

Evaluación de los compuestos bioactivos y el poder antirradical en tisanas elaboradas con materias primas patagónicas



**Autoras: \* PELEGRINA, MARIA FLORENCIA**  
**\* ROSALES, JOVINA**

**Tutor: Dra. Carolina Paulino**

**Carrera: Técnico en Control e Higiene de los Alimentos**

**Facultad de Ciencias y Tecnología de los Alimentos**

**U.N.Co - 2021**



---

## AGRADECIMIENTOS FLORENCIA PELEGRINA

A la Facultad de Ciencias y Tecnología de los Alimentos por la calidad de la enseñanza recibida. A todos sus integrantes, gracias.

A todos mis profesores, por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos.

A la directora del proyecto, Mónica Ochoa, por su apoyo y su experiencia.

A mi tutora, Carolina Paulino, por su dedicación y experiencia, su apoyo incondicional y paciencia. Eternamente agradecida Carito!

A Jovina y Sofía, por su compañerismo y el tiempo compartido en el laboratorio.

A mis amigas, Jesica y Marina, por su amistad y por los hermosos recuerdos de nuestro transcurso por la Facultad. Sin ustedes no hubiese sido lo mismo, las quiero.

A mi mejor amiga, Belén, por acompañarme en cada etapa de mi vida, por su apoyo y amistad incondicional. Te adoro.

A mi hermana y mi cuñado, Paz y Patricio, por su apoyo y amor incondicional, los amo.

A mis sobrinos, Matilda, Mandela, Pedro y Benjamín, que por medio de su alegría me motivaron a seguir adelante.

A mi gran amor, Nicolás, por crecer juntos, por su paciencia, su apoyo y amor incondicional. Te amo.

A mis papás, Juan Carlos y Sandra, quienes son mi motor, por todo el esfuerzo que hicieron para que pudiera completar mis estudios, por todo el amor que me dan, por sus consejos, su apoyo incondicional y su paciencia, todo lo que hoy soy es gracias a ustedes. Los amo.



---

## AGRADECIMIENTOS JOVINA ROSALES

A Dios, por levantarme cada vez que mi Fe flaqueaba, por cuidarme y darme valentía a seguir por mis metas.

A mi familia: papá, Yas, Luci y Omar por ser mi soporte y mi guía. Por enseñarme el valor de las cosas, por estar siempre a mi lado y por mostrarme que el amor de una familia es irremplazable.

A mi tutora Dra. Carolina Antonella Paulino "Carito" quién me brindo su valioso tiempo, conocimiento, orientación y apoyo incondicional en cada momento de realización y terminación del presente trabajo. A demás de ser el puente a la culminación de esta etapa tan soñada y por su amistad infalible. Eternamente agradecida.

A mi compañera de este trabajo final Florencia Pellegrina "Flor", por su amistad, compañerismo, y sobre todo por su buen corazón. Gracias

A la Facultad de Ciencias y Tecnología de los Alimentos, por brindarme calidez hogareño, y por cada uno de sus integrantes de la comunidad educativa docentes y no docentes que se formaron parte de mi segunda familia.

A la Dra. Mónica Ochoa y Mg. Ing. Valentín Tassile por sus predisposiciones y sus acompañamientos en cada fase de este trabajo.

A mis amigo en general por sus palabras de aliento y camaraderías. Simplemente gracias.



## RESUMEN

El objetivo general de este trabajo fue la caracterización funcional y evaluación del color superficial de polvos de arándano, yacón, rosa mosqueta, rooibos y té negro utilizados como base para la preparación de tisanas. Se trabajó con arándanos *var. Elliot* y rosa mosqueta silvestre (*var. Rosa eglanteria*) provenientes de la Comarca Andina del Paralelo 42, provincia de Río Negro. Los frutos se colocaron en un secadero con circulación de aire caliente a temperatura constante de 70°C y velocidad de aire de 3 m/s, hasta una humedad final del 9%. Una vez deshidratados y retiradas las semillas, se pulverizaron con un molinillo, y se homogeneizó el tamaño a 18 mesh. Los polvos de yacón, rooibos y té negro se adquirieron en comercios locales. Los extractos y las determinaciones se realizaron por triplicado. Se analizó el contenido de fenoles totales por Fast Blue BB, índice de actividad antioxidante con el radical estable 1,1-difenil-2-picrilhidracilo (DPPH) en metanol, flavonoides por el método del AlCl<sub>3</sub>, sodio y potasio mediante absorción atómica con llama y color superficial con los parámetros triestímulo del espacio de color CIELAB utilizando un fotocolorímetro. Las matrices en polvo estudiadas exhibieron importantes valores de compuestos bioactivos e índice de actividad antioxidante comparable con patrones reconocidos. El polvo de rosa mosqueta se destaca por su elevado contenido de fenoles totales, con un índice de actividad antioxidante comparable al ácido ferúlico. Tanto yacón como la rosa mosqueta, exhiben una muy buena concentración de potasio representando una excelente fuente de este mineral que permitiría alcanzar valores de ingesta más cercanos a los recomendados. El alto valor de sodio presente en el rooibos podría limitar su agregado como ingrediente en diferentes productos. El polvo de arándano contribuiría a aumentar los compuestos bioactivos y aportar un aroma característico a la tisana. Los polvos de rosa mosqueta, arándano, té negro y rooibos presentan un matiz de color correspondiente al primer cuadrante del sólido de color, destacándose el mayor aporte de la componente a\* en el rooibos, que imparte un color rojo-cobrizo a la tisana. En el caso de yacón, presenta un valor de ángulo hue correspondiente al segundo cuadrante, es decir tonalidades verdes. Las tisanas mantienen las propiedades de las materias primas, proveen antioxidantes, minerales y



---

vitaminas, aportados por sus componentes; los componentes en general del producto final lo clasifican como un alimento funcional que puede ser consumido por un amplio grupo de personas. Actualmente no se encuentran disponibles productos de características similares en el mercado argentino, lo cual sería una oportunidad de agregar valor a la producción local (yacón, berries, rosa mosqueta), elaborando alimentos que permitan conseguir efectos beneficiosos en la salud de los consumidores que van más allá de los requerimientos nutricionales tradicionales.

Palabras claves: fenoles totales, flavonoides, índice actividad antioxidante, infusiones.



## ABREVIATURAS

<b>AC</b>	Antes de Cristo
<b>AD</b>	Arándano deshidratado
<b>ADN</b>	Ácido desoxirribonucleico
<b>ANOVA</b>	Análisis de varianza
<b>AOAC</b>	Association Of Analytical Communities
<b>ARN</b>	Ácido ribonucleico
<b>CAA</b>	Código Alimentario Argentino
<b>CE</b>	Catequina equivalente
<b>DC</b>	Después de Cristo
<b>DGC</b>	Di Rienzo-Guzmán-Casanoves
<b>DPPH</b>	1,1-difenil-2-picrilhidracilo
<b>EC50</b>	Concentración efectiva media
<b>ERBR</b>	Especies reactivas de bromo
<b>ERCL</b>	Especies reactivas de cloro
<b>ERN</b>	Especies reactivas de nitrógeno
<b>ERO</b>	Especies reactivas de oxígeno
<b>FACTA</b>	Fac. Ciencias y Tecnología de los Alim
<b>FAO</b>	Food and Agricultural Organization
<b>FBBB</b>	Fast Blue BB
<b>FDA</b>	Food and Droug Administration
<b>FOS</b>	Fructooligosacáridos
<b>FRUC</b>	Fructanos
<b>FT</b>	Fenoles Totales
<b>Fv</b>	Flavonoides
<b>GAE</b>	Ácido gálico equivalentes
<b>IDR</b>	Ingesta diaria recomendada
<b>INTA</b>	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>PET</b>	Tereftalato de polietileno
<b>R</b>	Rooibos
<b>RL</b>	Radical libre
<b>RMD</b>	Rosa mosqueta deshidratada
<b>TN</b>	Té negro
<b>UV</b>	Indicador de radiación ultravioleta
<b>WHA</b>	Asamblea Mundial de la Salud
<b>Y</b>	Yacón



## INDICE

<b>I. ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
<b>1 MARCO GENERAL</b>	<b>1</b>
1.1 Importancia del problema	1
1.2 Fitoterapia: importancia del uso de plantas medicinales	3
1.3 Las plantas medicinales: del pasado al presente	3
1.4 Organización Mundial de la Salud: visión de un problema	7
1.5 Historia de las tisanas	9
<b>2. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS PARA LAS TISANAS</b>	<b>11</b>
2.1 Frutas finas: Arándano	11
2.1.1 Características botánicas	12
2.1.2 Variedades	13
2.1.3 Cosecha	14
2.2 Rosa mosqueta	15
2.2.1 Características botánicas	17
2.2.2 Recolección	17
2.3 Té	18
2.3.1 Producción de té en el mundo y en Argentina	19
2.3.2 El consumo de té en el mundo y en Argentina	22
2.4 Rooibos	24
2.5 Yacón	27
2.5.1 Composición química y propiedades de la raíz de yacón	28
2.5.2 Composición química y propiedades de las hojas de yacón	28
<b>3. COMPUESTOS BIOACTIVOS</b>	<b>29</b>
3.1 Compuestos fenólicos	30
<b>4 RADICALES LIBRES Y ESPECIES REACTIVAS DEL OXIGENO</b>	<b>35</b>
4.1 Definición y clasificación	35
4.2 Daños producidos por los Radicales Libres	36



---

<b>4.3 Antioxidantes</b>	<b>37</b>
<b>4.4 Estrés oxidativo</b>	<b>37</b>
<b>4.5 Sistemas de defensa antioxidante</b>	<b>38</b>
<b>5. ALIMENTOS FUNCIONALES</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Tipos de alimentos funcionales</b>	<b>40</b>
<b>5.2 Mercado de alimentos funcionales</b>	<b>42</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>44</b>
<b>III. PLAN DE TRABAJO</b>	<b>45</b>
<b>IV. DESARROLLO</b>	<b>46</b>
<b>1. MATERIALES</b>	<b>46</b>
<b>1.1 Materias Primas</b>	<b>46</b>
<b>1.2 Deshidratación</b>	<b>46</b>
<b>1.3 Preparación de los extractos</b>	<b>48</b>
<b>1.4 Adición de azúcar o edulcorante</b>	<b>49</b>
<b>2. METODOS</b>	<b>49</b>
<b>2.1 Fenoles Totales por Fast Blue</b>	<b>49</b>
<b>2.2 Flavonoides</b>	<b>50</b>
<b>2.3 Índice Antioxidante</b>	<b>50</b>
<b>2.4 Minerales</b>	<b>51</b>
<b>2.5 Color superficial.</b>	<b>51</b>
<b>2.6 Análisis Estadístico.</b>	<b>52</b>
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>53</b>
<b>1. Materias primas</b>	<b>53</b>
<b>1.1 Caracterización funcional</b>	<b>53</b>
<b>1.2 Color Superficial</b>	<b>56</b>
<b>2. Tisanas</b>	<b>58</b>
<b>2.1 Caracterización funcional</b>	<b>58</b>
<b>2.2 Color Superficial</b>	<b>61</b>
<b>2.3 Efecto de la adición de azúcar o edulcorante</b>	<b>63</b>





---

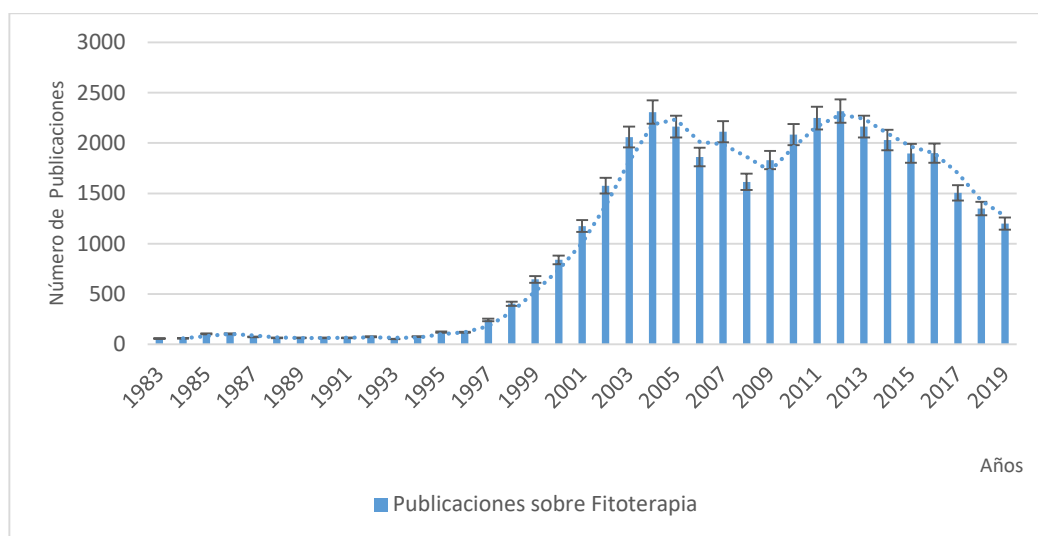
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>66</b>
<b>VI. CONCLUSION GENERAL</b>	<b>68</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>69</b>

## I. ANTECEDENTES

### 1. MARCO GENERAL

#### 1.1 Importancia del problema

Históricamente los productos de origen vegetal han pasado de tener un papel hegemónico, en el arsenal terapéutico occidental, a un discreto segundo plano, para volver a tener, en las últimas décadas, una presencia cada vez mayor. La Fitoterapia está cobrando interés en la comunidad científica, como lo demuestra el creciente número de publicaciones científicas en las dos últimas décadas (**figura 1**).



**Figura 1.** Publicaciones sobre temas relacionados a la Fitoterapia en los últimos años.

(Fuente: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

La oferta de estos productos, tanto medicamentos como productos dietéticos, también ha aumentado y como consecuencia, los puntos de venta. Al mismo tiempo se han promulgado



normas encaminadas a la protección del consumidor, regulando su comercio y su clasificación según su uso final (medicamentos o productos dietéticos), todo para evitar fraudes y problemas de salud pública.

En la Patagonia abundan materias primas de origen vegetal que son alimentos en sí mismas o que serían potenciales precursores de nuevos alimentos. Sumado a esto, es una región con una cultura ya instalada en la producción de alimentos diferenciados, de alto valor agregado, normalmente elaborados por pequeños emprendimientos comerciales con importante generación de puestos de trabajo. El sector de las frutas finas posee la particularidad de englobar dos grupos de cultivos diferentes: berries (frambuesas, moras, grosellas y arándanos) y cherries (guinda y cereza), y además actividades de recolección de frutos silvestres como la rosa mosqueta. Si bien constituyen producciones intensivas en mano de obra y capital, que generan alta rentabilidad en pequeñas superficies, las características de perecibilidad de estas frutas imponen cuidados y requerimientos específicos, tanto en la post-cosecha como en el transporte de las mismas.

Al presente, esta cadena posee un desarrollo relativamente reducido, pero ha evolucionado desde el punto de vista económico en forma dinámica y posee un fuerte impacto en las regiones geográficas donde se localiza. Resultan escasas las estadísticas oficiales actualizadas de producción de estos cultivos, por lo cual las estimaciones acerca de cada especie en particular conllevan siempre un apreciable rango de error.

La menor incidencia de este sector en el mercado interno se debe, por un lado, a la falta de hábitos de consumo por parte de la población argentina, y por otro a la baja capacidad del sector para generar productos frescos y procesados a precios accesibles. En general se ofrecen productos sin transformación a los que se les ha aplicado alguna mejora, como por ejemplo los frutos seleccionados y empacados en estado fresco y congelado y productos de primera transformación como conservas, licores, jaleas y mermeladas (Argentina Innovadora 2020, 2012).



La experiencia del sector en emprender procesos de agregado de valor al fruto fresco es escasa. Con estas materias primas se podrían elaborar una amplia gama de alimentos diferenciados, con alto valor agregado y propiedades funcionales. El presente estudio tiene como objetivo la obtención de una tisana a partir de una mezcla seca de materias primas regionales, evaluando los posibles cambios en la concentración de los compuestos bioactivos y poder antioxidante considerando las diferentes variantes en la composición de las mismas y en la preparación.

## **1.2 Fitoterapia: importancia del uso de plantas medicinales**

Se define la Fitoterapia como la ciencia que estudia la utilización de los productos de origen vegetal con una finalidad terapéutica, ya sea para prevenir, atenuar o curar un estado patológico (Cañigüeral y Vila, 2001).

En el mundo, hay todo tipo de remedios basados en hierbas medicinales. La OMS señala que el 80% de la población de países en desarrollo resuelve sus problemas de salud mediante la medicina alternativa (Romero-Cerecero y col., 2004) particularmente en China, donde constituye su base farmacoterapéutica. Otros países de África, América Central y del Sur, India, Indonesia y las Islas del Pacífico también cuentan con gran tradición en su uso.

## **1.3 Las plantas medicinales: del pasado al presente**

Las drogas que utilizaban los farmacéuticos de la antigüedad consistían fundamentalmente en plantas medicinales y preparados obtenidos a partir de ellas. No era extraño que un farmacéutico pudiera disponer de más de 1.000 plantas diferentes. La palabra original “droga” deriva de la vieja palabra holandesa “droog” o la francesa “drogue” refiriéndose a las plantas que el farmacéutico colgaba de las vigas para secar (Thompson, 1929).



Las plantas y sus preparaciones se vienen utilizando para el tratamiento de diversas enfermedades desde el comienzo de la medicina. En la cueva de El Sidrón (Asturias), se han encontrado restos de al menos 13 individuos datados entre 47.000 y 50.600 años de *Homo neanderthalensis*, y los análisis posteriores indicaron que los individuos de esta especie ingirieron al menos dos tipos de plantas medicinales: milenrama (*Achillea millefolium L*), y manzanilla (*Matricaria chamomilla L*), constituyendo la primera evidencia del uso de plantas medicinales. Los autores, en su discusión, citan: “el uso variado de las plantas identificado a los ocupantes sugiere que los neandertales de El Sidrón tenían un sofisticado conocimiento de su entorno natural que incluye la capacidad de seleccionar y utilizar ciertas plantas” (Hardy y col., 2012).

Los primeros registros escritos detallando el uso de hierbas en el tratamiento de las enfermedades fueron encontrados en tablas de arcilla en Mesopotamia y en papiros en Egipto (Papiro de Ebers). Muy posiblemente, guiados por el instinto, el gusto y la experiencia, los humanos primitivos comenzaron a tratar las enfermedades mediante el uso de plantas y otros productos que no formaban parte de su dieta habitual. La Medicina Herbaria es la forma más antigua de la atención de la salud que conoce la humanidad y ha sido utilizada en todas las culturas a lo largo de la historia.

El hombre aprendió, por ensayo y error, a distinguir las plantas útiles con efectos beneficiosos y curativos de los tóxicos o no activos, y también cuáles son las combinaciones o métodos para obtener su máximo beneficio. Incluso en las culturas antiguas se recogió esta información, transmitiéndola de forma popular y convirtiéndose en lo que conocemos como medicina tradicional. El Antiguo testamento cita: “El Señor hace brotar de la tierra los remedios, y el varón prudente no los desecha” (Eclesiastés 38:4). Esta medicina evolucionó a través de siglos, en función de la flora local, la cultura y la religión. Este conocimiento de los medicamentos a base



de plantas fue desarrollado gradualmente sentando así las bases de la medicina tradicional en todo el mundo.

