

“DESARROLLO DE JUGOS VEGETALES Y EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES Y SU ESTABILIDAD EN EL TIEMPO”

Tesis de grado

Para optar por el título de:

LICENCIADA EN BROMATOLOGÍA



Brom. Layla Celina Laham
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza, 2019

“Desarrollo de jugos vegetales y evaluación del contenido de compuestos fenólicos totales y su estabilidad en el tiempo”

Directora: Dra. Cecilia Fusari

Co-Directora: Dra. Emilia Raimondo

Comité evaluador:

Presidente: Dra. Adriana Giménez

Vocales: Dra. Daniela Locatelli

Mgter. Nora Martinengo

Suplente: Lic. Carolina Torres Palazzolo

Información de contacto

Brom. Layla Celina Laham

Laprida 402 esq. Martínez de Rozas

Ciudad – Mendoza, 5519

lclaham0792@gmail.com – 2616770720

RESUMEN

Existe evidencia a nivel mundial que indica, que los malos hábitos alimenticios como el no llevar una dieta equilibrada incorporando más vegetales, es uno de los factores causales de numerosos problemas de salud, tales como son las enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad y diversos tipos de cáncer. La alta prevalencia de estas enfermedades crónicas supone un mayor número de muertes e incremento de los gastos en salud pública.

Esta investigación propone la elaboración de tres variedades de jugo a base de pulpa de frutos rojos combinados con frutas y hortalizas ricas en compuestos antioxidantes como la naranja, la zanahoria y la remolacha. Los resultados que se obtengan serán contrastados con un jugo control que sólo contiene jugo de frutos rojos.

Se agregaron naranjas (*Citrus sinensis*) como fuente importante de vitamina C, zanahorias (*Daucus carota*) por su aporte de carotenoides (principalmente β -carotenos) y remolachas (*Beta vulgaris*) por su contenido de betalaínas, con la intención de que los compuestos antioxidantes de cada uno, protegiera de la degradación a los compuestos fenólicos de mayor importancia del jugo de frutos rojos.

Una vez desarrollado el producto, a través de una evaluación sensorial, se determinó la aceptación global y por atributos de los consumidores.

Las fórmulas evaluadas contenían 60% de jugo de frutos rojos y 40% de jugo de naranja, zanahoria o remolacha, respectivamente. A partir de esta fórmula, se desarrolló el rótulo nutricional del alimento.

La evaluación sensorial efectuada, como prueba de aceptación y prueba descriptiva, arrojó como dato que la formulación con jugo de naranja (A) y la que contenía jugo de remolacha (B) fueron las de mayor aceptación. Por otro lado, el seguimiento realizado para el nivel de ácidos y variación de pH dio como resultado una disminución significativa de la concentración de ácidos a los 28 días de conservación. Los azúcares se mantuvieron constantes los dos meses evaluados y el color presentó un aumento significativo en las tres variables (luminosidad, desviación cromática a^* y b^*), percibiéndose el deterioro de esta característica organoléptica.

En cuanto a la concentración de compuestos fenólicos totales (CFT) los datos arrojados mostraron una pérdida importante en el transcurso del tiempo de evaluación, siendo las muestras A y B las de mayor dispersión. La matriz vegetal en cada combinación de jugo tuvo mucha influencia en las concentraciones iniciales de los CFT (la muestra C arrojó los valores más bajos de concentración al tiempo cero).

PALABRAS CLAVES: Frutos rojos. Compuestos fenólicos. Estabilidad. Antioxidantes. Espectrofotometría. Nuevo producto. Jugo.

“Siempre que dudes de lo lejos que puedes llegar...

Solo recuerda lo lejos que has llegado.

Recuerda todo lo que has enfrentado, todas las batallas que has ganado

Y todos los temores que has superado”

Dedicado a mi familia, amigos y a mi directora, por todo el apoyo y la paciencia brindada a lo largo de toda la carrera, y sobre todo en este último paso, el más importante y difícil.

