (O. Berg.) Burret. Brasil es el país productor por excelencia seguido por Uruguay en el caso de la segunda especie.

El guayabo y el guayabo del país, tienen un importante aporte a la salud en especial por la presencia de vitamina C, K, niacina, y una importante capacidad antioxidante. Su uso en la medicina popular es amplio, y no solo es utilizado el fruto, sino también las hojas y los tallos.

En cuanto al valor potencial del guayabo, como alimento funcional o nutraceutico solo podría evaluarse a través de los estudios realizados en algunos países del Cono Sur (Argentina, Brasil, Uruguay), en los cuales se ha determinado contenido de polifenoles totales, licopeno, niacina, además de los posibles contenidos de fibras no digestibles. Debido a la carencia de estudios de otros componentes con efectos funcionales, en especial la identidad química de las fibras que contiene, no es factible realizar conclusiones al respecto. Sin embargo, trabajos realizados en Brasil sugieren efectos benéficos sobre la salud y un potencial uso como nutraceutico. Se requieren estudios de composición y valor nutritivo más completos para dar especificaciones, priorizándose los compuestos vitamínicos, por ser ésta una característica que poseen con valor equivalente o superior a los cítricos.

La producción de **leche caprina** se concentra en Brasil, Argentina y Chile. No se ha obtenido mucha información relacionada con la composición, propiedades funcionales y sensoriales de este alimento.

Una de las características más importante de la leche de cabra es la presencia de CLA, ácido graso conocido por sus acciones anticancerosas. La leche producida en la Argentina, utilizando soja y aceite de pescado para la alimentación animal, posee un nivel de EPA y DHA importante, ambos recomendados en las dietas modernas debido al claro efecto benéfico para la salud humana. Estudios clínicos sugieren que la leche caprina producida de esa manera presenta los índices aterogénicos y trombogénicos más bajos. Estos índices permiten tener una idea del riesgo de las enfermedades cardiovasculares asociado con el consumo de un alimento. Menor índice implica un más bajo impacto negativo del producto alimenticio.

La leche caprina es un producto de interés para la nutrición humana, tanto del punto de vista de su calidad proteica como por su calidad lipídica. Existe muy poca información al respecto en los países del Cono Sur, por lo tanto la convierte en uno de los puntos con mayor interés para desarrollar líneas de investigación.

Chile y Brasil son los principales productores de **palta (avocado)** de la región. La relativamente poca información producida por los países del Cono Sur no permite realizar un análisis crítico completo de los componentes nutricionales de la palta. Sin embargo, la palta producida en Chile y Brasil presenta interesantes niveles de ácidos grasos monoinsaturados y minerales, en particular los microminerales como el cobre, los cuales permiten catalogar este alimento como de interés para la salud humana.

En principio, no existirían características negativas en la palta salvo su contenido en ácidos grasos saturados (15% del total de los ácidos grasos), concentración que podría ser considerada como una limitante para su consumo. Sin embargo el nivel de ácidos grasos monoinsaturados (aproximadamente 60%) permitiría equilibrar estas características negativas. Estudios biomédicos sugieren un efecto positivo sobre la osteoartritis en humanos, lo que abriría un campo interesante para la investigación en nuestros países.

La **quinua**, del quechua kinúwa o kínua es un pseudocereal, oriundo de la Cordillera de los Andes, se cultiva en los Andes bolivianos, peruanos, ecuatorianos, chilenos y colombianos desde hace unos 5000 años. Al igual que la papa, fue uno de los principales alimentos de los pueblos andinos preincaicos e incaicos. Este alimento se produce fundamentalmente en Bolivia, donde existe la mayor diversidad de semillas de quinua. Curiosamente, no es en este país donde se ha relevado la mayor información referida a la composición nutricional de este pseudocereal. Estudios de Argentina y Brasil dan cuenta de la calidad de su proteína, es por esta razón que su combinación con otros alimentos es ideal para mejorar el valor nutricional. Actualmente, el concepto de calidad de proteína, especialmente para los niños, se basa en la "proteína segura", aquella que puede alcanzar los requerimientos en aminoácidos esenciales (mg/g de proteína) en cantidades suficientes (WHO/FAO). Faltarían estudios completos de

composición en relación a las variedades, formas de cultivo, procesamiento del grano y otros procesos tecnológicos.

Prácticamente no se ha encontrado información relacionada con sus propiedades funcionales y sensoriales. Aparentemente, la función benéfica aportada por los componentes de la quinua, fibra dietética y lípidos, podrían quedar enmascarados por el tenor de saponinas del grano que imparte un gusto amargo (1%). El otro componente benéfico aportado por el grano de quinua, es que no posee gluten y puede constituirse en un sustituto para los celíacos.

La **llama** fue creada por los pueblos andinos nativos mediante selección artificial a partir de guanacos salvajes que fueron domesticados. Actualmente Bolivia y, en menor grado, Argentina son los principales productores en el Cono Sur.