Los seres humanos vienen utilizando plantas medicinales para sus dolencias o enfermedades desde el principio de la medicina, y a estas drogas vegetales se les atribuyeron poderes mágicos. Posteriormente, cuando apareció y se desarrolló el pensamiento científico, con los griegos y los romanos, se empezó a abandonar este misticismo, empezaron a pensar que sus “poderes” se debían a sus componentes y en consecuencia estaba relacionado con la mayor o menor presencia de ellos. Sin duda, en este punto se planteó el problema de la pureza, es decir, la calidad y en consecuencia su estandarización y control.

Probablemente podemos asumir que tan pronto como comenzó el comercio de hierbas medicinales, la detección de adulteraciones era un aspecto importante en la evaluación de calidad.

La preocupación por la calidad de los medicamentos y por establecimiento de normas o patrones para la fabricación no es reciente; aparece en los escritos del emperador chino Sheang Honh aproximadamente en el año 2500 AC y en el código de Hammurabi (año 2000 AC).

Teofrasto (Eresos, isla de Lesbos, 371-287 AC) describe en dos de las obras más importantes de la antigüedad: “De historia Plantarum” y “De causis Plantarum”, los factores que podrían afectar la calidad de la hierba (la edad de la planta, el método de recolección, parte de la planta utilizada, la procedencia geográfica, el método de preparación y condiciones de almacenamiento) y el uso de métodos para evaluar la calidad organoléptica.

Pedanius Dioscórides (Anazarbus, Cilicia, en Asia Menor, 40-90 DC) médico y farmacólogo, escribió en el siglo I de nuestra era, uno de los textos médicos más influyentes “De Materia Medica”, un tratado que describe unas 600 plantas medicinales, su preparación, propiedades y posibles problemas de calidad, como sustituciones, contaminantes, adulterantes y deterioro debido a la edad, las plagas o almacenamiento inadecuado, y dio pruebas específicas e



instrucciones para su detección. Aunque estos eran en su mayoría análisis organolépticos, también describió una serie de pruebas físico-químicas tales como pruebas de la llama y la solubilidad.

En “De Historia Natural”, Plinio el Viejo (Como, 23-79 DC) escribió sobre tendencias fraudulentas y adulteraciones, con quejas contra la avaricia y la codicia del hombre.

Claudio Galeno (Pérgamo, 130-200 DC) también hizo hincapié en la importancia de aprender a distinguir los productos de buena calidad basándose en análisis organolépticos, potencia farmacológica y procedencia geográfica.

En Occidente, los primeros manuales datan de la Edad Media. Considerando que la fuente mayor de medicamentos era representada por la flora local nativa, estos primeros compendios tenían carácter regional, lo cual no implicó que algunos de ellos fuesen oficializados por las universidades, ciudades y hasta países.

Así, el Formulario de Nicolau de Salerno, de 1280, fue adoptado en 1323 como código farmacéutico de la Universidad de París y la Farmacopea de Velerius Cordes fue adoptada como código oficial de la ciudad de Núremberg. Estos códigos sirvieron de base para la mayor parte de las Farmacopeas adoptadas en las ciudades europeas durante los siglos XVII y XVIII.

Sin embargo, las pruebas de eficacia y seguridad no se basan en métodos científicos, sino que derivan de la utilización tradicional de estas “Hierbas Medicinales”. Por lo general, la Medicina Herbaria se ha basado en la tradición que puede, o no, estar apoyada por datos científicos.

La creencia de que la medicina natural es mucho más segura que los medicamentos de síntesis ha ganado popularidad en los últimos años y ha conducido a un enorme crecimiento del uso de plantas medicinales. La información sobre los productos naturales se ha generalizado y ha promovido su uso en la vida cotidiana. Las pruebas de verificación de la eficacia de medicamentos a base de plantas y productos botánicos siguen siendo a menudo insuficientes y si



esto se une a que en la mayoría de los países no existe un marco normativo legal que regule la seguridad y la efectividad de estos productos fitosanitarios, nos podríamos encontrar ante un problema de salud pública (Puchol Enguítanos, 2007).

#### **1.4 Organización Mundial de la Salud: visión de un problema**

En los últimos años, se han incrementado los estudios y ensayos clínicos para la evaluación de los efectos terapéuticos y tóxicos de la actividad de medicamentos a base de plantas (García-García, 2008). Los avances en la tecnología analítica, han llevado al descubrimiento de nuevas sustancias activas y de una lista de principios activos cada vez mayor.

Al mismo tiempo, en las dos últimas décadas ha aumentado a nivel mundial el uso de medicamentos herbarios, por lo que también ha aumentado el número de informes acerca de pacientes que han sufrido efectos adversos para la salud ocasionados por el uso de dichos medicamentos (Izzo et Ernst, 2009). Una de las principales causas de la aparición de efectos adversos, al margen de sus interacciones, es la existencia de medicamentos herbarios de mala calidad, debido principalmente a la falta de control y garantía de calidad de los mismos, así como al mal uso tanto por desconocimiento como por abuso.

La resolución WHA 31.33 de la 31ª Asamblea Mundial de la Salud (WHA 31.33, 1978) sobre medicina tradicional, considera que las plantas medicinales contienen sustancias de posible valor terapéutico, pero que su empleo inadecuado puede también ejercer efectos tóxicos por lo que se recomienda que se examinen los datos científicos disponibles acerca de su eficacia en el tratamiento de las afecciones y enfermedades específicas.

En la resolución de la 56ª Asamblea Mundial de la Salud WHA 56.31 (WHA 56.31, 2003) sobre medicina tradicional, los Estados Miembros solicitaron a la OMS “que preste apoyo técnico, incluso con el fin de elaborar metodología para vigilar o garantizar la calidad, eficacia y





seguridad de los productos, preparar directrices y promover el intercambio de información”. Estas Directrices de la OMS sobre buenas prácticas agrícolas y de recolección de plantas medicinales (Xiaorui Zhang, 2003) son las últimas que se han publicado de una serie de directrices técnicas relativas al control de la calidad de los medicamentos herbarios y proporcionan una descripción detallada de las técnicas y medidas que son necesarias para el cultivo, la recolección de forma adecuada, el registro, la documentación de los datos y la información necesarios durante su procesado.

A pesar de esto, existe aún una disparidad considerable entre los conocimientos y su aplicación. Por ejemplo, la capacitación de los agricultores y de otras personas implicadas, como los productores, manipuladores y procesadores de las materias vegetales medicinales, es una tarea difícil. Las empresas farmacéuticas y otras empresas se esfuerzan por cumplir los requisitos para el control de la calidad de los medicamentos herbarios, pero no pueden obligar a los agricultores, productores, manipuladores y procesadores a que apliquen las buenas prácticas agrícolas y de recolección de plantas medicinales.

Es requisito imprescindible la realización de ensayos farmacológicos que nos lleven a conocer la composición de la planta y también la farmacocinética y farmacodinamia de sus principios activos. Otra parte importante es el conocimiento de las interacciones de medicamentos fitoterapéuticos con otros medicamentos, alimentos, alcohol, tabaco, incluso con drogas ilegales, que hacen que se produzca un cambio de efecto tanto cuantitativo (aumento o disminución del efecto), como cualitativo (aparición de un efecto no habitual). Todo ello nos lleva a una mejora de los diseños de las pautas terapéuticas y en consecuencia al logro de los efectos deseados (Bhattaram y col., 2002).

Aunque la mayoría suelen presentar un margen terapéutico amplio, no están exentas de efectos adversos, interacciones y contraindicaciones. Por lo tanto, se debe enfatizar que la



“ausencia de evidencia” de toxicidad no es lo mismo que la “evidencia de ausencia” de toxicidad. Sin investigaciones específicas dirigidas a este punto solo es probable identificar efectos adversos agudos o severos (Rietjens y col., 2008).

Por último, hay que remarcar también que el uso tradicional de una planta medicinal (normalmente de venta libre y cuyo consumo se realiza en forma de tisana) no constituye una prueba válida de su eficacia terapéutica sino un punto de partida para el desarrollo potencial de medicamentos (Cañigüeral, 2001).

### **1.5 Historia de las tisanas**

Las tisanas, al igual que la mayoría de descubrimientos de la humanidad, se dieron por casualidad. Su historia se remonta al año 2737 AC cuando unas hojas de té cayeron en un vaso de agua caliente que se prestaba a tomar el emperador chino Sheng-Tun mientras se encontraba bajo un árbol.

Hay que mencionar, además que el atlas de infusiones café, té y tisanas menciona que “los comienzos de la elaboración de tisanas se remontan a la época de los sumerios 3000 AC quienes nos legaron sus conocimientos sobre las propiedades curativas de las plantas en grabados sobre tablilla y arcilla” (Ed. SUSAETA, 2012).

En cuanto a su definición, una tisana es una mezcla de varias partes de una planta ya sean hojas, flores, tallos, frutos o raíces, con fines medicinales o aromáticos, extrayendo sus propiedades a través de un medio líquido por lo general en agua. “Cada tisana utiliza una parte determinada de la planta por ejemplo, la manzanilla usa las flores; el tilo las hojas; el anís las semillas; el jengibre la raíz” (Ballarín, 2014).

Desde el inicio su uso ha sido medicinal y la composición de una tisana puede ser muy variada. Esto depende mucho de la región, cultura y creencias de cada país ya que estas pueden



estar elaboradas de 1 a 6 plantas para que exista una armonía en aroma y sabor. (Ed. SUSAETA, 2012).

Según María Ballarín (2014), una infusión se elabora introduciendo en agua caliente una planta, pero sin dejar que hiervan juntas, como ocurre en la decocción. La tisana es la bebida resultante después de hacer una infusión, cuando se retira la planta.

La selección de plantas para la elaboración de una tisana es muy variada y depende principalmente del beneficio buscado por el consumidor. Los ingredientes seleccionados se secan, procesan por separado y finalmente se mezclan.

Hoy en día, el consumo de tisanas no es muy habitual ya que la cultura del consumo de café y té son mucho más fuertes, debiendo agregarse, tal como se menciona en el libro La Hora del té, “lo interesante de las infusiones de hierbas y frutas es que casi todas carecen de excitantes como la cafeína o teína” (Ballarín, 2014). Esto se debe al desconocimiento de las personas, ya que una tisana, dependiendo de su consumo, aporta más beneficios que una taza de café o té. (Ed. SUSAETA, 2012).

Se puede encontrar una gran variedad de tisanas con grandes beneficios para el ser humano con propiedades diuréticas, expectorantes, gastrointestinales, entre otras. En algunas culturas se les atribuyen propiedades medicinales homeopáticas para la prevención de enfermedades o tratamiento de las mismas bajo la supervisión de un profesional de la salud. (Ed. SUSAETA, 2012). Esto se debe a que como nos menciona Ballarín (2014), “es mejor dejarse aconsejar por un fisioterapeuta, ya que algunas plantas pueden ser contraproducentes ante determinadas enfermedades o pueden resultar nocivas para algunas personas, según sean sus circunstancias”.

El Código Alimentario Argentino (CAA), en su artículo 1192, menciona el listado de hierbas para infusiones, estableciendo la posibilidad de incorporar nuevas en el futuro. Indica que deberán comercializarse en envases bromatológicamente aptos, pudiendo usarse bolsitas o



saquitos con las mismas especificaciones establecidas en el artículo 1189 para el té. Respecto al rotulado, éste deberá contar con el nombre del vegetal correspondiente como: Boldo, Poleo, Manzanilla o mezcla de hierbas, en cuyo caso los ingredientes deben declararse en orden decreciente de sus proporciones.

## 2. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS PARA LAS TISANAS

### 2.1 Frutas finas: Arándano

El grupo de "frutas finas" comprende un conjunto de especies caracterizadas por su reducido tamaño, en comparación con las frutas pomáceas (manzana, pera) o las cítricas. Esta denominación se vincula al aspecto comercial y no al botánico.

Dentro del grupo, se incluyen al menos dos subgrupos:

a) Berries, de sabores agrídulces y rápida perecibilidad:

- Frutillas (*Fragaria chiloensis* e híbridos).
- Frambuesa roja (*Rubus idaeus*).
- Moras y Zarcamoras (híbridos del género *Rubus*)
- Arándanos (*Vaccinium corymbosum*, la de mayor interés comercial).
- Grosellas: Grosella Blanca o Uva Espina (*Ribes grossularia*), Grosella Negra o

Cassis (*Ribes nigrum*) y Grosella Roja o Corinto (*Ribes rubrum*).

b) Cherries, frutos menores de las frutas de carozos: Cereza (*Prunus avium*) y Guinda (*Prunus cerasus*) (Bruzzone, 2004).

El CAA, en su Artículo 888 del capítulo XI (alimentos vegetales) en la última modificatoria del año 2013, creó el grupo “bayas y otras frutas pequeñas” para incluir a frutos, que si bien son muy diversos, comparten las características de poseer un tamaño reducido. Se encuentran incluidas frutas como la uva, el mistol, la mora, distintas frutas silvestres (sauco, calafate, maqui,



murra, piquillín, rosa mosqueta, zarzaparrilla, frutilla silvestre) y todos los berries (frutilla, arándano, frambuesa, mora y zarzamora, grosellas), aunque no se encuentran incluidas las cherries (Código Alimentario Argentino, 2016).

El arándano es un arbusto frutal nativo de América del Norte (Estados Unidos y Canadá), donde ha sido mejorado genéticamente y producido comercialmente para el consumo en fresco e industrialización (Kalt y MacDonal, 1996). Pertenecen a la familia de la Ericáceas, y la especie de mayor interés comercial es la *Vaccinium corymbosum*.

Son cultivados en países del hemisferio norte, principalmente en Europa y Estados Unidos, pero su consumo se ha expandido notablemente en áreas no tradicionales, (tales como Chile, Argentina y Uruguay) debido a que son considerados como una fuente natural de longevidad, por los nutrientes que contiene.

En la **figura 2** se puede observar la planta, el fruto y la flor del arándano.



**Figura 2.** Planta, fruto y flor del arándano (Fuente: Martínez y De Michelis, 2011)



---

### 2.1.1 Características botánicas

Son arbustos que, dependiendo de la especie, alcanzan alturas que van desde unos pocos centímetros hasta varios metros.

Sus hojas son simples y caedizas, su forma varía de ovalada a lanceolada, se distribuyen en forma alterna a lo largo de la ramilla, los estomas están ubicados exclusivamente en el revés de las hojas en densidades de hasta 300 por mm<sup>2</sup>.

Las flores se producen en inflorescencias (racimos) generalmente axilares, poseen corola blanca o rosada, las que se diferencian en las yemas terminales de las ramillas cuando se detiene el crecimiento vegetativo al inicio del otoño.

El fruto es una baya casi esférica tamaño de 0,7 a 1,5 cm de diámetro, nace en racimos, es blanco al principio y a medida que va madurando se torna rojizo-purpura para convertirse en azul cuando está completamente maduro (en algunas variedades permanece rojizo). La epidermis del fruto está provista de secreciones cerosas (pruina), que le dan a éste una terminación muy atractiva similar a otras especies frutales como por ejemplo las del género *Prunus* (Eck y Childers, 1989).

El sistema radicular es superficial, fibroso y de poca extensión, no cuenta con pelos radiculares de modo que son las raíces jóvenes las que efectúan principalmente la labor de absorción.

### 2.1.2 Variedades

La mayoría de los arándanos que se cultivan son especies americanas, esto se debe a la migración de las especies europeas hacia el continente americano, desarrollándose nuevas variedades a partir de cruces. Las principales son:



▪ **Arándanos Rojos** (*Vaccinium macrocarpon*): también llamados “cranberry” en inglés, de pulpa blanca, seca, astringente y amarga. Dentro de este grupo encontramos las variedades: Pilgrim, Stevens, Beckwith, Gregelyski y Ben Lear Bergmann.

▪ **Arándanos azules:** generalmente, se agrupan en dos grandes clases: de mata baja o “arándanos enanos” y de mata alta o “arándanos gigantes”. En la terminología norteamericana se les denomina respectivamente, como “Lowbush Blueberry” y “Highbush Blueberry”. A su vez los arándanos highbush se clasifican según su requerimiento de frío en alto y bajo.

Las variedades comprendidas dentro de los arándanos azules enanos son: Northland, Northblue, Tophat, Northsky, Northcountry, entre otras. Mientras que dentro de los arándanos gigantes hallamos: Bluetta, Earliblue, Duke, Polaris, Bluecorp, Nui, Reka, Northblue, Draper, Berkeley, Legacy, Jersey, Lateblue, Darrow, Elliot, Aurora, entre otras. La especie conocida como “rabbiteye” o arándano “ojo de conejo” también se encuentra dentro de los highbush con variedades como Vernon, Alapaha, Powderblue, Rahi, Tifblue, Ochlockone, Maru, Centra Blue, Columbus, entre otras (Palomares, 2010).

### 2.1.3 Cosecha

Para los **berries**, el período de cosecha en nuestro país comprende desde fines de noviembre hasta principios de enero. El parámetro utilizado para determinar el momento de cosecha es el color y la facilidad de desprendimiento del fruto de su receptáculo (frambuesa), aun cuando esté firme y brillante.

La cosecha está a cargo de trabajadores temporarios, que realizan la labor de manera manual. Las formas de recolección en el campo pueden ser directas o indirectas.

La directa consiste en el empleo de trabajadores de mayor experiencia capaces de reconocer los frutos para exportación (por la variedad de tonos dentro del mismo color de maduración, y



por ser frutos muy sensibles a la manipulación durante la recolección). La cosecha indirecta permite volver a filtrar los frutos que serán exportados (aunque se pierda mayor cantidad de frutos que en la cosecha directa) y desechar aquellos que están en malas condiciones (ya sea por estado de maduración o que sufran cualquier alteración de tipo estética).

En los cultivos de arándanos se realiza mayormente la cosecha directa (directo al envase final) ya que aparte de la capacitación que pueda tener el cosechador, la fruta correcta es muy diferenciable de la que esta inmadura, por el color y porque el fruto maduro es menos frágil y está más firme al tacto.

Se aconseja limitar la recolección a las horas más frescas de la mañana. La fruta, que debe ser firme, debe mantenerse poco tiempo en la mano; debiéndose colocar inmediatamente en el envase de comercialización y no mezclarla con fruta sobremadura, con mohos o dañada. Los berries frescos se comercializan en envases de Tereftalato de polietileno (PET) de aproximadamente 170 g (“clamshells”) empacados en cajas planas de cartón (Riadigos y Adrion, 1993).

## **2.2 Rosa mosqueta**

La rosa mosqueta es una especie arbustiva, originaria de Europa Central, Polonia, Balcanes, Hungría, Rusia, El Cáucaso, India y África, que fue introducida en Argentina a través de Chile, país al que fue llevada por los conquistadores.

Esta rosácea silvestre, ha invadido grandes extensiones de tierras de las regiones andino-patagónicas de Argentina, el valle central longitudinal de las regiones VIII, IX y X de Chile y sectores aislados del Perú. En estos países ha sido calificada como una maleza arbustiva de vigoroso crecimiento, ya que ocupa agresivamente terrenos aptos para la actividad agrícola y ganadera.



Actualmente gracias a la demanda de productos industriales y artesanales fabricados en base a la pulpa del fruto o la semilla de esta planta, puede considerarse como un producto forestal no maderero.