Layla C. Laham

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	
1. Introducción.....	8
2. Desarrollo de productos novedosos	9
2.1. Jugos vegetales como alimentos funcionales	9
2.2. Frutos rojos	10
2.3. Otras frutas y vegetales	11
2.3.1. Zanahorias	11
2.3.2. Remolachas.....	11
2.3.3. Naranjas	12
2.4. Compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante	12
3. Producción de frutos rojos a nivel nacional e internacional	13
3.1. Panorama internacional	13
3.2. Panorama nacional	13
4. Análisis de mercado: evaluación de aceptación del producto	14
4.1. Características generales para una evaluación sensorial	15
4.2. Prueba sensorial afectiva y descriptiva para el producto desarrollado.....	15
4.2.1. Análisis estadístico.....	16
5. Rotulado nutricional de alimentos	16
5.1. Nutrientes de declaración obligatoria.....	18
5.1.1. Determinación de valor energético y glúcidos.....	18
5.1.2. Determinación de proteínas.....	19
5.1.3. Determinación de fibra dietética	19
5.1.4. Determinación de sodio y potasio.....	19
5.1.5. Determinación de compuestos fenólicos totales (CFT)	19
6. Envases para alimentos	20
6.1. Envase amigable con el medio ambiente.....	20
7. Exigencias legales para el desarrollo del producto.....	21
7.1. Exigencias sobre el etiquetado de alimentos.....	21
7.2. Exigencias sobre el envasado de alimentos.....	22
Objetivos.....	23
Hipótesis.....	23
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS	
1. Desarrollo del producto.....	25
1.1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración.....	26
1.1.1. Diccionario de eventos de control.....	27
1.1.2. Diccionario de eventos de reloj.....	27
1.2. Descripción del proceso de elaboración.....	27
2. Formulaciones propuestas para el ensayo.....	29
3. Evaluación sensorial de los jugos de frutos rojos con vegetales.....	29
3.1. Prueba afectiva de aceptación y prueba descriptiva.....	29
3.1.1. Objetivos del ensayo.....	29
3.1.2. Descripción de la evaluación sensorial realizada.....	30
3.1.3. Prueba de aceptación.....	31
3.1.4. Prueba de Tukey.....	31
4. Caracterización físico-química del producto desarrollado.....	32
4.1. Determinación de humedad: método directo.....	32
4.2. Determinación de cenizas: mineralización física	32
4.3. Determinación de proteínas: método de Kjeldahl.....	32
4.4. Determinación de fibra dietética	33
4.5. Determinación de sodio: fotometría de llama.....	33

4.6. Determinación de potasio: fotometría de llama.....	33
4.7. Determinación de compuestos fenólicos totales: método de Folin-Ciocalteu.....	33
4.8. Determinación de pH: potenciómetro	34
4.9. Determinación de sólidos solubles: refractómetro.....	34
4.10. Determinación de acidez total: titulación volumétrica.....	34
4.11. Determinación de color: espectrofotometría de reflectancia.....	34
5. Aptitud bromatológica del envase.....	35
5.1. Observación directa.....	35
5.2. Ensayo del choque térmico (NORMA IRAM 6103)	35

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

1. Resultados de las formulaciones de ensayo.....	37
2. Resultados de la evaluación sensorial.....	37
2.1. Prueba de aceptación.....	38
2.2. Prueba de Tukey.....	41
2.3. Prueba sensorial de aceptación por atributos.....	42
3. Resultados de análisis físico-químicos realizados.....	43
3.1. Determinación de humedad.....	43
3.2. Determinación de cenizas.....	43
3.3. Determinación de sodio y potasio.....	43
3.4. Determinación de proteínas.....	43
3.5. Determinación de grasas totales y fibra dietética.....	44
3.6. Calculo de glúcidos.....	44
3.7. Cálculo de valor energético.....	44
4. Rotulado nutricional.....	45
4.1. Descripción del rótulo del jugo de frutos rojos	46
4.2. Etiqueta del jugo de frutos rojos.....	47
5. Lapso de aptitud del producto.....	48
5.1. Análisis físico-químicos	48
5.1.1. Determinación de pH.....	48
5.1.2. Determinación de acidez.....	49
5.1.3. Determinación de sólidos solubles (°Bx)	50
5.1.4. Determinación de color.....	52
5.1.5. Determinación de compuestos fenólicos totales.....	55

CAPÍTULO 4: CONCLUSIONES

Referencias bibliográficas.....

Anexo I.....

1. Ficha para evaluación sensorial de jugos de frutos rojos

Anexo II.....