Es muy poca la información disponible de la carne de llama, solo se han encontrado algunos trabajos que determinaron el contenido de colesterol y de ácidos grasos trans llevados a cabo por Argentina y Chile. Una de las características más importantes de la carne de llama es su alto nivel de ácidos grasos saturados (SAT) y su muy bajo contenido en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA). Desde el punto de vista de la salud humana, los estándares actuales orientan claramente el consumo hacia carnes con menor SAT. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la carne de llama es muy similar en su composición en ácidos grasos a la carne de otros rumiantes.

Es importante destacar que, a diferencia de los bovinos y ovinos, la llama es un animal muy adaptado al clima y relieves topográficos, y su carne podría perfectamente ser considerada como fuente de proteínas y de ácidos grasos de interés para la salud en zonas donde la producción de las otras especies es casi imposible. Este punto podría ser importante en el momento de definir estrategia de investigación para la seguridad alimentaria en países andinos.

Teniendo en cuenta la particularidad de la carne de llama, y su ambiente de producción, sería de interés para la región establecer programas de investigación destinados a obtener información más profunda y detallada de las cualidades de esta carne, con énfasis en las posibilidades de mejorar el contenido de algunos parámetros nutricionales como ácidos grasos, aminoácidos, capacidad antioxidante, etc.

El **tomate** es un producto muy apreciado en los países del Cono Sur, ocupando un lugar preponderante en su producción hortícola. Sin embargo, se dispone de poca información respecto de la composición nutricional y su diversificación frente a las distintas variedades, manejo del cultivo, conservación poscosecha y procesamiento, particularmente en Paraguay. Los demás países, si bien aportan datos en algún nutriente, no disponen de estudios completos en composición mineral y vitamínica. Respecto del licopeno,  $\beta$ -carotenos, ácido L-ascórbico, y antioxidantes totales, en la Argentina se realizaron estudios de gran valor que muestran la variación y acumulación de los mismos hacia la etapa de maduración o comercialización del tomate redondo, información que debería imitarse en los otros países con las variedades nativas.

El valor potencial como nutracéutico/funcional está relacionado con la cantidad de vitamina C, licopeno, así como el potasio presente. El procesamiento del tomate aumenta la cantidad de  $\beta$ -carotenos y licopenos disponibles así como su efecto sobre la salud, actuando como protector del daño por estrés oxidativo en pacientes con cáncer de próstata o como cardioprotector. El valor potencial del tomate en su aporte de vitamina C es fundamentalmente en fresco, y si se incorporan metodologías que protejan su degradación durante el procesamiento.

La **Stevia rebaudiana** es una planta originaria de la región semiárida de las laderas montañosas de Paraguay. Es una planta perene que crece en altitudes de 200-500 metros. Paraguay es el país productor por excelencia, aunque en la Argentina se ha expandido en distintas regiones con producciones interesantes.

Salvo por el contenido de carbohidratos, no se dispone de información científica respecto de sus propiedades. Es un alimento natural que no contiene sacarosa, el contenido de glucósidos de sus hojas (especialmente el rebaudiosido A y el steviosido) determinan su sabor dulce, favoreciendo a personas que padecen diabetes o problemas relacionados con la obesidad. Los componentes antioxidantes, entre ellos los polifenoles, que concentra en sus tallos

y hojas, disminuyen el estrés oxidativo en individuos diabéticos y el deterioro asociado del riñón, así como disminuye la oxidación lipídica en el hígado.

La producción de **ovinos** en los países de interés está ampliamente distribuida aunque con distintos niveles.

Existen interesantes –aunque pocos– estudios en países como Uruguay, Brasil y Argentina, describiendo las características nutricionales y sensoriales de esta carne tan apreciada en nuestros países. La carne ovina tiene un interesante contenido de ácidos grasos CLA y EPA, pero también un buen nivel de DHA (ácidos grasos poliinsaturados de la serie n-3) en particular en las carnes producidas en Uruguay y la Argentina. Los estudios sugieren la posibilidad de producir carne con perfiles de ácidos grasos que cumplan con los requerimientos para aportar a la salud humana a través del manejo dietario.

Los miembros de la Plataforma Regional Calidad Integral de los Sistemas Agroalimentarios-PreCISAA hemos intentado colaborar con la región aportando información y comparando algunas de las producciones más relevantes de nuestros países. Si bien este no ha sido una investigación extensa y profunda de las propiedades nutricionales y funcionales de los alimentos de la región, no deja de ser un interesante aporte al conocimiento del tipo de alimento que disponemos, de las características nutricionales/funcionales comparativas, y de la cantidad y zona de producción de los mismos en los distintos países objeto del estudio. Esperamos sepan disculpar alguna omisión no intencional de la información generada en los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay.

Dra. Claudia B. González

Referente Plataforma Regional Calidad Integral de los  
Sistemas Agroalimentarios - PROCISUR