Pertenece a la familia de las Rosáceas con 122 géneros y unas 3400 especies; abarca la mayoría de los árboles y arbustos frutales de las regiones templadas. El género *Rosa* que incluye más de 100 especies, se encuentra representada en Argentina fundamentalmente por tres de ellas, las cuales están englobadas dentro del nombre común “rosa mosqueta”, estas son: *Rosa rubiginosa*, *Rosa canina* y *Rosa moschata* (Caro, 2007).

En la **figura 3** se puede observar el fruto, la planta y la flor de la rosa mosqueta.



**Figura 3.** Planta, fruto y flor de la rosa mosqueta (Fuente: Caro, 2007)



### 2.2.1 Características botánicas

En general, la rosa mosqueta se presenta como un arbusto de ramas delgadas y muy espinosas, de 0,5 a 1,2 m de altura en *R. rubiginosa*, 1,9 a 3,5 m en *R. canina* y 1 a 2,5 m en *R. moschata*. Tiene una raíz pivotante de 1 a 1,5 m de profundidad, con una masa radical superficial que puede emitir retoños o tallos largos y erectos.

Sus hojas son alternas y compuestas de 3 a 7 folíolos, de borde aserrado. Sus flores se presentan solitarias o agrupadas *R. canina* y *R. rubiginosa* y, agrupadas en corimbos (7-8) con 10 a 15 flores cada uno en *R. moschata*. Son rosadas o blancas, de tres a cinco centímetros de diámetro. Ambos sexos se encuentran en la misma flor. El número de flores por rama depende de dos factores: del vigor de la planta y de la edad del tallo en que se desarrolla. En un tallo de dos años se desarrolla una flor central rodeada de tres pedúnculos más largos que poseen de una a tres flores cada uno. Por debajo de este racimo floral, se presenta una nueva flor solitaria. Los racimos florales de las ramillas laterales portan inflorescencias cada vez más simples hasta emitir una sola flor. Los tallos de tres o cuatro años dan flores sólo en las ramillas laterales y en número escaso.

Sus frutos vulgarmente se denominan escaramujos, son de color rojo anaranjado a rojo intenso según su grado de maduración, de 12 a 15 mm y presentan un utrículo succulento (pulpa) con núculas (semillas) y pelos epidérmicos dentro del mismo (Caro, 2007).

### 2.2.2 Recolección

En una plantación nueva la producción comienza al tercer año con un rendimiento promedio de 800 - 1.500 gramos de fruta por planta, aumentando a 25 Kg por planta en plena producción.

De acuerdo a la especie, existen dos tipos del colorido de fruto de rosa mosqueta: rojo y anaranjado. Si se está cosechando para la exportación, es conveniente cosechar separadamente



estos dos tipos, para obtener un producto homogéneo de exportación. Sin embargo si la recolección es para la fabricación de mermeladas, jaleas y/o té, esta clasificación y separación en la cosecha no es necesaria. El fruto posee una maduración escalonada. Un buen índice de madurez del fruto es el color, que depende de la variedad que se esté cosechando.

Se debe evitar recolectar los frutos cuando estén sobremaduros pues fermentan rápidamente. La cosecha se realiza en forma manual o con implementos (ver **figura 4**). La primera es la que realizan generalmente las personas poco experimentadas, con rendimientos cercanos a los 50 Kg/día. La cosecha con implementos (por ejemplo el rastrillo pequeño que se observa en la fotografía) la realizan personas más experimentadas, con la que es posible encontrar rendimientos cercanos los 100 kg/día. La desventaja de este método de cosecha con implementos es que deteriora la calidad del fruto, sin embargo esto es compensado por el mayor volumen cosechado por hora (Caro, 2007).



**Figura 4.** Recolección de rosa mosqueta (Fuente: Caro, 2007)

### 2.3 Té

El té, hoy en día, es la bebida más popular del mundo después del agua. Se obtiene de diferentes variedades de una laureácea taxonómicamente clasificada como *Camellia sinensis* (**figura 5**), un

árbol que puede alcanzar varios metros de altura de la familia *camelliae*, que se produce en zonas de humedad alta y de temperaturas no extremas, pero independientemente de la altura a nivel del mar (American Camellia Society, 2020).



**Figura 5.** Planta y flor del té, *Camellia sinensis* (Fuente: American Camellia Society, 2020)

El origen del té se puede rastrear al año 2737 AC en China. La leyenda cuenta que el emperador chino Shen Nung, insistía en que toda el agua tenía que ser hervida por motivos de higiene. Un día el emperador se acostó debajo de un árbol y algunas hojas del mismo cayeron en el agua, liberando un aroma especial que el mismo no pudo resistirse a probar. Entre los años 618- 907 DC (Dinastía Tang), monjes budistas que estudiaban en China llevaron la costumbre de tomar té a Japón y el emperador disfrutaba tanto del mismo que importó semillas de China para plantar en Japón. Si bien el origen del té se puede ubicar en China, fueron los Ingleses los que lo introdujeron en Occidente en el siglo XVII, cuando el Rey Carlos II se casó con la princesa portuguesa Catalina de Braganza, que acostumbraba a tomar esta infusión (Widuczynski, 2019).

### **2.3.1 Producción de té en el mundo y Argentina**

Como se menciona anteriormente, el té es la bebida manufacturada más consumida a nivel mundial y es una de las más antiguas del mundo, después del agua. Es por esto que la producción



del mismo es enorme y hay muchos países que forman parte de la misma. Hay cuatro variedades principales de té que, si bien todas provienen de la misma planta, la diferencia entre cada uno de ellos surge del proceso y las condiciones de crecimiento. Las variedades que se pueden encontrar son: té negro, té verde, oolong y te blanco.

La planta, llamada *Camella sinesis*, de la cual surgen todas las variedades tiene requerimientos agro-climáticos específicos que solo se encuentran en climas tropicales y subtropicales, necesita un clima caluroso y húmedo. Sus requerimientos especiales son: temperaturas de 10 a 30°C, una precipitación mínima de 1250 mm y una elevación a 2000 metros (Chang, K. 2015).

En cuanto al escenario mundial, los principales productores de té son China, India, Kenya, Sri Lanka, Turquía, Indonesia, Vietnam, Japón e Irán. China e India son los dos productores más importantes de té en el mundo.

China ocupa el primer lugar con una producción de 1.000.130 toneladas y representa el 35% de la producción total a nivel mundial. India es el segundo productor más grande, con una producción de aproximadamente 900.000 toneladas por año, pero el 70% de su producción se consume en vez de ser exportada.

Kenya, a diferencia de China e India, no tiene grandes plantaciones de té y aproximadamente el 90% es producido en pequeñas granjas de menos de una hectárea. Dado que no puede competir con China e India en cuanto a volumen, Kenya cambió su foco a la innovación, investigación y desarrollo en la industria. Se han vuelto líderes en desarrollar nuevas variedades que crecen en mayor cantidad y aquellos que tienen mayor probabilidad de soportar las condiciones climáticas (Szenthe, 2017).

Argentina aparece décimo en el ranking de los diez productores más grandes del mundo. Produce 69,924 toneladas anuales, la mayoría de ellas en la provincia de Misiones. El té comenzó



a cultivarse en Argentina a principios del siglo XX y varias marcas internacionales utilizan té proveniente de Argentina en sus mezclas. La mayor parte de la producción, hoy en día, está focalizada en los saquitos. Sin embargo, los productores buscan cada vez más poder contar con una producción de té en hebras, para poder insertarlo en los mercados gourmet internacionales (Widuczynski, 2019)

En cuanto a quienes controlan el negocio, se destacan cuatro empresas que controlan el 60% de las ventas al exterior.

La primera, llamada Las Treinta S.A, le pertenece a Enrique Urrutia y fue fundada por su tío abuelo que llegó del País Vasco a Misiones en el año 1912. La producción comenzó siendo de yerba mate, ya que era obligatorio por ley. Más tarde, comenzaron con las plantaciones de té y hoy en día son el cuarto exportador de la Argentina.

Casa Fuentes es la única de las cuatro empresas que no fue fundada por inmigrantes. La misma fue fundada en los años 50 por José Fernandez García. En ese entonces, el gobierno de Perón había prohibido las importaciones de té y esto hizo que el empresario comience a buscar alternativas posibles para plantar té en Misiones. En el año 2014 decidieron vender la empresa a la multinacional Finlays que posee plantaciones en los principales países productores.

El Vasco S.A también nació de un inmigrante vasco que emigró a la Argentina en 1951, Tomas Beitia Ajuria. A fines de los 70 comenzó con las exportaciones de té y con la empresa Don Basilio luchan por el Segundo lugar en el ranking detrás de Casa Fuentes.

Actualmente, casi todo el té que se produce y exporta en el país proviene de Misiones. Estados Unidos y Chile son los principales mercados y las cuatro empresas mencionadas anteriormente poseen un 60% de share del Mercado (“Los cuatro grandes exportadores de té: tres misioneros, nietos de inmigrantes, y una multinacional inglesa”, Misiones Online 2016).



---

### 2.3.2 El consumo de té en el mundo y en Argentina

En 2016, el país que mayor cantidad de té consumió fue Turquía, con un consumo de 6,96 libras por persona. A Turquía le sigue Irlanda y el Reino Unido con 4,85 y 4,28 libras respectivamente. El Reino Unido es uno de los mayores consumidores de té a nivel mundial y es conocido por haber desarrollado una cultura del té.

Actualmente, aquellos que están influyendo fuertemente en el consumo de té a nivel mundial son los millenials (los nacidos entre los años 1982 y 1995). Las personas que forman parte de esta generación se destacan ya que nacieron con la tecnología y crecieron en un contexto hiperconectado con el acceso a internet, los dispositivos móviles y las redes sociales. Es una generación que impone sus gustos, necesidades y demandas de manera mucho más exigente que las generaciones que las antecedieron y es por esto que las empresas ven en ellos un desafío. (“La onda sana de los millenials: moda o tendencia a largo plazo?”, diario Clarín, 2017)

En Estados Unidos, el 87% de los millenials toman habitualmente algún tipo de té como parte de su dieta. El consumo de esta bebida está íntimamente ligado con el hecho de que los millenials tienen mayor conciencia en cuanto a sus hábitos alimenticios. Asimismo, otro factor que influye en que los millenials elijan cada vez más el té como bebida principal, es el hecho de que los mismos buscan personalización y que las empresas se adecúen a sus preferencias. Es por esto que las empresas deben estar constantemente actualizándose en cuanto a los gustos y preferencias de sus consumidores ya que, de no estar satisfechos, los mismos buscan otra marca que los represente. Esto supone una ventaja para aquellos que están en la industria del té ya que hay muchísimas variedades del mismo y se pueden crear infinitas combinaciones de blends para satisfacer a todos los paladares.

En cuanto al consumo de té en Argentina, el mismo ha aumentado considerablemente en los últimos años. Esto, algún tiempo atrás, era impensado ya que los Argentinos siempre tuvieron



preferencia por el mate y el café. Con respecto a esto Ines Berton, creadora de Tealosophy y la pionera en la comercialización del té gourmet en Argentina dice: Cuando vine a la Argentina yo sabía que iba a ser un desafío. Cuando dije que iba a volver e iba a empezar mi proyecto acá me decían: "Pero Inés, el té te lo ofrecen los médicos". Se asocia con el malestar, con el dolor de garganta, el dolor de panza. Creo que en Tealosophy hicimos un gran trabajo de compartir nuestra pasión. Mostramos que el té es una forma de lenguaje. El consumo de té en el país aumentó de la mano de la gourmetización del mismo. Comenzaron a surgir, cada vez más, marcas dedicadas a crear tés exclusivos que se diferencien del común.

Ines Berton creó Tealosophy en el año 2001, después de vivir muchos años en Estados Unidos y fue la primera en entender como había que vender el té para que este tenga éxito y llame la atención del paladar Argentino. Sus blends son únicos y personalizados y viaja varias veces por año a países del oriente para confeccionar y descubrir nuevos blends. Su participación en el diseño de blends para marcas como Inti Zen fue fundamental para su inserción en el mercado Argentino ya que logró revertir la idea que se tenía hasta ese entonces de que el té en saquito es de menor calidad. Asimismo logro imponer la idea de que el té también puede ser algo cool y encontró su lugar en un país dominado por el mate y el café.

Lo que hizo que el té logre instalarse en los hogares Argentinos, fue el hecho de que empezaron a surgir opciones para todos los gustos y poderes adquisitivos. Cada vez más, se pueden encontrar marcas de té con precios accesibles y sabores innovadores.

Victoria Bisogno es una reconocida tea blender y escritora especializada en té. Es presidenta y fundadora de El Club del Té y, a través de esta organización, busca difundir la cultura del té. Según ella, "cada vez más personas se vuelcan a esta bebida no solo por la experiencia gourmet sino también con la idea de llevar adelante una vida más sana. Por otro lado, el té despierta mucha curiosidad en grandes y chicos, ya que trae consigo miles de años de historia, mitos, leyendas,





ceremonias, arte y misterios por descubrir. Esto es a lo que nos referimos cuando hablamos de la cultura del té. Es lo que te atrapa y no te deja ir” (Widuczynski, 2019).

Cada vez más hay una tendencia a la alimentación sana, las generaciones jóvenes han empezado a preocuparse por su salud y son cada vez más conscientes de lo que consumen. Es por esto, entre otras cosas, que ha aumentado el consumo del té en Argentina y cada vez más personas deciden consumirlo diariamente.

La posibilidad de tomar el té helado también ha llamado la atención de los consumidores. Los americanos impusieron el iced tea, que tiene muchísimo éxito en los Estados Unidos y Europa. El mismo surgió en 1904, cuando Richard Blechynden inventó el té helado. El café frío existe como opción pero al ser realizado con leche resulta pesado para consumirlo en épocas de mucho calor. El té, por el contrario, resulta sumamente refrescante y liviano.

El té ha ganado tanta popularidad en los últimos años que llegó a un lugar impensado: la coctelería. Cada vez más, el té frío se usa como base para crear cocteles de autor ideales para el verano (Marajofsky, 2016).

El crecimiento del consumo de té en Argentina se puede ver reflejado en el desembarco de la marca Lipton en el país, de la multinacional Unilever. La misma había tenido una breve presencia en las góndolas Argentinas tiempo atrás y, debido a las pocas ventas, decidió irse. Hoy en día, con el aumento del consumo, la marca decidió desembarcar con todas sus variedades. "La categoría a nivel mundial empezó a tener una relevancia mayor. El té es una bebida tradicional pero ahora se puso de moda también entre los millenials" (Widuczynski, 2019).

## 2.4 Rooibos

El rooibos (*Aspalathus linearis*) es una planta originaria y exclusiva de la región del Cabo en Sudáfrica (**figura 6**).



**Figura 6.** Planta y flor del Rooibos, *Aspalathus linearis* (Fuente: Biodiversity Explorer, 2020)

El *Aspalathus linearis* es un arbusto de medio metro a dos metros de alto con hojas verdes claras en forma de agujas, que se tornan rojizas en el momento de la fermentación. La especie es endémica de los ecosistemas fynbos del mediterráneo y se encuentra en las partes occidentales del Cabo de África del Sur.

El cultivo comercial del rooibos se centra en los distritos de Nieuwoudville, Clanwilliam, Citrusdal y Piketberg, en montañas y sabanas a 450 metros del nivel del mar con tierras de Montañas de Mesa y con lluvias limitadas en el invierno. La importancia del medio ambiente contribuye al desarrollo de la planta, ya que es altamente variable a nivel morfológico, genético y químico (Van Wyck y col., 1997; Rooibos Ltd., 1998).

Alrededor de 1900 los inmigrantes al distrito de Clanwilliam tomaron nota del uso tradicional del té rooibos. Para los años veinte, una compañía mercadeaba un producto de rooibos bajo la marca comercial Eleven O’Clock. El fundador de esa compañía estimuló a otros para que realizaran investigaciones sobre el cultivo del té rooibos con el propósito de establecer plantaciones. El rooibos se convirtió rápidamente en un cultivo reconocido en la región.



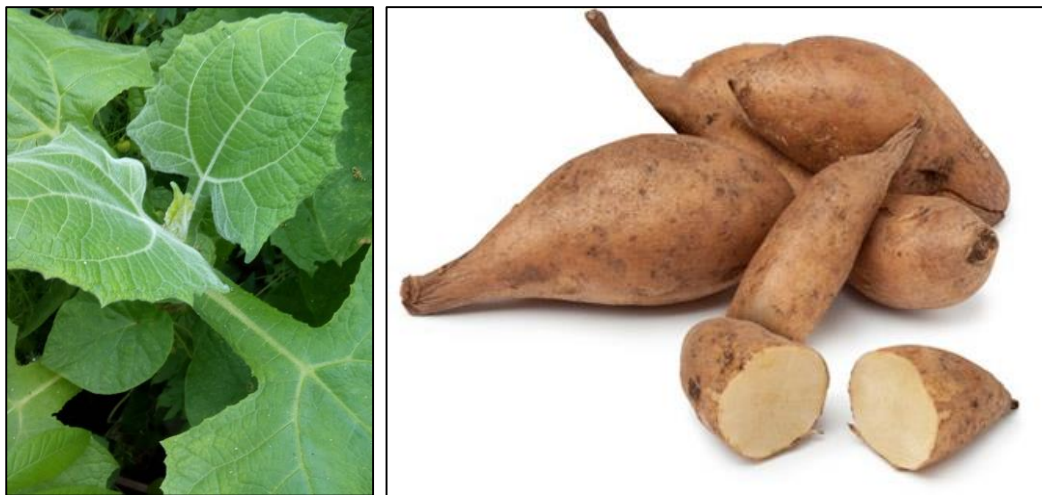
Durante la Segunda Guerra Mundial, era difícil encontrar té Ceylon y la demanda del rooibos aumentó dramáticamente. Esto estimuló la inversión en prácticas de cultivo y un descenso en la utilización de las plantas silvestres. Al finalizar la guerra, el mercado del rooibos disminuyó. En 1954 se estableció la Junta de Control del Té Rooibos bajo el Concilio Nacional de Mercadeo para regular la producción y el mercadeo del té rooibos, estabilizar los precios y mejorar y estandarizar la calidad (Rooibos Ltd., 1998).

En 1993 el esquema de té Rooibos se discontinuó y fue reemplazado por Rooibostea Natural Products Ltd, que ha intentado vigilar el manejo, almacenamiento, proceso y mercadeo del rooibos para ventaja de los productores sin intervenciones políticas (Rooibos Ltd., 1998). Actualmente, cinco compañías son las que producen y comercializan el rooibos.

En las últimas dos décadas su consumo se ha incrementado notablemente debido a sus propiedades medicinales. Su popularidad como infusión también se debe a la ausencia de alcaloides como la cafeína, que lo convierte en una bebida saludable. El rooibos puede adquirirse en dos formas: fermentado (rojo) y sin fermentar (verde), siendo el primero el más consumido. La forma sin fermentar se caracteriza por tener un mayor contenido de polifenoles así como una mayor capacidad antioxidante; no obstante, algunos compuestos, como los flavonoles, se encuentran en mayor cantidad en el rooibos fermentado (Bramati y col., 2003; Joubert y col., 2004). Los efectos beneficiosos de esta planta se han demostrado en numerosas líneas celulares y se deben principalmente a su gran capacidad de eliminar radicales libres, los cuales pueden provocar daños irreversibles en la célula mediante la generación de estrés oxidativo (McKay y Blumberg, 2007; Joubert y de Beer, 2011).