1. Determinaciones analíticas
2. Legislación sobre el rotulado de alimentos

Capítulo 1

MARCO TEÓRICO

1. INTRODUCCIÓN

Los rápidos avances científicos y tecnológicos, el incremento en los estándares de vida y los cambios en el mercado y en las necesidades de los consumidores han dado lugar al desarrollo de nuevos productos.

El consumo de “alimentos saludables” está asociado por el consumidor a una mayor expectativa de vida, a mayor preocupación por la salud, quiere “vivir más” pero que su vejez se caracterice por la sensación de bienestar y una calidad de vida acorde a su condición de salud y edad cronológica. Hoy estos consumidores saben que una alimentación adecuada juega un papel fundamental en la prevención de enfermedades (Busso Casati, 2016). Un alimento poco saludable puede generar alguna enfermedad degenerativa cuando su consumo es muy frecuente (Martínez, 2004).

Un cambio del producto en cualquier característica perceptible o no por el consumidor habitual, en el uso normal de él, implica novedad. La idea de innovación y desarrollo resulta siempre atrayente. Sin embargo, no es un proceso fácil e implica aplicar una metodología adecuada para la concepción, desarrollo, lanzamiento y mantenimiento del producto en el mercado. Para lo cual, debe conocerse al consumidor y los hábitos que éste posee, lo que conlleva al entendimiento del mercado y permite generar y gestionar medidas organizativas para manejar las ideas que permitirán obtener productos nuevos o novedosos, que no es lo mismo (Bauzá y col., 2004).

El producto desarrollado, se enmarca dentro de la categoría de producto novedoso, ya que se incorpora al mercado un subproducto nuevo que se puede obtener a partir de la combinación de los frutos rojos (arándanos, frutillas, frambuesas y moras) con otras frutas como la naranja y vegetales como la zanahoria o la remolacha.

Los jugos comerciales son alimentos que se han adaptado a las necesidades de los consumidores. Ha sido así desde su origen, antes de la revolución industrial y de la concentración urbana. A partir de entonces, los alimentos transformados adquirieron mayor protagonismo debido a que la población comenzó a concentrarse en grandes urbes sin acceso directo a determinados productos. Otro hito crucial en el desarrollo de los jugos comerciales lo constituyó la pasteurización. Un proceso que permite conservar, almacenar y distribuir a grandes distancias los alimentos. La pasteurización es el proceso térmico aplicado a los alimentos con el objeto de destruir los microorganismos que puedan alterarlos y permitir su conservación, afectando lo menos posible sus propiedades nutricionales.

Estos productos comenzaron su historia a partir del siglo XX, ya que la industria de jugos y hortalizas solo es posible con un determinado desarrollo cultural ya que requiere de procesos tecnológicos avanzados, capacidad de almacenamiento muy amplia, medios de transporte suficientemente desarrollados, un mercado amplio con capacidad económica y una forma de vida moderna. Por otra parte, en la evolución de la humanidad, la dieta ha sido otro de los factores determinantes (Asozumos, 2015).

El Código Alimentario Argentino (CAA) en el artículo 1040 – (Res 2067, 11.10.88) define a los jugos vegetales como: “se entiende por jugos o zumos vegetales, los obtenidos por medios mecánicos de las frutas u hortalizas comestibles, sanas, limpias y maduras. Podrán presentarse turbios debido a la presencia de sólidos insolubles propios de la fruta u hortaliza de la cual proceden”.

La importancia de la fruta en la alimentación humana se valoró de forma muy positiva desde la antigüedad, hasta el punto de que los antiguos la califican de comida de los dioses y le otorgaban propiedades mágicas o divinas. Los frutos, en adición a los nutrientes esenciales y a una serie de micronutrientes tales como los minerales, fibra y vitaminas, aportan diversos compuestos (metabolitos secundarios) de naturaleza fenólica, denominados compuestos fenólicos (Asozumos, 2015).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda mantener una dieta óptima, la cual incluye el consumo de frutas y hortalizas en cantidades superiores a los 400 g por día, siendo las dietas naturales las que pueden proveer lo necesario para mantener la salud de las personas (Busso Casati, 2016).

Asimismo, cada vez hay más evidencia que sugiere que, una alta ingesta de frutas y vegetales está fuertemente relacionada con la disminución del riesgo de adquirir enfermedades crónicas.