## 2.5 Yacón

El yacón es una especie de la familia *Asteraceae* y su nombre científico es *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob. (Robinson, 1978). La planta del yacón es herbácea perenne, mide de 1 a 2.5 metros de alto. Las hojas son opuestas, de lámina triangular, de base trunca, hastada o cordada (acorazonada), hasta la floración en cada tallo se producen entre 13 a 16 pares de hojas, después de la floración la planta sólo produce hojas pequeñas (**figura 7**). Los tallos son cilíndricos, pilosos y huecos, de color verde a púrpura. El yacón tiene 2 tipos de raíces: fibrosas y reservantes, las raíces fibrosas son muy delgadas y su función es la fijación de la planta al suelo y la absorción de agua y nutrientes. Las raíces reservantes son engrosadas, fusiformes y ovadas, de color blanco, crema o púrpura principalmente (Seminario y col. 2003).



**Figura 7.** Hoja y tubérculo del Yacón (Fuente: Tasayco Yataco, 2007)

Si bien su hábitat natural se extiende desde el sur de Colombia hasta el norte de Argentina, ha demostrado ser un cultivo con bastante adaptación y actualmente se puede encontrar en la zona sur de Argentina (Plottier, provincia de Neuquén).



### 2.5.1 Composición química y propiedades de la raíz de yacón

Estudios realizados revelan que, entre el 83 y 90% del peso fresco de las raíces es agua, los carbohidratos representan alrededor del 90% del peso seco de las raíces cosechadas, de las cuales entre 50 y 70% son fructooligosacáridos (FOS), el resto de carbohidratos lo conforman la sacarosa, fructosa y glucosa (Ohyama y col., 1990; Asami y col., 1991; Hermann y col., 1999; Alvarez y col., 2004). Las raíces reservantes acumulan, además, potasio, compuestos polifenólicos derivados del ácido cafeico, las sustancias antioxidantes como ácido clorogénico y triptófano (Takenaka y col., 2003), el contenido de proteínas y vitaminas es bastante bajo.

La mejor época de coleccionar la raíz es entre los 31 y 35 semanas después de la siembra, porque se obtiene mayor cantidad y concentración de FOS (Alvarez y col., 2004).

Los FOS representan un tipo particular de azúcares de baja digestibilidad que aportan pocas calorías al organismo y pueden ser consumidas por diabéticos porque no elevan el nivel de glucosa en la sangre y podrían presentar una excelente alternativa en el diseño de dietas hipocalóricas (Manrique y col. 2003, Seminario y col. 2003)

### 2.5.2 Composición química y propiedades de las hojas de yacón

Estudios realizados revelan la presencia de triterpenos, esteroides, flavonoides, sesquiterpenos y lactosas (Cohelo y col., 2002; Inoue y col., 1995; Daðková y col., 2001). Además se ha aislado un flavonoide 3, 5, 7- trihidroxi 3,4-dimetoxiflavona que tiene actividad inhibitoria de producción de aflatoxina B1 por el hongo *Aspergillus flavus* (González y col., 2003).

Se ha descrito que las hojas poseen dos tipos de barreras que las previenen del ataque de plagas y enfermedades. La primera barrera es de tipo mecánico y está formada por una espesa capa de pelos que dificulta la adhesión de los insectos en la superficie. La segunda barrera es de



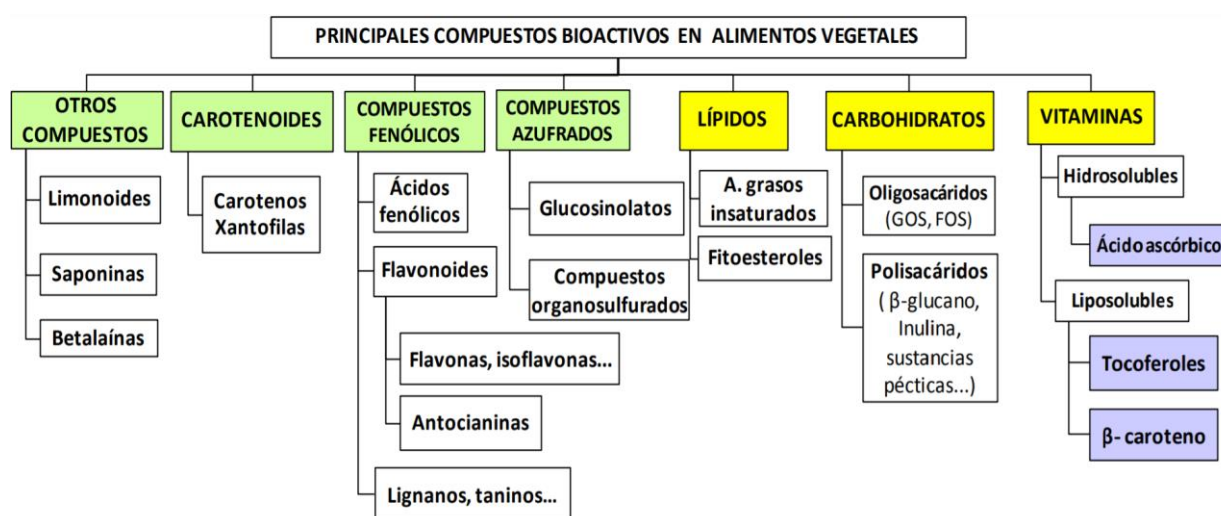
tipo químico y está conformado por la presencia de cuatro glándulas especiales que contienen algún tipo de sustancia tóxica (Grau y col., 2001).

La cosecha de las hojas se puede empezar entre los 2 y 2.5 meses después de la siembra o cuando las plantas tienen entre 4 a 5 pares de hojas. Es importante cosechar las hojas cuando han llegado a la madurez porque es el momento en que alcanzan el máximo peso seco. Esto ocurre cuando los pecíolos forman, con el tallo, un ángulo aproximadamente recto. El secado de las hojas se puede realizar: al aire libre, siempre que la humedad relativa sea baja (Seminario y col., 2003), o utilizando hornos secadores, a temperatura de 60° C. El contenido de humedad final rondará el 5% y posteriormente se procederá a moler, tamizar y envasar el producto que podrá ser consumido en infusión (Espinosa y col., 2001).

### **3. COMPUESTOS BIOACTIVOS**

Los compuestos bioactivos, conocidos como nutraceuticos, son aquellos compuestos esenciales y no esenciales que se producen en la naturaleza siendo parte de la cadena alimentaria (Biesalski y col., 2009). A finales del siglo XX se presentaron avances importantes en el conocimiento sobre alimentación y nutrición así como en salud y enfermedad con base en la gran cantidad de estudios epidemiológicos, experimentales y estadísticos sobre la composición de los alimentos para determinar actividades biológicas. Todo ello contribuyó a la identificación de determinados componentes de la dieta (fitoquímicos) como factores potencialmente implicados en la prevención de procesos patológicos. Posteriormente varios autores han coincidido en la definición básica de los compuestos bioactivos como aquellos metabolitos secundarios no nutricionales de origen vegetal que son vitales para el mantenimiento de la salud humana (Patil y col., 2009; Batchu y col., 2013).

La **figura 8** muestra los principales compuestos bioactivos en alimentos vegetales, ordenados teniendo en cuenta su estructura química en relación a su importancia en los alimentos; algunos son nutrientes (color amarillo), otros únicamente fitoquímicos (color verde) y otros tienen un doble papel en el organismo: son nutrientes y a la vez bioactivos (color azul). De entre todos ellos nos centraremos en los compuestos fenólicos, ya que el objeto principal de la tesis ha sido su estudio en diferentes tisanas.



**Figura 8.** Principales compuestos bioactivos clasificados en alimentos vegetales (Fuente: Mayordomo, 2016)

### 3.1 Compuestos fenólicos

Entre los ingredientes funcionales, el grupo que actualmente está generando mayor interés es el de los compuestos fenólicos, también ampliamente denominados polifenoles, debido a sus propiedades organolépticas y farmacológicas.

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios sintetizados por los vegetales tanto en su desarrollo normal como en respuesta a condiciones de estrés (polución, radiaciones UV, temperaturas extremas y parásitos, entre otras). La cantidad de compuestos fenólicos presentes



en una planta depende de factores como la especie o variedad, técnica y condiciones de cultivo, estado de maduración, así como de las condiciones de procesado (pelado, troceado, fritura, hervido) y almacenamiento, entre otras.

Por otro lado, su distribución en los tejidos de las plantas, a nivel celular y subcelular, no es uniforme:

- Las capas exteriores contienen mayores cantidades que las interiores.
- Los compuestos fenólicos insolubles se encuentran en las paredes celulares (enlazados a diversos compuestos celulares contribuyen a darle resistencia mecánica), mientras que los solubles se encuentran en las vacuolas (Naczki y col., 2006).

En las plantas desempeñan importantes funciones morfológicas y fisiológicas:

1. Juegan un papel muy importante en el crecimiento y reproducción (ej. las semillas acumulan importantes cantidades de fenoles en sus cubiertas que actúan como un filtro para que el oxígeno no llegue al embrión, inhibiendo su germinación),

2. Al acumularse en las capas más superficiales de los vegetales, captan las radiaciones UV, impidiendo sus efectos nocivos en los tejidos internos,

3. Pero su función más característica es establecer relaciones químicas entre la planta y su entorno: son componentes de esencias y pigmentos de las flores y frutos (confiriéndoles aromas y coloraciones atractivas para insectos y animales herbívoros, favoreciendo así la polinización y la dispersión de semillas) así como de sabores (principalmente amargos) o texturas desagradables (para que los animales se nutran de otras plantas) (Bravo, 1998; Parr y Bolwell, 2000).

Los compuestos fenólicos son, en gran parte, los responsables de las principales características organolépticas de los alimentos y bebidas procedentes de las plantas: se encuentran en frutas, verduras, plantas medicinales, especias, legumbres, cereales, frutos secos,





granos, semillas, chocolate y en bebidas como el té, café, vino y cerveza. (Bravo, 1998; Parr y Bolwell, 2000; Pietta y col., 2003; Manach y col., 2004; Harnly y col., 2007).

Contribuyen en su color (pigmentos amarillos, naranjas, rojos y azules), sabor (sobre todo en el amargor y astringencia), olor y estabilidad oxidativa (Cheynier, 2005). En el hombre, un consumo elevado de compuestos fenólicos se ha asociado con efectos positivos para la salud, sobre todo por sus propiedades antioxidantes (Martínez Flórez y col., 2002).

Estos compuestos exhiben un rango muy amplio de propiedades fisiológicas: antialérgicos, antiinflamatorios, antimicrobianos, cardioprotectores, vasodilatadores, anticancerígenos, antitrombóticos, entre otras (Bravo, 1998; Parr y Bolwell, 2000; Pietta y col., 2003; Kondratyuk y Pezzuto, 2004; Yao y col., 2004; Scalbert y col., 2005).

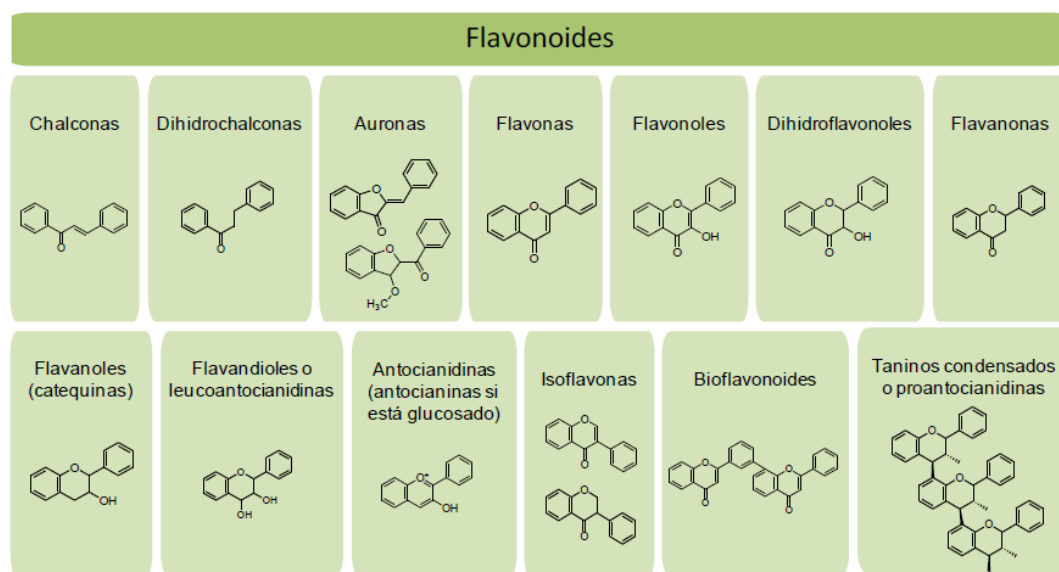
Para evaluar los efectos biológicos de estos compuestos, así como de cualquier fármaco o componente alimenticio, uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta es su biodisponibilidad, en la que influyen factores tales como estructura química, absorción, distribución, metabolismo y eliminación (D'Archivio y col., 2010).

El término compuesto fenólico, engloba a más de 8000 compuestos con una gran diversidad estructural, aunque todos ellos poseen al menos un anillo aromático con uno o más grupos hidroxilo.

Los criterios para clasificar estos compuestos no están claramente establecidos; una forma de hacerlo es basándose en su estructura química básica: teniendo en cuenta el número de átomos de carbono que lo constituyen y la estructura del grupo fenólico elemental (Bravo, 1998; Antolovich y col., 2000; Balasundram y col., 2006).

En la **figura 9** se indican las principales familias de compuestos fenólicos. Muchos de los compuestos fenólicos se encuentran en la naturaleza asociados a mono o polisacáridos (glucósidos), o como derivados funcionales tales como ésteres o metilésteres.

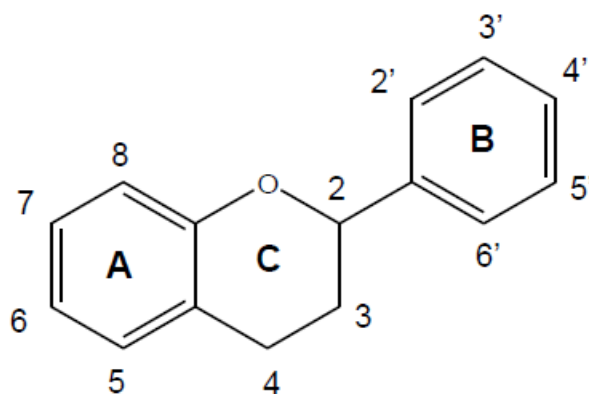




**Figura 10.** Clasificación de los flavonoides (Fuente: Gómez Romero, 2010)

La estructura común de los flavonoides consiste en dos anillos aromáticos (A y B) unidos por tres átomos de carbono que normalmente forman un heterociclo oxigenado (C).

Los átomos de carbono en los dos anillos A y C se enumeran del 2 al 8, y los del anillo B desde el 2' al 6' (**figura 11**). Las distintas clases de flavonoides difieren en el nivel de oxidación y los sustituyentes de dicho heterociclo, mientras que los compuestos dentro de cada familia difieren en los sustituyentes de los dos anillos aromáticos. Los flavonoides se encuentran en las plantas en forma de aglicona o como glucósidos, siendo esta última su forma más habitual.



**Figura 11.** Estructura básica de los flavonoides  $C_6-C_3-C_6$ . (Fuente: Gómez Romero, 2010)



---

## 4. RADICALES LIBRES Y ESPECIES REACTIVAS DEL OXIGENO

### 4.1 Definición y clasificación

Desde el punto de vista químico los radicales libres (RL) son aquellas especies químicas, cargadas o no, que en su estructura atómica presentan un electrón no apareado o impar en el orbital externo. La configuración espacial los hace muy inestables, extraordinariamente reactivos y de vida efímera (Gilca M y col. 2007).

La generación de RL no se ha de relacionar siempre con su toxicidad debido a que la función que desarrollan presenta dos caras opuestas, por un lado actúan como mediadores y reguladores a concentraciones fisiológicas, mientras que a concentraciones elevadas pueden actuar como potentes oxidantes citotóxicos.

En los sistemas vivos se generan muchos tipos de radicales libres, siendo los más conocidos los radicales del oxígeno. Se utiliza el término Especies Reactivas del Oxígeno (ERO) como nombre colectivo para referirse a las especies derivadas del oxígeno, incluyendo tanto los derivados radicales como los no radicales, que son agentes oxidantes y/o fácilmente convertibles en radicales (la presencia de un “•” en una especie reactiva indica que ésta posee un electrón no apareado, es decir, que es un radical). De forma análoga existen Especies Reactivas del Nitrógeno (ERN), del Cloro (ERCl) y del Bromo (ERBr) (Halliwell, 2006).

Nuestro organismo está expuesto a una gran variedad de ERO que pueden generarse a partir de fuentes endógenas, relacionadas con el metabolismo del oxígeno y con las diversas reacciones de defensa de nuestro sistema inmunitario, o de fuentes exógenas, como el tabaco, la contaminación del aire, la radiación UV, el ozono y ciertos medicamentos. Aunque la exposición a los ERO procedentes de fuentes exógenas sea extremadamente elevada, la exposición a fuentes endógenas es mucho más importante y extensa, debido a que es un proceso que se produce de forma continua en las células de nuestro organismo a lo largo de la vida (Kohen, 1999).



## 4.2 Daños producidos por los Radicales Libres

Cuando el organismo se ve desbordado por un exceso de RL, prácticamente cualquier estructura biológica que lo integra (ADN, ARN, proteínas, carbohidratos y lípidos) puede convertirse en blanco de la acción de estas especies reactivas y resultar dañada. El daño causado por el ataque de ERO puede originar lesiones en el ADN, pérdida de función de enzimas, incremento de la permeabilidad celular, disrupción de la señalización en la célula y, en ocasiones, muerte celular. Por este motivo, es común relacionar el daño provocado por las diversas especies reactivas con la fisiopatología de varias enfermedades como el cáncer, la diabetes y enfermedades pulmonares (García Alonso, 2002).

Es importante destacar que no todas las especies reactivas presentan la misma capacidad de reacción. Ciertos compuestos como el  $H_2O_2$ ,  $O_2\cdot$  y  $NO\cdot$ , reaccionan de forma relativamente selectiva con sólo ciertas moléculas biológicas in vivo, mientras que el radical  $\cdot OH$  es altamente reactivo, ya que reacciona instantáneamente con cualquier molécula que encuentra. Otra característica que los diferencia es el sitio donde actúan; los radicales libres reaccionan casi al instante en el lugar de su formación debido a su elevada reactividad, mientras que los no radicalarios, como el  $H_2O_2$ , pueden atravesar membranas biológicas y extender así su campo de acción y su posible toxicidad a zonas alejadas de su lugar de formación y durante períodos de tiempo más largos.

A pesar de que los RL son conocidos básicamente por sus efectos dañinos sobre el organismo, se debe puntualizar que la generación de RL no se relaciona siempre con toxicidad y daño, ya que estas moléculas desarrollan funciones fisiológicas cruciales para el correcto funcionamiento del cuerpo humano y, aunque parezca contradictorio, nuestras células necesitan estar rodeadas de un cierto ambiente oxidativo para poder existir y desarrollarse. Los RL participan activamente en diversas funciones celulares como la activación génica, el crecimiento celular, la modulación



de diversas reacciones químicas y el control de la homeostasis (regulando los procesos de fosforilación de enzimas y factores de transcripción); pero las “buenas acciones” de los RL no acaban aquí; gracias a ellos es posible la relajación muscular y la dilatación de los vasos sanguíneos (NO•); actúan en el control de la presión sanguínea y forman parte del mecanismo de defensa llevado a cabo por las células fagocíticas contra agentes infecciosos (Casadevall, 2009).

### **4.3 Antioxidantes**

Hemos visto que inherente al metabolismo aeróbico se produce la generación constante de especies reactivas, radicalarias y no radicalarias, que, aunque contribuyen a funciones básicas del organismo como señalización redox o acciones de defensa, pueden producir daños a nivel del ADN y del funcionamiento celular.

Para prevenir y proteger a los componentes celulares del daño inducido por los radicales libres, ERO y otras especies reactivas, los organismos aerobios han desarrollado un elaborado mecanismo de defensa, el llamado sistema de defensa antioxidante (Casadevall, 2009).

Gutteridge y Halliwell definieron “antioxidante” como “cualquier sustancia que, cuando está presente a bajas concentraciones respecto a las de un sustrato oxidable, retrasa o previene significativamente la oxidación de este sustrato” (Halliwell y Gutteridge, 1995).

### **4.4 Estrés oxidativo**

Un desequilibrio entre la producción de radicales libres y la acción de los antioxidantes desencadena un cuadro de cambios fisiológicos y bioquímicos conocido como estrés oxidativo.

Este estrés oxidativo puede darse tanto por un exceso de producción de RL y ERO como por un problema o alteración en el sistema de defensa antioxidante. Podría definirse como “el daño



biomolecular causado por el ataque de especies reactivas sobre los constituyentes de los organismos vivos”. Este daño oxidativo tiene como blanco todo tipo de moléculas biológicas, incluyendo lípidos, proteínas, hidratos de carbono y ADN, hecho que conduce a fenómenos de peroxidación lipídica, oxidación y fragmentación de proteínas e hidratos de carbono, mutagénesis, carcinogénesis y lesión de las membranas celulares.

El estrés oxidativo y el daño que produce habitualmente se han relacionado con el proceso de envejecimiento (asociado a la acumulación de componentes celulares oxidados como ácidos nucleicos, proteínas y lípidos). Actualmente se consideran un factor clave en el desarrollo de diversas enfermedades crónicas y desórdenes neurodegenerativos relacionados con la edad como el Alzheimer o el Parkinson (Casadevall, 2009).

#### **4.5 Sistemas de defensa antioxidante**

Los sistemas antioxidantes o mecanismos de defensa que ha desarrollado el organismo para protegerse de los diversos “ataques” oxidativos, pueden clasificarse en función de su origen en sistemas antioxidantes endógenos, enzimáticos y no enzimáticos, y sistemas antioxidantes exógenos, que se adquieren a través de la dieta. Dentro de estos últimos se consideran los compuestos bioactivos vistos con anterioridad.

Los nutrientes básicos que ingerimos a través de la dieta (proteínas, lípidos, vitaminas y minerales) ayudan a los mecanismos de defensa internos contra todas las oxidaciones no deseadas, por ejemplo:

- **Proteínas:** un déficit de proteínas en la dieta provocaría una disminución en el aporte de aminoácidos como glutamina, cisteína y arginina, constituyentes de las enzimas antioxidantes, lo que causaría una sobre producción de radicales libres por disminución de estas enzimas.



- Lípidos: la ingesta de ácidos grasos  $\omega$ -3 disminuye el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, ya que parecen actuar como inhibidores de la producción de radicales libres aumentando la expresión de genes antioxidantes.
- Vitaminas: ciertas vitaminas inhiben la producción de NO• y otras actúan como secuestradoras de ERO y reguladoras de la actividad de las enzimas antioxidantes. Destacan la vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol), que inhibe la formación de ERO inducida por radicales lipídicos y protege a la célula de la peroxidación lipídica y la vitamina C (ácido ascórbico), una eficaz secuestradora de ERO.
  - Minerales: actúan como cofactores de muchas enzimas que participan en la eliminación de radicales libres (Casadevall, 2009).
  - Además de todos estos nutrientes básicos, a través de la dieta obtenemos también una de las principales fuentes de antioxidantes exógenos, las llamadas sustancias fitoquímicas, que son compuestos procedentes del reino vegetal de estructura química y propiedades muy variadas, que juegan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio redox y en disminuir la incidencia del daño producido por los radicales libres, por lo que actualmente se consideran altamente beneficiosos para la salud.

Gran cantidad de alimentos de origen vegetal contienen extractos con compuestos con actividad antioxidante, por ejemplo, el té verde, el vino tinto o los berries.

## 5. ALIMENTOS FUNCIONALES

Los fitoquímicos están presentes en forma natural en muchas frutas y verduras. Por tal razón, se están desarrollando nuevos alimentos con base frutihortícola denominados funcionales, considerados como aquellos que se consumen dentro de una dieta normal y que contienen





compuestos biológicamente activos con propiedades benéficas para la salud científicamente comprobadas (CTEP, 2010).

El concepto de alimento funcional a menudo se cita como una nueva área que emerge de la ciencia y nutrición de los alimentos; sin embargo, este concepto se basa en los avances en el conocimiento y la evolución de la nutrición que ocurrieron en el siglo XX (Menrad, 2003). Durante dicho siglo la desnutrición y las deficiencias en los alimentos procesados era la mayor preocupación, comenzando a tener gran auge, el interés en los alimentos modificados para corregir problemas públicos asociados a la salud. En la mayoría de las situaciones los investigadores se han preguntado cómo el alimento se puede modificar o formular para tener efectos fisiológicos o nutrimentales específicos que mejoren la salud (Schneeman, 2000).

Los alimentos funcionales son aquellos que contienen ingrediente(s) activo(s), los cuales benefician a una o un número limitado de funciones en el cuerpo proporcionando bienestar y salud en la reducción del riesgo de una enfermedad (Roberfroid, 2000) o aquel alimento que tiene un efecto fisiológico más allá de su efecto tradicional (Clydesdale, 1997).

### **5.1 Tipos de alimentos funcionales**

Los alimentos funcionales se han desarrollado en prácticamente todas las categorías de alimentos. Los lácteos, los productos de panadería, las bebidas y los productos de confitería se encuentran entre los más populares.

Desde el punto de vista del producto, la propiedad funcional puede incluirse de numerosas formas diferentes:

- Un alimento fortificado con adición de nutrientes (por ejemplo: jugos de fruta fortificados con vitamina C)



- Un alimento con adición de nuevos nutrientes o componentes normalmente no encontrados de manera natural en el producto (por ejemplo: margarina enriquecida con probióticos).
- Un alimento en el cual un componente no beneficioso es removido, reducido o sustituido por otra sustancia con efectos benéficos (por ejemplo: chicle endulzado con xilitol en lugar de azúcar para ayudar a prevenir la caries dental o el reemplazo en la carne de fibra por grasa).
- Un alimento en el cual uno de los componentes ha sido naturalmente mejorado a través de condiciones de crecimiento especial, nueva composición de alimentación, manipulación genética u otro medio (por ejemplo: huevos con contenido de omega-3 incrementado por alteración en la alimentación de las gallinas).

Las innovaciones en los alimentos funcionales pueden basarse en nuevos componentes funcionales (ya sea los que no se encontraban antes en los alimentos o aquellos para los que se descubren nuevas propiedades funcionales) o en tecnologías de procesamiento especiales. En cualquiera de los dos casos, el trabajo de desarrollo inicial conlleva importantes esfuerzos de investigación, tanto si se centra en la elaboración de los mecanismos fisiológicos y los efectos beneficiosos de los productos alimenticios tradicionales como en el desarrollo de tecnologías de procesamiento totalmente nuevas.

El desarrollo del mercado suele incluir estudios clínicos adicionales, ya que en muchos mercados este tipo de apoyo es exigido por los gobiernos para hacer claims de salud en la comercialización (Kotilainen y col., 2006)

Los tipos de productos funcionales más comunes son:

**A.** Los probióticos: principalmente bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, que de acuerdo a estudios realizados, dentro de sus beneficios se encuentran la reducción en la incidencia del estreñimiento, diarrea, cáncer intestinal y estimulación del sistema inmune (Vasiljevic & Shah, 2008)



**B. Fibras no digeribles y prebióticos:** Las fibras dietéticas (celulosas, hemicelulosas y pectinas resistentes a la digestión por las enzimas endógenas del intestino humano) benefician las funciones gastrointestinales y se sugiere que previenen enfermedades como el cáncer, obesidad, diabetes mellitus y arteriosclerosis. Los prebióticos son ingredientes alimenticios no digeribles que afectan benéficamente al huésped debido a que estimulan selectivamente el crecimiento y/o actividad de bacterias benéficas en el colon. Dentro de los principales prebióticos se encuentran los fructo-oligosacáridos, inulina, isomalto-oligosacáridos, polidextrosa, lactulosa y almidón resistente (Siró y col., 2008). Debido a la sinergia entre los probióticos y prebióticos, los alimentos que contienen una combinación de ellos son frecuentemente referidos como “Simbióticos”.

**C. Sustancias bioactivas, y vitaminas (compuestos antioxidantes):** se pueden encontrar en las frutas y vegetales; son de gran interés debido a su rol en la prevención de enfermedades causadas como resultado del estrés oxidativo, productor de numerosos desordenes incluyendo mal función cardiovascular, cataratas, cáncer, reumatismos y muchas otras enfermedades (Kaur & Kapoor, 2001)

Dentro de este grupo encontramos los polifenoles, flavonoides, isómeros del ácido linoléico conjugado, isoflavonas, vitaminas A, B, C, E, tocoferoles, ácidos grasos poliinsaturados ( $\omega$ -3 y  $\omega$ -6), entre otros.

## **5.2 Mercado de alimentos funcionales**

Según Shahidi y Alasalvar (2016) el éxito de las empresas de alimentos y bebidas depende de su capacidad para desarrollar y comercializar nuevos productos que proporcionan a los consumidores un valor superior al de sus competidores. Sin embargo, el impulsor de la innovación dentro del sector de alimentos funcionales a menudo se basa en investigación y



desarrollo dentro de la empresa de alimentos, en lugar de en el consumidor. Esto proporciona un impulso científico más que un enfoque de atracción del consumidor hacia la innovación y, a menudo, ha sido atribuido a fallas dentro del sector de bebidas funcionales, donde los nuevos productos frecuentemente no se encuentran dentro de las necesidades o expectativas del consumidor. Por ejemplo, muchos productos enriquecidos en ácidos grasos  $\omega$ -3 han tenido poco impacto en el mercado mundial, ya que proporcionan beneficios que los consumidores no pueden ver o sentir rápidamente.

El desarrollo de nuevos productos orientado al mercado implica generar información sobre las necesidades de los consumidores y los motivos de elección, integrar esta información con las primeras etapas del proceso y desarrollar un producto óptimo con atributos que maximicen la aceptación del consumidor.

El mercado de bebidas funcionales continúa creciendo a medida que la demanda de los consumidores de bebidas carbonatadas tradicionales disminuye, en línea con estilos de vida cambiantes de salud y bienestar del consumidor. Este mercado ofrece enormes oportunidades para las empresas que desarrollan bebidas orientadas al mercado, donde los atributos intrínsecos y extrínsecos están diseñados para cumplir de cerca las expectativas del consumidor, ofreciendo beneficios como parte de un estilo de vida saludable (Shahidi y Alasalvar, 2016).



---

## II. OBJETIVOS

### **Objetivo General**

Obtención de una tisana a partir de una mezcla seca de materias primas regionales, evaluación de los posibles cambios en la concentración de los compuestos bioactivos y poder antioxidante debido a las variables de preparación. .

### **Objetivos Específicos**

- Obtención de una mezcla seca para tisanas en base a frutos rojos, yacón y rosa mosqueta deshidratados.
- Evaluación de la tisana obtenida a través de la cuantificación de los compuestos bioactivos seleccionados y el poder antirradicalario.
- Comparación del poder antirradicalario, en la bebida lista para consumir, con patrones de reconocida actividad antioxidante.
- Evaluación de la adición de azúcar/edulcorante sobre los parámetros antes determinados.



---

### III. PLAN DE TRABAJO

- 1. Búsqueda y revisión bibliográfica**
- 2. Puesta a punto de las metodologías a utilizar.**
- 3. Caracterización funcional de las materias primas a utilizar:** los frutos se obtendrán de productores de la zona de la Comarca Andina del Paralelo 42 y se someterán a deshidratación en un secadero de condiciones controladas disponible en la Facultad, y las hojas de yacón deshidratadas se obtendrán de un comercio local
- 4. Preparación de la mezcla seca para infusiones:** la composición de la mezcla final a utilizar será el resultado de un estudio preliminar de compuestos bioactivos y un análisis sensorial interno sobre distintas infusiones.
- 5. Evaluación del efecto de la adición de azúcar/edulcorante sobre los fenoles totales, flavonoides y el poder antirradicalario.**
- 6. Comparación del poder antirradicalario, en la bebida lista para consumir, con patrones de reconocida actividad antioxidante**
- 7. Análisis de resultados y escritura del trabajo final.**



---

## IV. DESARROLLO

### 1. MATERIALES

#### 1.1 Materias Primas

Las frutas (arándano y rosa mosqueta) fueron cosechadas por productores de la zona de la Comarca Andina del Paralelo 42, en su punto de madurez óptimo, y enviadas inmediatamente a Villa Regina, donde se conservaron en heladera a 5°C hasta su utilización. Se realizó un muestreo aleatorio simple, descartándose aquellos frutos que presentaban síntomas de avanzado estado de madurez. Se utilizaron arándanos *var. Elliot* y rosa mosqueta silvestre *var. Rosa eglanteria*.

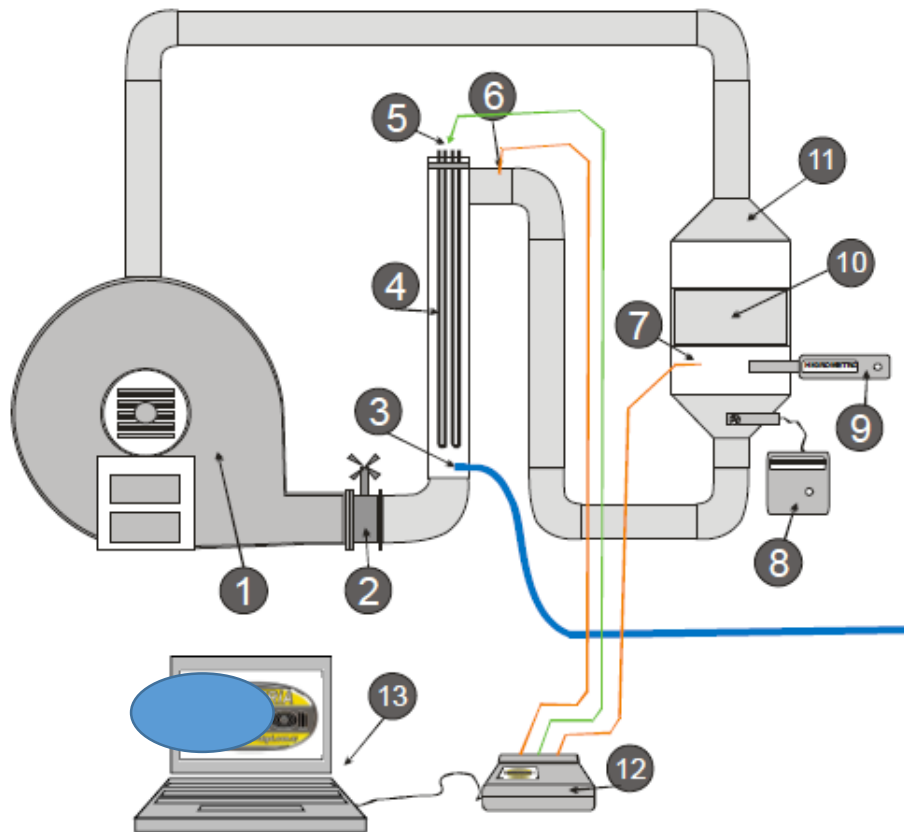
En el caso del yacón, se trabajó con hojas micropulverizadas, “Te de Yacón”, aportadas por el productor Elio Morales de la zona del Alto Valle de Rio Negro. El producto fue obtenido en la "Cooperativa Aromáticas Alto Valle", con sede en Gral. Fernández Oro.

El té negro en hebras, industria argentina, se obtuvo de una dietética local. Mientras que el rooibos, fue aportado por Mariana Caramura, Tea Sommelier & Tea Blender de Patagonian Tea (Cipolletti).

#### 1.2 Deshidratación

Se aplicó a los frutos frescos de rosa mosqueta y arándano. En el caso de la rosa mosqueta se realizaron tres punciones ecuatoriales en cada fruto como pretratamiento físico, a fin de producir un daño mecánico sobre la piel, lo que produce grietas en la capa impermeable facilitando la llegada de humedad desde el interior hacia la superficie y reduciendo el tiempo total de secado a 4 horas en las condiciones de estudio (Ohaco Dominguez, 2012). Los frutos se colocaron en un secadero piloto con circulación de aire caliente (**esquema 1**) a temperatura constante de 70°C y velocidad de aire de 3 m/s, hasta una humedad final de 9% para rosa mosqueta y 12% para

arándano. Una vez deshidratados, los frutos fueron pulverizados mediante un molinillo marca CoolBrand, y se homogeneizó el tamaño del polvo obtenido con un tamiz de 18 mesh.



**Esquema 1. Equipo experimental de secado.** 1: Ventilador; 2: Regulador de velocidad del aire; 3: Circuito de humectación del aire; cámara de secado; 4: Intercambiador de calor eléctrico; 5: Circuito eléctrico regulador de la potencia de calefacción eléctrica; 6: Sensor de temperatura de bulbo seco del aire; 7: Sensor de temperatura de bulbo seco del aire a la entrada de la bandeja de portamuestra; 8: Anemómetro; 9: Higrómetro; 10: Dispositivo porta-bandeja con muestra a secar; 11: Cámara de secado; 12: Controlador automático de temperatura del aire de secado y 13: Equipo de recepción de datos. Fuente: Ohaco Dominguez (2012)





### 1.3 Preparación de los extractos

Se prepararon los extractos acuosos, tomando como referencia la proporción sólido/líquido de una taza de té: 3 gramos (el contenido de un “saquito” comercial) en 200 ml. El volumen final fue de 50 ml y la temperatura del agua utilizada 90° C. Los datos se presentan en la **tabla 1**.

**Tabla 1.** Preparación de los extractos

Extracto	RMD (g)	AD (g)	Y (g)	TN (g)	R (g)
<b>RMD</b>	<b>0,75</b>	---	---	---	---
<b>AD</b>	---	<b>0,75</b>	---	---	---
<b>Y</b>	---	---	<b>0,75</b>	---	---
<b>TN</b>	---	---	---	<b>0,75</b>	---
<b>R</b>	---	---	---	---	<b>0,75</b>
<b>Tisana TN</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,3</b>	---
<b>Tisana R</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	---	<b>0,3</b>

RMD: rosa mosqueta deshidratada, AD: arándano deshidratado, Y: yacón, TN: té negro, R: rooibos. Tisana TN: mezcla con base té negro, Tisana R: mezcla con base rooibos.