2. DESARROLLO DE PRODUCTOS NOVEDOSOS

Al igual que todos los seres vivos, el ser humano debe satisfacer su necesidad vital de alimentarse. En el transcurso de la historia de producción de alimentos, éstos han sufrido grandes modificaciones, y se han incorporado nuevas tecnologías.

El diseño y desarrollo de alimentos novedosos se justifica, entre otras cosas, porque en un mercado cada vez más competitivo, segmentado y sofisticado, resulta sumamente interesante observar, entender e incluso poder predecir los deseos de los consumidores siendo que muchas veces lo que desean, no es lo que necesitan.

Día a día las personas se encuentran más abiertas y receptivas, buscan descubrir nuevos conceptos o productos que les permitan experimentar sensaciones diferentes con las cuales se sientan más identificadas (Hernández, 2006). La alimentación, ha dejado de ser un simple sistema para satisfacer necesidades orgánicas y se ha convertido en un instrumento de placer que permita garantizar salud y bienestar, muchas veces también se plantea el modo de reducir el riesgo de sufrir determinadas enfermedades. Actualmente, se dispone de más información sobre los posibles beneficios o perjuicios que una correcta alimentación puede suponer, así como de gran oferta y disponibilidad de alimentos gracias a las mejoras de las técnicas de producción, conservación y distribución (Duart, 2010).

El consumidor actual evalúa la calidad de un producto y manifiesta su aceptación de acuerdo con la percepción de los elementos que lo componen y de acuerdo a otros factores como los hábitos alimentarios, culturales y sociales, el fin utilitario al que se destine el alimento y la imagen creada por el nombre, marca y presentación, así como los componentes de marketing, tales como el precio, la publicidad y distribución.

En el mercado actual, el 90% de las innovaciones incluyen productos actualizados o mejorados y solo un 10% de las mismas se debe, realmente, a productos nuevos. La mejora de productos existentes hace referencia a la actualización o perfeccionamiento, en apariencia o funcionamiento, de productos ya instalados en el mercado, generalmente mejoras que se encuentran en etapa de madurez. La mejora implica introducir ventajas adicionales que optimicen su competitividad con respecto a las demás alternativas presentes en el mercado (Lerma, 2005).

Durante el desarrollo de esta investigación se propuso la elaboración de un jugo de frutos rojos combinado con frutas (naranja) o vegetales (zanahoria o remolacha), con el objetivo de introducir en el mercado una bebida saludable con un importante aporte de compuestos fenólicos (con propiedades antioxidantes) (Gross, 2007), además de promocionar el consumo de frutas y hortalizas en la población. También, este producto podría introducirse en el mercado como un "alimento funcional" (Castagnini, 2014).

Cuando se indica que un alimento es saludable, no sólo se lo está relacionado con un contenido calórico balanceado, sino también con propiedades benéficas adicionales como, por ejemplo, las que aportan los alimentos funcionales. Esta tendencia está promovida y apoyada por gobiernos y consumidores de todo el mundo y está generalmente aceptado que los alimentos saludables de alta calidad deben ser desarrollados a través de programas de investigación innovadores y multidisciplinarios (Castagnini, 2014).

Desde el punto de vista industrial, el formato más popular de productos funcionales son las bebidas pertenecientes al grupo de los lácteos o de los zumos de frutas. Estos alimentos no cuentan con una estructura propia y, en general, son relativamente fáciles de formular y elaborar en comparación con alimentos sólidos blandos.

2.1. Jugos vegetales como alimentos funcionales

El concepto de *alimentos funcionales* nació en Japón, en los años 80. Con posterioridad al fin de la segunda guerra mundial y como resultado del notable incremento en las condiciones económicas de ese país, mejoró la expectativa de vida de la población y como consecuencia, un aumento en la población de mayor edad (Busso Casati, 2016).

Una definición comúnmente aceptada por distintas organizaciones, de alimento funcional es: “alimento o ingrediente alimenticio que proporciona un beneficio fisiológico adicional más allá de su nutrición básica” (Castagnini, 2014).

El mercado de ingredientes y alimentos funcionales ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años debido a una mayor sensibilización de los consumidores y a la promoción de un estilo de vida y de alimentación saludable. Por lo tanto, los desafíos científico-tecnológicos están orientados a asegurar que los ingredientes funcionales no se degraden y permanezcan activos y biodisponibles después del procesado, almacenado y en el momento del consumo. Además, los alimentos pueden ser utilizados como vehículos para liberar compuestos bioactivos y micronutrientes en los niveles adecuados y proporcionar beneficios para la salud e incrementar el bienestar (Castagnini, 2014).