Las soluciones permanecieron durante 5 min con agitación constante y luego se separaron los sólidos con papel tipo Whatman 4. Todos los extractos se realizaron por triplicado.

En la **figura 12** se pueden observar los polvos utilizados para la elaboración de los extractos.



**Figura 12.** Polvos utilizados para la elaboración de los extractos

#### 1.4 Adición de azúcar o edulcorante

Se prepararon las tisanas como se indica en la sección extractos y a continuación se adicionó azúcar o edulcorante según correspondiese. En el primer caso, se colocaron 3 cucharadas tipo té por cada taza (en 50 ml aproximadamente 1,6 gramos de azúcar). Como edulcorante se añadieron 0,3 ml (6 gotas) del producto comercial Stevia de Ecoop (glicósidos de esteviol 3700 mg/100 ml) a 50 ml de tisana.

## 2. METODOS

Se realizaron las siguientes determinaciones por triplicado sobre los extractos.

**2.1 Fenoles Totales por Fast Blue:** Se utilizó el método descrito por Medina (2011) con algunas modificaciones. Se transfirieron 2 ml de extracto a un tubo de ensayo, y en él se adicionaron: una alícuota de 200  $\mu$ l de solución al 1% de reactivo de Fast Blue BB en metanol, y 200  $\mu$ l de NaOH al 5%. Luego de 60 minutos de incubación en oscuridad a temperatura



ambiente, se procedió a realizar la lectura de absorbancia a 420 nm con un espectrofotómetro Shimadzu UV-1800. Para la curva de calibrado se utilizó ácido gálico p.a. Biopack. Los resultados finales se expresaron como mg Ácido Gálico equivalente/100 ml extracto o 100 g de polvo según corresponda.

**2.2 Flavonoides.** Se determinaron los flavonoides totales (Fv) por el método de formación de complejo con  $\text{AlCl}_3$ , contra un estándar externo de catequina (mg/L). Una alícuota del extracto se mezcló con 300  $\mu\text{L}$   $\text{NaNO}_2$  5%. Luego de 5 min se añaden 300  $\mu\text{L}$   $\text{AlCl}_3$  10% y finalmente, luego de 6 min, 2 mL  $\text{NaOH}$  1 N. Se lleva a 10 mL con agua destilada. Las lecturas de absorbancia fueron realizadas con un espectrofotómetro Metrolab 1700 a 510 nm. Los resultados finales se expresaron como mg catequina equivalente/100 ml extracto o 100 g de polvo según corresponda (Zhishen y col., 1999).

**2.3 Índice Antioxidante (IAA).** El índice de actividad antioxidante fue analizado empleando el radical estable 1,1-difenil-2-picrilhidracilo (DPPH $\cdot$ ) en metanol (Scherer y Godoy, 2008). Un experimento típico consistió en adicionar a una celda de vidrio, conteniendo 3 ml de solución metanólica de DPPH $\cdot$  de concentración 100  $\mu\text{M}$ , distintas alícuotas de extractos ajustadas de modo de consumir entre 30 a 70 % del radical. Luego de 90 minutos de incubación a temperatura ambiente en la oscuridad, se midió la absorbancia de las muestras a 515 nm. El porcentaje de DPPH $\cdot$  remanente se calculó de la siguiente manera: % DPPH $\cdot$  Remanente =  $(\text{Abs}_1/\text{Abs}_0) \cdot 100$ , donde  $\text{Abs}_0$  es la absorbancia de la solución de trabajo de DPPH $\cdot$  y  $\text{Abs}_1$  es la absorbancia en presencia de los extractos en distintas concentraciones. La concentración de extracto necesaria para disminuir la concentración inicial del DPPH $\cdot$  en un 50% se denominó  $\text{EC}_{50}$  y fue calculada



gráficamente usando una curva de calibración DPPH. Remanente vs. Concentración de extracto.

El índice de actividad antioxidante se calculó de la siguiente manera

$$\text{Índice de Actividad Antioxidante } IAA = \frac{\text{Concentración DPPH (ppm)}}{EC_{50} \text{ (ppm)}}$$

Así, el IAA se calcula considerando la concentración de DPPH y del extracto analizado, resultando una constante independiente de las condiciones utilizadas.

La determinación del IAA se realizó en los extractos de las tisanas y también en los estándares: ácido gálico, ácido ascórbico, catequina, ácido ferúlico, rutina, ácido cafeico y ácido clorogénico.

**2.4 Minerales.** Se determinaron Sodio y Potasio por Espectrometría de absorción atómica con llama (American Public Health Association, 1992). Los resultados se expresaron como ppm de sodio o potasio en el extracto o polvo según corresponda. Este análisis no se realizó en FACTA por falta del equipamiento adecuado. Se enviaron las muestras al laboratorio Praxis de la ciudad de General Roca.

**2.5 Color superficial.** El color se evaluó con los parámetros triestímulo del espacio de color CIELAB utilizando un fotocolorímetro Minolta modelo CR 400 (Konica Minolta Sensing Inc, Osaka, Japon), con iluminante C y 2° de ángulo de observador. El instrumento se estandarizó con una placa de cerámica blanca ( $L^*=95,55$ ;  $a^*=-0,10$  y  $b^*=+2,69$ ). Los polvos obtenidos, se dispusieron en placas de 3 cm de diámetro y 1 cm de altura para la medición de color. En el caso de la bebida, las muestras se colocaron en un crisol opaco y se procedió a realizar la lectura. En todos los casos, se registraron los parámetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  del espacio CIELAB.  $L^*$  indica luminosidad, que se representa en una escala que toma valores entre 0 y 100, correspondientes a negro y blanco respectivamente. El parámetro  $a^*$  indica cromaticidad sobre un eje que va del



verde (-) al rojo (+), mientras que el parámetro  $b^*$  indica cromaticidad sobre un eje que va del azul (-) al amarillo (+). A partir de estos valores numéricos se calcularon las funciones de color “Chroma” y “ángulo de tono” (hue) usando las siguientes ecuaciones:

$$hue = \arctan(b^*/a^*)$$

$$Chroma = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

**2.6 Análisis Estadístico.** Se aplicó un diseño completamente aleatorizado. Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) para un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$  y se empleó la prueba de DGC (Di Rienzo, Guzmán, Casanoves) para la comparación de medias. Se utilizó el programa estadístico Infostat v. 2012. (Di Rienzo y col., 2012).

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. Materias primas

#### 1.1 Caracterización funcional

Los resultados de la caracterización de las materias primas en polvo se presentan en la **tabla**

2.

**Tabla 2.** Caracterización funcional de la materia prima (polvos)

Muestra	FT	Fv	IAA	Na	K
<b>RMD</b>	26836 ± 951 <sup>A</sup>	3714 ± 130 <sup>a</sup>	6,48 ± 0,48 <sup>A*</sup>	586 ± 2 <sup>d*</sup>	55561 ± 233 <sup>b.</sup>
<b>AD</b>	5681 ± 146 <sup>D</sup>	571 ± 22 <sup>c</sup>	0,70 ± 0,03 <sup>C*</sup>	1652 ± 7 <sup>b*</sup>	6527 ± 2 <sup>d.</sup>
<b>Y</b>	4386 ± 452 <sup>E</sup>	952 ± 69 <sup>b</sup>	1,83 ± 0,16 <sup>B*</sup>	496 ± 3 <sup>e*</sup>	65102 ± 51 <sup>a.</sup>
<b>TN</b>	8760 ± 682 <sup>B</sup>	408 ± 41 <sup>d</sup>	2,10 ± 0,11 <sup>B*</sup>	706 ± 1 <sup>c*</sup>	11714 ± 21 <sup>c.</sup>
<b>R</b>	6853 ± 366 <sup>C</sup>	1050 ± 107 <sup>b</sup>	1,86 ± 0,03 <sup>B*</sup>	6795 ± 19 <sup>a*</sup>	6243 ± 18 <sup>e.</sup>

FT: fenoles totales (mg GAE/100 g), Fv: flavonoides (mg CE/100 g), IAA: índice de actividad antioxidante, Na: Sodio (mg Na/kg polvo), K: Potasio (mg K/kg polvo). RMD: Rosa mosqueta deshidratada; AD: Arándano deshidratado; Y: Yacón; TN: Té Negro; R: Rooibos. Los valores representan la media (n = 3) ± SD. Medias con una letra común por columna no son significativamente diferentes (p ≤ 0,05)

Si bien el polvo de rosa mosqueta fue el que mayor contenido de fenoles totales presentó, todas las matrices analizadas exhiben altas concentraciones si se comparan los valores con 100 gramos de: guinda (1816 mg), zarzamora (118 mg), pera (95 mg), manzana (213 mg), uva (953 mg), durazno (183 mg), higo (130 mg) y ciruela (436 mg) (Medina, 2011).

Gonzalez y col. (2017) han asociado un consumo elevado de polifenoles (mayor a 600 mg/día) procedentes de dietas ricas en frutas y verduras con una mayor concentración de estos en orina, y esto a su vez, con una reducción de la mortalidad en poblaciones mayores de 65 años.



En este sentido, aunque los datos sean teóricos, son importantes para poder avalar con robustez la relación entre polifenoles y salud y disponer de multitud de datos que puedan servir para estimar, a futuro, las ingestas diarias recomendadas (IDR) de los polifenoles mediante la dieta.

La concentración de Fv que contienen los polvos significaría un importante complemento a la dieta diaria. Se calcula que la ingesta diaria de flavonoides provenientes de la dieta es de entre 50-800 mg/día (Pietta, 1999), aunque algunos autores (Middleton y Kandaswami, 1994) informan hasta 1 g. Algunos valores de referencia en mg cada 100 g de producto, de frutas y verduras son: pera 69,9; ciruela 136,2; lechuga 97,2 y repollitos de brusela 33,1 (Marinova y col., 2005).

Existen diversas formas de expresar los resultados del potencial antioxidante basados en la reducción del radical DPPH, pero es difícil compararlos debido a las diferencias en las condiciones de ensayo. Por ejemplo: el porcentaje de inhibición de DPPH (%I) solo indica la capacidad de la muestra para reducir una concentración determinada de DPPH; el cual puede incrementarse aumentando la concentración del extracto; EC<sub>50</sub> indica la concentración del extracto necesaria para disminuir la concentración inicial del DPPH en un 50%, por lo cual utilizando diferentes concentraciones iniciales de DPPH, los resultados serán diferentes. Entonces el IAA relaciona la concentración de DPPH inicial con el EC<sub>50</sub> de la muestra, resultando en un valor constante para los estándares y extractos vegetales, mientras hayan sido obtenidos en iguales condiciones (Scherer y Godoy, 2008).

Los valores de IAA de las distintas materias primas estuvieron en el rango de 0,70 a 6,48. Scherer y Godoy (2008) plantean una clasificación de acuerdo al IAA obtenido: baja actividad antioxidante cuando índice es < 0,5; moderada en los casos que se encuentra entre 0,5 y 1,0; fuerte cuando el valor está entre 1,0 y 2,0 y muy fuerte cuando es >2,0. En la **tabla 3**, se presentan los IAA en estándares de reconocida actividad antioxidante.



**Tabla 3.** Índice Actividad Antioxidante (IAA) en patrones

Estándar	IAA
<b>Ácido Gálico</b>	31,53 ± 1,95 <sup>A*</sup>
<b>Ácido Ascórbico</b>	9,24 ± 0,18 <sup>D*</sup>
<b>Catequina</b>	10,53 ± 0,21 <sup>D*</sup>
<b>Ácido Ferúlico</b>	6,48 ± 0,18 <sup>B*</sup>
<b>Rutina</b>	7,77 ± 0,02 <sup>B*</sup>
<b>Ácido Cafeíco</b>	12,61 ± 0,33 <sup>C*</sup>
<b>Ácido Clorogénico</b>	12,92 ± 0,29 <sup>C*</sup>

Los valores representan la media (n = 3) ± SD. Medias con una letra común por columna no son significativamente diferentes (p ≤ 0,05)

El polvo de RMD presenta una actividad antioxidante muy fuerte comparable a compuestos de probado poder antirradicalario como el ácido ferúlico. El resto de las matrices, si bien no alcanzan los valores tabulados para los patrones, se ubican con actividades antioxidantes moderadas y fuertes.

En cuanto el contenido de potasio, el mayor valor lo obtuvo el polvo de Yacón, seguido por la rosa mosqueta y el té negro. Los valores son elevados, si se considera que la ingesta diaria recomendada por FAO es de 3510 mg por día y que el consumo de este mineral es escaso en la población (Medscape, 2014).

La elevada concentración de sodio presente en el rooibos es un parámetro que podría limitar su agregado en la mezcla sólida final. Para prevenir las enfermedades asociadas al consumo excesivo de sal, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una ingesta diaria de 5 g de sal o 2000 mg de sodio por día en la población adulta (WHO Guideline, 2012).





## 1.2 Color Superficial

El color puede ser descrito a través de la luminosidad y la cromaticidad.

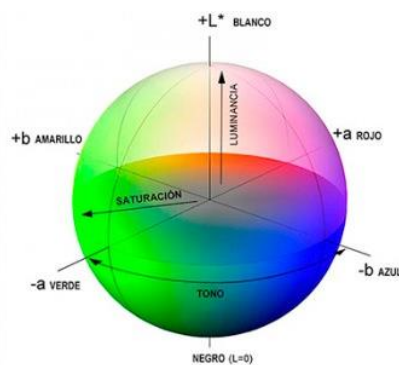
La luminosidad es el atributo que permite clasificar a una superficie de color como equivalente a la sensación producida por un elemento gris en la escala desde el blanco al negro.

La cromaticidad involucra dos características que son la longitud de onda dominante y la pureza. La primera corresponde a la sensación de color llamada matiz y la última a la saturación (figura 13).

El matiz o tinte (hue) es el atributo que permite identificar al rojo, verde, amarillo o a un intermedio. Un valor de hue=  $0^\circ$  representa un color rojo púrpura,  $90^\circ$  amarillo;  $180^\circ$  verde azulado y  $270^\circ$  azul

La saturación (Chroma) es una propiedad de la superficie coloreada que da la diferencia de color respecto al gris de igual luminosidad.

En cuanto al análisis del color superficial, se presentan los resultados como  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  y sus conversiones a Chroma y Hue, ya que las tres primeras, no son variables independientes (Francis, 1980).



**Figura 13.** Parámetros analizados en color superficial.



En la **tabla 4** se presentan los valores de color superficial correspondientes a las frutas frescas.

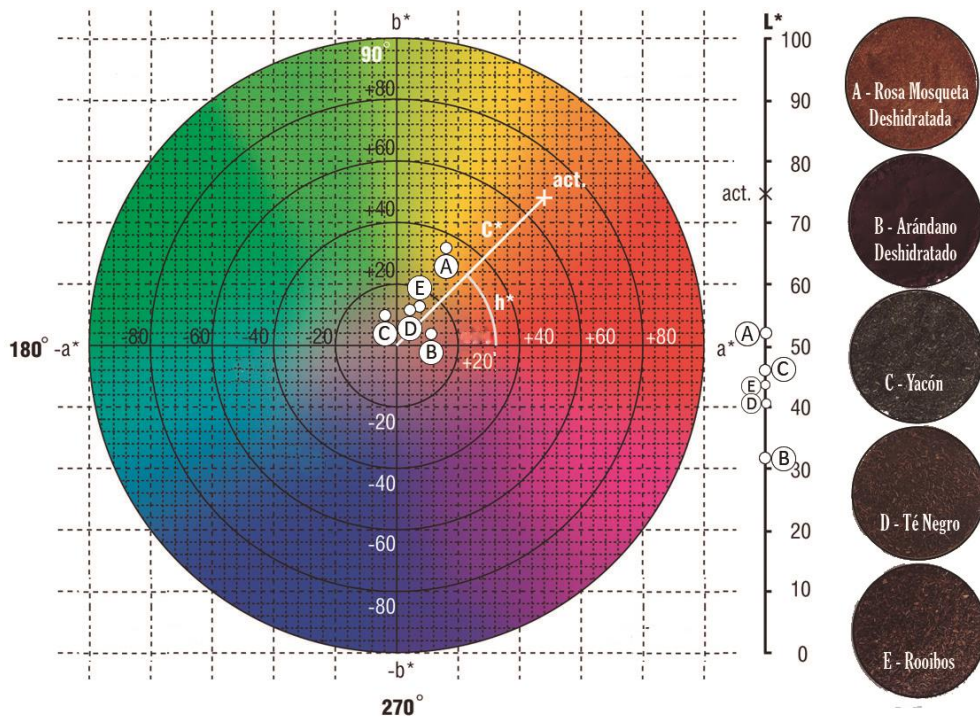
**Tabla 4.** Color superficial en materias primas (polvos)

Muestra	L*	a*	b*	hue	Chroma
RMD	53,16 ± 3,14 <sup>A</sup>	16,20 ± 0,70 <sup>a*</sup>	26,60 ± 2,29 <sup>A*</sup>	58,52 ± 3,20 <sup>d</sup>	31,19 ± 1,68 <sup>a</sup> .
AD	31,59 ± 0,31 <sup>E</sup>	11,60 ± 0,42 <sup>b*</sup>	2,59 ± 0,15 <sup>D*</sup>	12,61 ± 0,75 <sup>e</sup>	11,89 ± 0,42 <sup>c</sup> .
Y	46,93 ± 0,48 <sup>B</sup>	-1,76 ± 0,26 <sup>e*</sup>	9,90 ± 0,39 <sup>C*</sup>	100,11 ± 1,60 <sup>a</sup>	10,06 ± 0,37 <sup>d</sup> .
TN	41,87 ± 0,42 <sup>D</sup>	4,12 ± 0,21 <sup>d*</sup>	10,83 ± 0,37 <sup>C*</sup>	69,16 ± 0,65 <sup>b</sup>	11,59 ± 0,40 <sup>c</sup> .
R	44,10 ± 1,24 <sup>C</sup>	6,92 ± 0,37 <sup>c*</sup>	12,38 ± 0,92 <sup>B*</sup>	60,75 ± 1,63 <sup>c</sup>	14,19 ± 0,90 <sup>b</sup> .

Los valores representan la media (n = 10) ± SD. Medias con una letra común por columna no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ). RMD: Rosa mosqueta deshidratada; AD: Arándano deshidratado; Y: Yacón; TN: Té Negro; R: Rooibos.

Rosa mosqueta deshidratada, arándano deshidratado, té negro y rooibos presentan un matiz correspondiente al primer cuadrante. En té negro esto se traduce en colores amarillentos-amarronados. En el caso del rooibos, si bien es similar al color de base, es mayor el aporte de la componente a\*, trasladando un color rojo-cobrizo a la tisana. El polvo de arándano es más oscuro, con predominancia de púrpuras. La rosa mosqueta muestra una tonalidad rojiza-anaranjada presentando la mayor luminosidad, lo que impacta en la viveza del anaranjado final que presenta la matriz. En el caso de yacón, presenta un valor de ángulo hue correspondiente al segundo cuadrante, es decir tonalidades verdes. En la **figura 14**, se puede observar un diagrama de color que se construye en función de las coordenadas cromáticas a\* y b\*, donde la saturación (C\*) se

incrementa desde el centro (valor 0) hacia la periferia, la luminosidad se indica en la escala a la derecha y hue ( $h^*$ ) indica el tono del producto. Ejemplo: la letra AD en el diagrama se corresponde con los parámetros de color del arándano deshidratado ( $a^* = 11,60 \pm 0,42$ ;  $b^* = 2,59 \pm 0,15$ , hue =  $12,61 \pm 0,75$  y Chroma =  $11,89 \pm 0,42$ ).