Los compuestos bioactivos son sustancias no nutritivas con acción fisiológica positiva en la salud o en la disminución del riesgo de enfermar. Su mayor presencia se da en el reino vegetal, de ahí radica la importancia de un consumo variado de estos alimentos para optimizar sus beneficios (Castagnini, 2014; Mayordomo, 2016).

La forma más simple de alimento funcional está representada por las frutas y hortalizas, ya que estos dos grupos de alimentos son más ricos en compuestos antioxidantes, como los compuestos fenólicos y carotenoides, que protegen a las células del organismo de daños oxidativos y reducen los riesgos de desarrollar ciertos tipos de cáncer (Castagnini, 2014).

2.2. Frutos rojos

Los frutos rojos son un tipo de frutas pequeñas y comestibles que tradicionalmente no se cultivaban, sino que crecían en arbustos silvestres. En el mundo medieval los bosques pertenecían a las clases más altas y los frutos, que ahí crecían podían ser recolectados por los campesinos, pero, a cambio debían pagarles por tomarlos.

Los frutos rojos, también denominados frutos del bosque o frutas finas, son un grupo de frutas caracterizadas precisamente por la presencia de dicho color en su piel o en su interior. Esta variedad cromática, les confiere una serie de características y cualidades verdaderamente irresistibles, asociadas a la presencia de diversas sustancias que propician la prevención cardiovascular y antienvjecimiento (Ruiz de las Heras, 2018). Algunas investigaciones han descubierto propiedades medicinales de los compuestos fenólicos pigmentados (flavonoides, antocianos, taninos y otros fitoquímicos) localizados en la piel y semillas; además tienen compuestos antioxidantes con una alta capacidad de absorción de radicales de oxígeno (Gross, 2007; Web BBC, 2012).

Su elevado contenido en vitamina C, provitamina A y flavonoides, les otorga la merecida denominación de “alimentos funcionales naturales”, que son aquellos alimentos que además de sus propiedades nutricionales, poseen algún componente que hace que su consumo resulte beneficioso para la salud (Castagnini, 2014; Busso Casati, 2016).

Dentro del grupo de frutos rojos o frutos del bosque, se incluyen a los siguientes alimentos:

- **Arándano (*Vaccinium myrtillus*):** según la Food and Drug Administration (FDA), este fruto es muy bajo en calorías, casi libre de grasas y sodio, rico en fibras y alto en vitamina C. Además, posee las mismas cualidades antioxidantes que el vino (Infobae, 2006), ya sea como fruta fresca o procesada. Es una baya de color negro azulado de sabor agradable y agridulce.
- **Frutilla o fresa (*Fragaria x ananassa*):** contiene grandes cantidades de vitamina C, vitamina E, fibras y β -carotenos, imprescindible en la lucha contra los radicales libres causantes del envejecimiento y de muchas de las enfermedades que atacan al organismo (Chordi Barrufet, 2013; Sanchez, 2017).
- **Frambuesa (*Rubus idaeus*):** es una fruta que aporta una gran cantidad de fibra; constituye una buena fuente de vitamina C, ácido cítrico y ácido elágico, flavonoides y folatos, minerales como el potasio, el magnesio y el calcio. Tanto la vitamina C como el ácido elágico y los flavonoides, tienen acción antioxidante (Mullen y col., 2002).
- **Mora (*Morus nigra*):** son de bajo valor calórico por su escaso aporte de hidratos de carbono; son especialmente ricas en vitamina C, son buena fuente de fibra y de potasio, hierro y calcio. Sin embargo, lo que realmente caracteriza a estas frutas es su

abundancia en pigmentos naturales (antocianos y carotenoides) de acción antioxidante (Consumer Eroski, 2019).

2.3. Otras frutas y vegetales

2.3.1. Zanahoria (*Daucus carota*)

Es un alimento excelente desde el punto de vista nutricional gracias a su contenido en vitaminas y minerales. El agua es el componente más abundante, seguido de los hidratos de carbono, siendo estos nutrientes los que aportan energía. Presenta un contenido en carbohidratos superior a otras hortalizas; al tratarse de una raíz, esta absorbe nutrientes y los asimila en forma de azúcares (Hedrén y col., 2002).