**Figura 14.** Diagrama de color para las materias primas (polvos). Nota: el disco de color central se corresponde con un valor de  $L^* = 50$

## 2. Tisanas

### 2.1 Caracterización funcional

Las composiciones de las mezclas finales se determinaron a partir del estudio de los compuestos bioactivos de los polvos y un análisis sensorial interno sobre distintas infusiones.

Los resultados de la caracterización de las tisanas realizadas se presentan en la **tabla 5**.



**Tabla 5.** Caracterización funcional de las Tisanas

Muestra	FT	Fv	IAA	Na	K
<b>Tisana TN</b>	67 ± 4 <sup>A</sup>	17 ± 1 <sup>b</sup>	4,32 ± 0,05 <sup>A*</sup>	4,4 ± 0,1 <sup>b*</sup>	153 ± 2 <sup>b</sup>
<b>Tisana R</b>	67 ± 3 <sup>A</sup>	21 ± 0 <sup>a</sup>	4,39 ± 0,10 <sup>A*</sup>	22,8 ± 0,1 <sup>a*</sup>	159 ± 1 <sup>a</sup>

FT: fenoles totales (mg GAE/100 ml), Fv: flavonoides (mg CE/100 ml), IAA: índice de actividad antioxidante, Na: Sodio (mg Na/L), K: Potasio (mg K/L). Tisana TN: mezcla con base té negro, Tisana R: mezcla con base rooibos. Los valores representan la media (n = 3) ± SD. Medias con una letra común por columna no son significativamente diferentes (p ≤ 0,05)

Si comparamos la concentración de fenoles totales presentes en las tisanas y en distintas bebidas (**tabla 6**), vemos que la contribución de las primeras para alcanzar una dieta rica en fenoles (mayor a 600 mg/día) es significativa. No se hallaron diferencias significativas (p ≤ 0,05) en el contenido de fenoles totales en función de la matriz utilizada como base para preparar la tisana.

**Tabla 6.** Valores de Fenoles Totales en distintas bebidas

Producto	Concentración FT (mg gálico/100 ml)
Té negro	185
Té verde	152
Te Oolong (azul)	176
Té Manzanilla	12,5
Té Jengibre	16,5
Té Limón	58,2
Café	365
Jugo natural de naranja	20
Néctar Tamarindo	29



---

Malta	86
Jugo arándano y kiwi	34

Fuente: Medina (2011)

La concentración de Fv que contienen las tisanas significaría un importante complemento a la dieta diaria ya que, una taza aportaría entre 35 y 42 mg. Recordemos que la ingesta diaria de flavonoides provenientes de la dieta es de entre 50-800 mg/día (Pietta, 1999). Una taza de té negro puede proporcionar hasta 140 mg de flavonoides totales y un vaso de vino hasta 200 mg (Román Vera Tudela, 2003).

No se hallaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en cuanto al IAA para las muestras. Los valores obtenidos son elevados (mayores a 4), lo que se condice con una actividad antioxidante muy fuerte, según la clasificación presentada por Scherer y Godoy (2008).

Si comparamos la concentración de potasio de las mezclas con distintas bebidas comerciales (**tabla 7**), vemos que el aporte de las primeras es mayor, representando una excelente fuente de este mineral que permitiría alcanzar valores de ingesta más cercanos a los recomendados. En el caso puntual de Powerade, el valor informado es mayor que el reportado para las bebidas en estudio. Este producto fue lanzado por Coca-Cola Company como una bebida isotónica dirigida a deportistas (además tiene un elevado valor de sodio), por lo cual su target difiere de la población objetivo de este estudio.



**Tabla 7.** Contenido de sodio y potasio en diferentes bebidas comerciales

Nombre Comercial	Potasio (ppm)	Sodio (ppm)
Aquarius Naranja <sup>(a)</sup>	67	299
Red Bull <sup>(a)</sup>	51	828
Gatorade <sup>(b)</sup>	120	450
Coca-Cola <sup>(a)</sup>	39	115
Pepsi <sup>(a)</sup>	36	115
Powerade <sup>(c)</sup>	380	630
Agua Mineral Villa Vicencio <sup>(d)</sup>	4,8	110
Té negro <sup>(e)</sup>	129	0,8

Fuente: (a) Miñana, 2001. (b) [www.gatorade.com.ar](http://www.gatorade.com.ar) (fecha de acceso abril 2020)

(c) [www.powerade.com.ar](http://www.powerade.com.ar) (fecha de acceso abril 2020) (d) [www.villavicencio.com.ar](http://www.villavicencio.com.ar) (fecha de acceso abril 2020) (e) Vera Tudela, 2003.

El contenido de sodio de la tisana que contiene té negro de base fue muy bajo (4,42 ppm), por lo que, según el CAA en su artículo 986, se encontrarían dentro de las denominadas “Bajas en sodio” (valores inferiores a 20 mg/l). En el caso de la tisana que tiene rooibos como base mayoritaria, el elevado valor final deriva del contenido de sodio inicial que presentaba la matriz de base. Nuevamente en comparación con las bebidas comerciales (**tabla 7**), los valores obtenidos son significativamente menores, a excepción del té negro, cuyo valor es inferior.

## 2.2 Color Superficial

Los parámetros de color para las mezclas se presentan en la **tabla 8**.

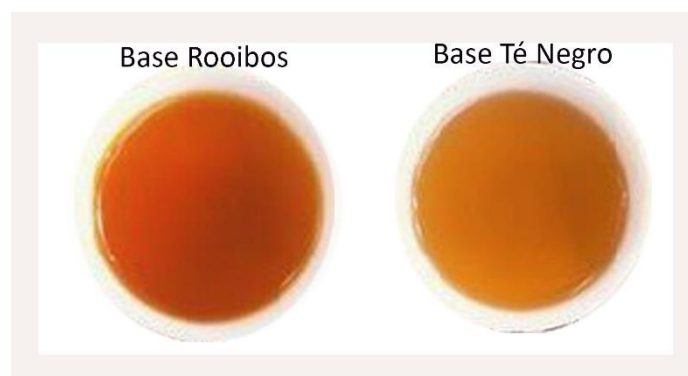
**Tabla 8.** Color superficial en las tisanas

Muestra	L*	a*	b*	hue	Chroma
Tisana TN	16,26 ± 4,02 <sup>A</sup>	0,66 ± 0,14 <sup>b</sup>	2,33 ± 0,08 <sup>B*</sup>	74,19 ± 3,49 <sup>a*</sup>	2,42 ± 0,05 <sup>b</sup>
Tisana R	18,05 ± 0,10 <sup>A</sup>	1,32 ± 0,04 <sup>a</sup>	2,82 ± 0,15 <sup>A*</sup>	64,80 ± 1,58 <sup>b*</sup>	3,11 ± 0,13 <sup>a</sup>

Los valores representan la media (n = 10) ± SD. Medias con una letra común por columna no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ). Tisana TN: mezcla con base té negro, Tisana R: mezcla con base rooibos.

Las mezclas no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en la luminosidad, pero su valor pequeño en conjunto con una baja saturación originó cambios muy notorios en el color superficial, que tendió a “apagarse” en relación al color original de la matriz base. La tisana con base de té negro presenta un color pardo-anaranjado poco atractivo (**fotografía 1**). En cambio en la de rooibos predomina el rojizo característico de la matriz basal, lo cual se ve reflejado en un mayor del valor de a\* (**fotografía 1**).

El ángulo de tono, para ambos productos, se ubicó entre 65 y 75°, apreciándose visualmente tonalidades amarillentas-anaranjadas.



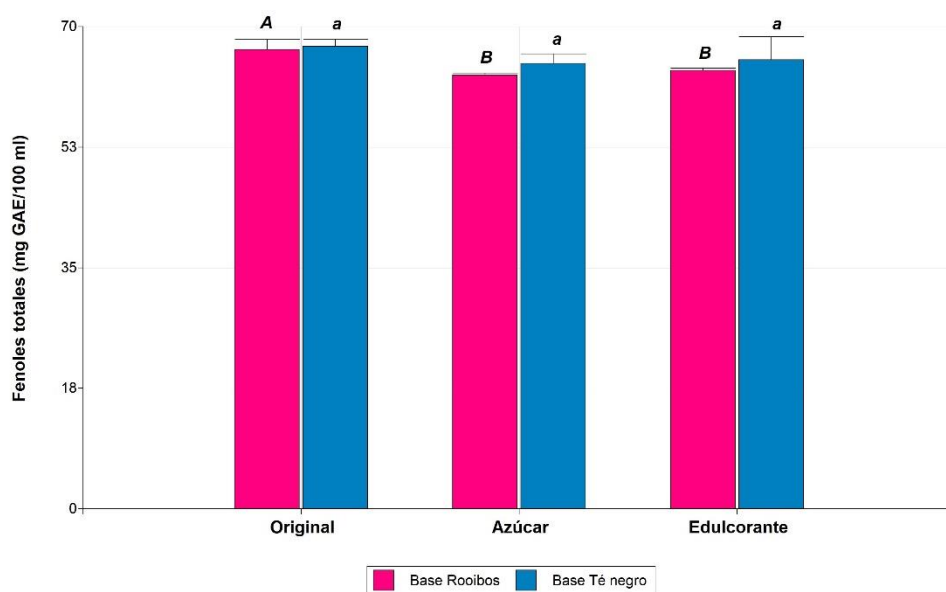
**Fotografía 1.** Tisanas obtenidas



### 2.3 Efecto de la adición de azúcar o edulcorante

Las concentraciones de los endulzantes utilizados se establecieron de modo de simular las que normalmente se agregan durante el consumo. El efecto de la adición de azúcar o edulcorante se determinó sobre los fenoles totales, flavonoides y el índice de actividad antioxidante.

En la **figura 14** se observa el contenido de fenoles totales en las dos tisanas bajo las tres condiciones de estudio: original, con agregado de azúcar y con agregado de edulcorante.



**Figura 14.** Contenido de FT en diferentes tisanas. Nota: la altura de la barra indica el valor medio. Las barras de error expresan el error estándar.

Para el caso de la tisana con base de té negro, no se hallaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en la concentración de fenoles totales entre los tres productos. La tisana con base de rooibos, presentó una disminución del 6% en el contenido de FT por agregado de azúcar o edulcorante, sin hallarse diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los endulzantes.

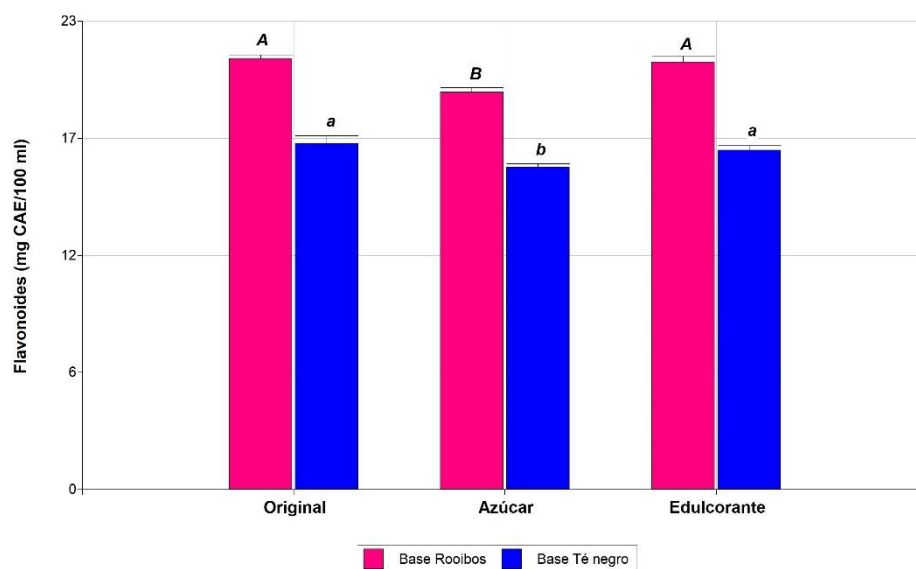




Sharma y col. (2008) reportan disminuciones del contenido de fenoles totales en té negro debido al agregado de azúcar. Su y col. (2003) y Chen y col. (2001), han descrito que ingredientes como la sacarosa y el ácido cítrico podrían acelerar la degradación de las catequinas presentes en las infusiones tipo té. Además destacan que el ácido ascórbico a menudo se usa como antioxidante para evitar las reacciones oxidativas en estas bebidas, manteniendo la estabilidad por aproximadamente un mes, luego del cual el efecto se contrapone.

Es probable que el efecto negativo del agregado de azúcar esté equilibrado con la protección brindada por la elevada concentración de ácido ascórbico que presenta el porcentaje de polvo de rosa mosqueta añadido a la mezcla final.

En la **figura 15** se puede observar el contenido de flavonoides para las condiciones estudiadas.



**Figura 15.** Contenido de Fv en diferentes tisanas. Nota: la altura de la barra indica el valor medio. Las barras de error expresan el error estándar.

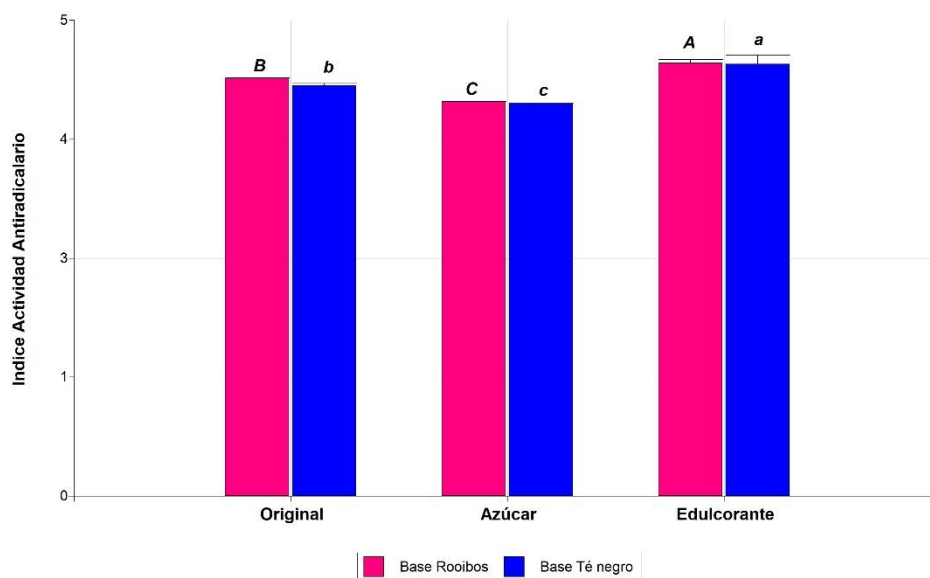


Para este parámetro no se hallaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre la tisana original y la edulcorada, en ninguno de los modelos planteados. Los glucósidos de esteviol, principal componente del producto comercial Stevia Coop se extraen de la planta Stevia rebaudiana Bertoni y son hasta 300 veces más dulces que la sacarosa (Das y col., 2011).

Según Periche Santamaria (2014) durante el proceso de obtención del producto comercial también pueden recuperarse compuestos bioactivos, como flavonoides, presentes en la hoja.

Las tisanas endulzadas con azúcar presentaron disminuciones del 7% en la concentración de flavonoides independientemente de la matriz utilizada como base.

En cuanto al IAA para las tisanas, los datos pueden observarse en la **figura 16**.



**Figura 16.** Índice de actividad antioxidante en diferentes tisanas. Nota: la altura de la barra indica el valor medio. Las barras de error expresan el error estándar.

Para este parámetro se presentan diferencias significativas en referencia al producto utilizado para endulzar, reportando pérdidas del 4% en aquellas tisanas en las cuales se adicionó azúcar y



aumentos del 5% en las que se agregó stevia. Nuevamente este comportamiento es independiente de la matriz utilizada como base.

Shalaby y col. (2016) reporta disminuciones de entre 4 y 10% en la actividad antioxidante del té verde cuando se adicionan diferentes concentraciones de sacarosa como edulcorante.

Varios autores referencian un aumento de las propiedades antioxidantes de distintos extractos por adición de stevia (Goyal y col., 2010; Criado y col., 2013; Periche Santamaria, 2014; Morales Orjuela, 2017).

## V. CONCLUSIONES

- Las matrices en polvo estudiadas para elaborar las tisanas exhibieron importantes valores de compuestos bioactivos e índice de actividad antioxidante comparable con patrones reconocidos.
- El polvo de rosa mosqueta se destaca por su elevado contenido de fenoles totales e IAA comparable al ácido ferúlico.
- Tanto el yacón como la rosa mosqueta, exhiben una elevada concentración de potasio representando una excelente fuente de este mineral que permitiría alcanzar valores de ingesta más cercanos a los recomendados.
- El elevado valor de sodio presente en el rooibos podría limitar su agregado como ingrediente en diferentes productos.
- El polvo de arándano contribuiría a aumentar los compuestos bioactivos y aportar un aroma característico a la tisana.
- La rosa mosqueta deshidratada, arándano deshidratado, té negro y rooibos presentan un matiz correspondiente al primer cuadrante, destacándose el mayor aporte de la componente a\*



en el rooibos, que traslada un color rojo-cobrizo a la tisana. En el caso de yacón, presenta un valor de ángulo hue correspondiente al segundo cuadrante, es decir tonalidades verdes.

- Las tisanas obtenidas no presentan diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) en su contenido de fenoles totales, siendo importante la contribución para alcanzar una dieta rica en estos compuestos.
- En cuanto al IAA, ambas exhiben valores superiores a 4 y podrían considerarse según la clasificación propuesta por Scherer y Godoy (2008) como productos de actividad antioxidante muy fuerte.
- En comparación con bebidas comerciales, el contenido de potasio en estos productos es elevado.
- En cuanto al contenido de sodio, la tisana que contiene té negro de base se encontraría dentro de las denominadas bebidas “Bajas en sodio” (valores inferiores a 20 mg/l) según el Código Alimentario Argentino.
- El color superficial de la tisana con base de té negro resultó poco atractivo, en cambio en la de rooibos predomina el rojizo característico de la matriz basal.
- En cuanto al agregado de endulzante, no se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) derivadas de las matrices base utilizadas.
- En general, el azúcar disminuyó la concentración de los compuestos bioactivos, mientras que el edulcorante no presentó diferencias significativa ( $p \leq 0,05$ ) con el producto original.
- La tendencia no fue tan homogénea al momento de evaluar el IAA: disminuyó en las tisanas endulzadas con azúcar y aumentó en las adicionadas con el edulcorante.



---

## VI. CONCLUSION GENERAL

Las tisanas mantienen las propiedades de las materias primas, proveen antioxidantes, minerales y vitaminas, aportados por sus componentes; los componentes en general del producto final lo clasifican como un alimento funcional que puede ser consumido por un amplio grupo de personas.

Actualmente en el mercado argentino no se encuentran disponibles productos de características similares, existe entonces una oportunidad de agregar valor a la producción local (yacón, berries, rosa mosqueta), elaborando alimentos funcionales que permitan conseguir efectos beneficiosos en la salud de los consumidores que van más allá de los requerimientos nutricionales tradicionales.

En futuras investigaciones sería necesario abarcar los siguientes aspectos:

- Estudiar la estabilidad de compuestos bioactivos y color en las tisanas durante el almacenamiento en condiciones de anaquel, tanto para los polvos como para la bebida lista para consumir.
- Realización de un panel sensorial para evaluar la aceptabilidad de las tisanas elaboradas.



## VII. BIBLIOGRAFIA

- Alvarez de Oliveira, M; Kassumi, M. 2004. Avaliacao do Desenvolvimento de Plantas de Yacón (*Polymnia sonchifolia*) e Caracterizacao dos carbohidratos de Reservas em HPLC. Braz. J. Food Technol. Vol. 7, n° 2, p. 215-220.
- American Camellia Society. 2020. Sitio web: [www.americancamellias.com](http://www.americancamellias.com). Fecha de acceso: febrero 2020.
- American Public Health Association. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th Edition. Washington, APHA.
- Argentina Innovadora 2020. 2012. Núcleo socio-productivo estratégico. Procesamiento de alimentos. Documento de referencia. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Presidencia de la Nación Argentina.
- Asami, T; Minamisawa, K; Tsuchiya, T; Kano, K; Hori, I; Ohyama, T; Kubota, M y Tsukihashi, T. 1991. Fluctuation of oligofructan contents in tubers of yacón (*Polymnia sonchifolia*) during growth and storage. Soil Science and Plant Nutrition. Vol. 62, n° 6, p. 621-627.
- Ballarín, M. 2014. La hora del té. Madrid. Editorial LIBSA.
- Bhattaram, A; Graefe, U; Kohlert, C; Veit, M; Derendorf, H. 2002. Pharmacokinetics and bioavailability of herbal medicinal products. Phytomedicine. Vol. 9, n° 3, p. 1- 33.



- Bramati, L.; Aquilano, F. y Pietta, P. 2003. Unfermented rooibos tea: quantitative characterization of flavonoids by HPLC-UV and determination of the total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 51, p. 7472–7474.
- Bruzone, I. 2004. Frutas Finas en los Valles Cordilleranos Patagónicos. *Revista Alimentos Argentinos*. N° 24, p. 36-38.
- Cañigüeral, S; Vila, R. 2001. Principios de la Fitoterapia. *Plantas Medicinales y Fitoterapia*. Ed. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos (Madrid). Vol. 1, p. 173-93.
- Cárdenas, G; Arrazola G y Villalba, M. 2015. Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos. *Ingenium*. Vol. 17, n.º 33, p. 29-40.
- Caro, J. 2007. Comparación entre un método enzimático y uno colorimétrico en la determinación de ácido ascórbico en Rosa Mosqueta. Universidad Nacional del Comahue. Memoria para optar al título de Técnico en Control e Higiene de los Alimentos.
- Casadevall, V. 2009. Caracterización de derivados polifenólicos obtenidos de fuentes naturales. Universidad de Barcelona, España. Memoria para optar por el título de Doctor de la Universidad de Barcelona.
- Chen, Z.; Zhou, B.; Yang, L.; Wu, L. y Liu, Z. 2001. Antioxidant activity of green tea polyphenols against lipid peroxidation initiated by lipid-soluble radicals in micelles. *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions*. Vol. 2, n° 9, p. 1835-1839.
- Clarín. 2017. La onda sana de los millenials: moda o tendencia a largo plazo?. Sitio web: <https://clarin.com.ar>. Fecha de acceso: febrero 2020.



- Clydesdale, F. 1997. A Proposal for the Establishment of Scientific Criteria for Health Claims for Functional Foods. *Nutrition Reviews*. Vol. 55, n° 12, p. 413-422.
- Código Alimentario Argentino. 2016. Artículo 888 del capítulo XI. [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas\\_alimentos\\_caa.asp](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/normativas_alimentos_caa.asp). Fecha de acceso: febrero 2020.
- Cohelo, R; Vendramin, G; Navarro, D y Kozlowski, V. 2002. Aálise fitoquímica das folhas da Polymnia sonchifolia (Yakon). XI encontro Anual de Iniciacao Científica. Maringá.
- Cooperación Transfronteriza España-Portugal (CTEP). 2010. Alimentos funcionales: función cognitiva y comportamiento. Manual Proyecto BIOEMPRENDE. Disponible on-line: <http://www.bioemprende.eu> (fecha de acceso: febrero 2020).
- Criado, M.; Barba, F.; Frígola, A. y Rodrigo, D. 2014. Effect of Stevia rebaudiana on oxidative enzyme activity and its correlation with antioxidant capacity and bioactive compounds. *Food and bioprocess technology*. Vol. 7, n° 5, p. 1518-1525.
- Daðková, K; Frec, J; Cvak, L y Simánek, V. 2001. Extracts from *Smallanthus sonchifolius* leaves-characterization and biological activity. II Simposio Latinoamericano de Raíces y Tubérculos. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.
- Das, A.; Gantait, S y Mandal, N. (2011). Micropropagation of an elite medicinal plant: *Stevia rebaudiana* Bert. *International Journal of Agricultural Research*. Vol. 6, n° 1, p. 40-48.





- 
- Di Rienzo, J.; Casanoves, F.; Balzarini, M.; González, L.; Tablada, M. y Robledo, C. 2012. Software InfoStat versión 2012. Argentina: Grupo InfoStat, FCA, U.N.C., Arg.
  - Eck, P.; Childers, N. 1989. Blueberry Culture. Rutgers University Press. New Brunswick, New Jersey, p. 94-110.
  - Ediciones SUSAETA. 2012. Atlas Ilustrado de las infusiones café, té y tisanas. Madrid. Editorial SUSAETA.
  - Espinosa CR. 2001. Elaboración de filtrantes de la hoja de yacón. II Simposio Latinoamericano de Raíces y Tubérculos. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Agraria La Molina. Lima Perú.
  - Francis, F. 1980. Color quality evaluation of horticultural crops. HortScience. Vol. 15, p. 14–15.
  - García-García, P; Lopez-Muñoz, F; Rubio, G; Martín-Agueda, B; Alamo, C. 2008. Phytotherapy and psychiatry: bibliometric study of the scientific literature from the last 20 years. Phytomedicine. Vol. 15, n° 8, p. 566-76.
  - Gilca, M.; Stoian, I.; Atanasiu, V. y Virgolici, B. 2007. The oxidative hypothesis of senescence. Journal of postgraduate medicine. Vol., 53, n° 3, p. 207.
  - Gómez Romero, M. 2010. Desarrollo y evaluación de estrategias analíticas para la caracterización de compuestos bioactivos en alimentos funcionales. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. Memoria presentada para optar al grado de Doctor Europeo en Química.



- Gonzáles, E; Pak, A; Pinto, M; López, M; Felicio, J; Rossi, M. 2003. Atividade inibidora da producao de Aflatoxina B1 por um flavonóide isolado de Polimnia sonchifolia. Sociedad Brasileira de Química.
- Gonzalo Rivas, J. y Garcia Alonso, M. 2002. Flavonoides en alimentos vegetales: estructura y actividad antioxidante. Alimentación Nutrición y Salud. Vol. 9, nº 2, p. 31-38.
- Goyal, S.; Samsher, G. y Goyal, R. 2010. Stevia (Stevia rebaudiana) a bio-sweetener: a review. International Journal Food Science Nutrition. Vol. 61, nº 1, p. 1-10.
- Grau, A; Kortsarz, A; Aybar, M; Sánchez Riera, A y Sánchez S. 2001. El retorno del yacón. Ciencia Hoy. Vol. 11, nº63.
- Halliwell, B. 1996. Oxidative stress, nutrition and health. Experimental strategies for optimization of nutritional antioxidant intake in humans. Free Radical Research. Vol. 25, nº 1, p. 57-74.
- Halliwell, B.; Gutteridge, J. 1995. The definition and measurement of antioxidants in biological systems. Free Radical Biology Medicinal. Vol. 18, nº 1, p. 125-126.
- Hardy, K; Buckley, S; Collins, MJ; Estalrrich, A; Brothwell, D; Copeland, L. 2012. Neanderthal medics. Evidence for food, cooking and medicinal plants entrapped in dental calculus. Naturwissenschaften. Vol. 99, nº 8, p. 617-26.
- Hermann, M; Freire, I y Pazos, C. 1999. Compositional diversity of the yacon storage root. In: Impact on a changing world: Program report 1997-98. Internacional Potato Center (CIP), Lima (Perú).



- Izzo, A; Ernst, E. 2009. Interactions between herbal medicines and prescribed drugs: an updated systematic review. *Drugs*. Vol. 69, n° 13, p. 1777-98.
- Jereb, S. 2016. Consumo de sodio en la dieta de un argentino promedio y su relación con la Hipertensión Arterial. *Incidencia de los alimentos, aguas y bebidas. Dieta*. Vol. 34, n° 154, p. 29-31.
- Joubert, E. 2004. Superoxide anion and  $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl radical scavenging capacity of rooibos (*Aspalathus linearis*) aqueous extracts, crude phenolic fractions, tannin and flavonoids. *Food Research International*. Vol. 37, p.133–138.
- Joubert, E. y de Beer, D. 2011. Rooibos (*Aspalathus linearis*) beyond the farm gate: From herbal tea to potential phytopharmaceutical. *South African Journal of Botany*. Vol. 77, p.869–886.
- Kalt, W.; MacDonald, E. 1996. Chemical Composition of Lowbush Blueberry Cultivars. *Journal of American Society Horticulture Science*. Vol. 12, n° 1, p. 142 - 146.
- Kaur, C. y Kapoor, H. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables - The millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology*. Vol. 36, p. 703 – 725.
- Kohen, R. 1999. Skin antioxidants: their role in aging and in oxidative stress - New approaches for their evaluation. *Biomedical Pharmacother*. Vol. 53, n° 4, p. 181-192.
- Kotilainen, L., Rajalahti, R., Ragasa, C., y Pehu, E. 2006. Health enhancing foods: Opportunities for strengthening the sector in developing countries. *Agriculture and Rural Development Discussion Paper 30*.



- Mailhos, A y Paz, M. 2016. El origen del té: ¿China, India o Inglaterra? Sitio web: <https://www.losandes.com.ar/article/el-origen-del-te-china-india-o-inglaterra>. Fecha de acceso: febrero 2020.
- Manrique, I y Hermann, M. 2003. El potencial del yacón en la salud y la nutrición. XI Congreso Internacional de cultivos Andinos. Cochabamba. Bolivia.
- Marajofsky, L. 2016. Está de moda tomar té. Argentina. Diario La Nación. Sitio web: <http://www.lanacion.com.ar>. Fecha de acceso: febrero 2020.
- Marinova, D.; Ribarova, F. y Atanassova M. 2005. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. Vol. 40, n° 3, p. 255-260.
- Martinez, E.; De Michelis, A. 2011. Cultivo, Cosecha, Post-cosecha inmediata y elaboración de Frambuesas, Moras e Híbridos. Ediciones del INTA.
- Mayordomo, M. 2016. Compuestos Bioactivos en Alimentos de Origen Vegetal. Universidad Complutense. Facultad de Farmacia. Memoria presentada para optar al grado de Lic. en Farmacia.
- McKay, D. y Blumberg, B. 2007. A review of the bioactivity of South African herbal teas: rooibos (*Aspalathus linearis*) and honeybush (*Cyclopia intermedia*). *Phytotherapy Research* Vol. 21, p.1–16.
- Medina, M. 2011. Simple and rapid method for the analysis of phenolic compounds in beverages and grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 59, p. 1565–1571.



- Menrad, K. 2003. Market and Marketing of Functional Food in Europe. *Journal of Food Engineer*. Vol. 56, n° 2, p. 181-188.
- Middleton, E. y Kandaswami, C. 1994. The impact of plant flavonoids on mammalian biology: implications for immunity, inflammation and cancer. *The flavonoids*. Ed. J.B. Harborne, p. 619-652. London: Chapman and Hall.
- Miñana, V. 2001. Rehidratación oral con bebidas refrescantes. Riesgo de iatrogenia. *Acta Pediatrica Española*. Vol. 60, N° 4, p. 205-210.
- Misiones Online. 2016. Los cuatro grandes exportadores de té: tres misioneros, nietos de inmigrantes, y una multinacional inglesa. Sitio web: <https://misionesonline.net>. Fecha de acceso: febrero 2020.
- Morales Orjuela, L. 2017. Actividad antioxidante y antimicrobiana del extracto vegetal obtenido de un cultivo comercial de Stevia rebaudiana ubicado en Olaya (Antioquia). Universidad del Tolima. Memoria para optar al título de Bióloga.
- Naczk, M. y Shahidi, F. 2006. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. Vol. 41, no. 5, p. 1523-1542.
- Navarro González, I., Periago, M. y García Alonso, F. 2017. Estimación de la ingesta diaria de compuestos fenólicos en la población española. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. Vol. 21, n° 4, p. 320-326.
- Ohaco Domínguez, E. 2012. Modelos del producto para optimizar equipos de secado convectivo para frutos de rosa mosqueta en términos de los tiempos del proceso y la calidad final del producto. Universidad Nacional de Bahía Blanca, Argentina. Memoria



para optar por el título de Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Nacional de Bahía Blanca.

- Ohyama, T; Ito, O; Yasuyoshi, S; Ikarashi, T; Minamisawa, K; Kubota, M; Tsukihashi, T y Asami, T. 1990. Composition of storage carbohydrate in tubers of yacón (*Polymnia sonchifolia*). *Soil Science and Plant Nutrition*. Vol. 36, n° 1, p.167-171.
- Organización Mundial de la Salud (2012). “Guideline: Potassium intake for adults and children” en WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Ginebra, Suiza.
- Palomares, J. 2010. Los frutos del bosque o pequeños frutos en la Cornisa Cantábrica: el Arándano. Gobierno de Cantabria. Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca y Biodiversidad.
- Pietta, P. 1999. Flavonoids as antioxidants. *Journal of natural products*. Vol. 63, n° 7, p. 1035-1042.
- PubMed Central. Biblioteca Nacional de Medicina de los Institutos Nacionales de Salud de EE. UU. Acceso online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. Fecha: febrero 2020.
- Riadigos, E.; Adrion, P. 1993. Cultivo de grosellas. Cassis, Corinto, Uva espina. AER INTA El Bolsón, EEA Bariloche.
- Rietjens, I; Slob, W; Galli, C; Silano, V. 2008. Risk assessment of botanicals and botanical preparations intended for use in food and food supplements: emerging issues. *Toxicol Lett*. Vol. 180, n°2, p. 131-6



- Roberfroid, M. 2000. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 71, n° 6, p. 1660S–1664S.
- Robinson H. 1978. Studies in the heliantheae (Asteraceae). XII. Re-establishment of the genus *Smallantus* *Phytología*. Vol. 39, n° 1, p.47-53.
- Romero-Cerecero, O; Reyes-Morales, H; Herrera-Arellano, A; Lozoya-Legorreta, X; Tortoriello J. 2004. Aceptación de los fitofármacos por médicos y pacientes en clínicas de atención primaria. *Revista Médica*. Vol. 42, n° 2, p. 125-30.
- Rooibos, Ltd. 1998. Sitio web: <http://www.rooibosltd.co.za/rooibosa.html>. Fecha de acceso: febrero 2020.
- Santamaría, Á. 2014. Stevia y otros edulcorantes saludables en la formulación de golosinas funcionales: implicaciones tecnológicas y de calidad. *Universitat Politècnica de València*). Memoria para optar al título de Doctor por dicha Universidad.
- Santiago Vicente Puchol Enguádanos. 2007. Estudio descriptivo sobre la utilización de plantas medicinales tradicionales y autóctonas de la Comunidad Valenciana con propiedades ansiolíticas y antidepresivas. *Universidad Cardenal Herrera-CEU*. Memoria para optar al título de Doctor por dicha Universidad.
- Scherer, R. y Godoy, H. 2008. Antioxidant activity index (AAI) by the 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food chemistry*. Vol. 112, n°3, p. 654-658.
- Schneeman, B. 2000. Relationship of Food, Nutrition, and Health. In: *Essentials of Functional Foods*. Eds. Schmidl, M.; Labuza, T. Aspen Publication. Gaithersburg, Maryland, USA.



- Seminario J., Valderrama M. y Manrique I. 2003. El yacón: Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Lima, Perú.
- Shahidi, F. y Alasalvar, C. 2016. Handbook of Functional Beverages and Human Health. CRC Press. Vol. 11.
- Shalaby, E.; Mahmoud, G. y Shanab, S. M. 2016. Suggested mechanism for the effect of sweeteners on radical scavenging activity of phenolic compounds in black and green tea. *Frontiers in Life Science*. Vol. 9, n° 4, p. 241-251.
- Sharma, V.; Kumar, H. y Rao, L. J. 2008. Influence of milk and sugar on antioxidant potential of black tea. *Food Research International*. Vol. 41, n° 2, p. 124-129.
- Su, Y.; Leung, L.; Huang, Y. y Chen, Z. 2003. Stability of tea theaflavins and catechins. *Food Chemistry*. Vol. 83, n° 2, p. 189-195.
- Takenaka, M; Yan, X; Ono, H; Yoshida, M; Nagata, T y Nakanishi, T. 2003. Caffeic acid derivatives in the roots of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *Journal of agricultural and Food Chemistry*. Vol. 51, p. 793-796
- Thompson, CJS. 1929. *The Mystery and Art of the Apothecary*. London: John Lane The Bodley Head Ltd.
- Van Wyck, B.; Oudsthoorn, B y Gericke, N. 1997. *Medicinal Plants of South Africa*. Pretoria: Briza Publishers.
- Vasiljevic, T. y Shah, N. 2008. Probiotics—From Metchnikoff to bioactives. *International Dairy Journal*. Vol. 18, n° 7, p. 714-728.





- Vera Tudela R. 2003. Infusiones heladas como bebidas alternativas en el Mercado Nacional. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y Sistemas de la Facultad de Ingeniería. Área Departamental de Ciencias de la Ingeniería. Universidad de Piura, Perú
- WHA 31.33, 31<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud. Resolución WHA 31.33 sobre Plantas Medicinales del 8-24 de mayo de 1978. Ginebra: OMS. Disponible en: <http://www.who.int/medicines/areas/traditional/wha3133.pdf> 134. Fecha de acceso: febrero 2020.
- WHA 56.31, 56<sup>a</sup> Asamblea Mundial de la Salud. Resolución WHA 56.31 sobre Plantas Medicinales del 28 mayo de 2003. Ginebra: OMS. Disponible en: [http://apps.who.int/gb/archive/pdf\\_files/WHA56/sa56r31.pdf](http://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA56/sa56r31.pdf). Fecha de acceso: febrero 2020.
- Widuczynski, I. 2019. Creación de una marca: “Kalopsia Tea”. Universidad de Palermo. Memoria para optar al título de Licenciada en Publicidad.
- Xiaorui Zhang. Directrices de la OMS sobre buenas prácticas agrícolas y de recolección (BPAR) de Plantas Medicinales. Ginebra: OMS; 2003. Disponible en Internet <http://apps.who.int/medicinedocs/pdf/s5527s/s5527s.pdf>. Fecha de acceso: febrero 2020.
- Zhishen, J.; Mengcheng, T. y Jianming, W. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chemistry. Vol. 64, no. 4, p. 555-559.