Su característico color se debe a la presencia de carotenos, entre ellos el β -caroteno o provitamina A, un compuesto antioxidante que se transforma en vitamina A dentro del organismo humano (Rodríguez-Amaya, 1997).

Los carotenoides son los responsables de la gran mayoría de los colores amarillos, anaranjados o rojos presentes en los alimentos vegetales (Calvo, 2004). Son considerados indispensables para la vida, debido a las funciones que llevan a cabo en relación con la fotosíntesis (SAN, 2012).

Son tetraterpenos constituidos por múltiples unidades isoprenoideas con un anillo de ciclohexano sustituido e insaturado en cada uno de los extremos. Son moléculas lipofílicas; con una cadena poliélica es altamente reactiva y rica en electrones (SAN, 2012). Esta parte de la molécula, conocida como cromóforo, es responsable de la capacidad de los carotenoides de absorber luz en la región visible y, en consecuencia, de su gran capacidad de coloración (Rodríguez-Amaya, 1997).

La condición fundamental para que tengan actividad vitamínica es que tengan cerrado y sin oxidar al menos uno de los anillos de los extremos de la estructura y, una cadena lateral isoprenoide terminada en un alcohol, aldehído o carboxilo (Fennema, 2010). Además, pueden desempeñar un papel como antioxidante en la protección del organismo frente a los radicales libres (Calvo, 2004).

Los carotenos, como el β -caroteno, se caracterizan y diferencian de las xantófilas por no poseer oxígeno en sus anillos terminales. Este β -caroteno, aparentemente, no actúa de la misma forma que los antioxidantes fenólicos, es decir, como compuestos que donan H^* , interrumpiendo la cadena de radicales libres. El comportamiento antioxidante de este compuesto ocasiona una reducción o pérdida total de la actividad vitamina A (Fennema, 2010).

2.3.2. Remolacha (*Beta vulgaris*)

La remolacha de color rojo es el cultivo betalainico comercialmente explotado más importante. Su interés se ha incrementado en los últimos años, ya que los resultados la clasifican entre las 10 verduras antioxidantes más potentes (Pazo Cepeda y col., 2014).

Químicamente, las betalainas son alcaloides derivados de la tirosina que pueden ser de dos tipos: las betacianinas que son de color rojo-violáceo y las betaxantinas, anaranjadas amarillentas, ambas con el núcleo fundamental del ácido betalámico (cromóforo). Hay estudios que destacan a estos compuestos por su potente actividad antioxidante (García-Cruz y col., 2012).

Entre sus propiedades biológicas encontramos: actividad antioxidante, anticancerígenas, modificación del metabolismo lipídico (disminución del colesterol), actividad antimicrobiana, antiviral y antiinflamatoria, y mejora el flujo sanguíneo cerebral (mejorando la memoria) (Vigliola, 2010).

La estabilidad de estos compuestos depende de varios factores:

- pH: lábiles en medio ácido, hidrolizándose rápidamente.
- Luz: provoca su degradación si también están expuestas al oxígeno.
- Temperatura: acelera la hidrólisis dando como resultado productos de color marrón.

Así, podemos llegar a la conclusión de que las betalainas se pueden utilizar con el fin tecnológico de modificación del color, siendo estables en medio ácido, altamente hidrosolubles y en el cuerpo humano cumplen con funciones como, antioxidantes y anticancerígenas (García-Cruz y col., 2012; Pazo Cepeda, 2014).

Es importante saber que, los frutos que contienen estos compuestos también poseen fenoles de diferentes tipos, excepto antocianinas, estas dos clases de pigmentos son mutuamente excluyentes (García-Cruz y col., 2012).

2.3.3. Naranja (*Citrus sinensis*)

El componente que más ha dado que hablar de la naranja es su vitamina C, ya que 100 g de producto fresco cubre hasta el 90% de las necesidades diarias de un adulto sano de 70 kg de peso, sin embargo, también contiene sustancias no nutritivas entre las que cabe destacar la presencia de fitoquímicos, tales como flavonoides (con efecto antioxidante) y limonoides (anticancerígenos) (Hervalejo y col., 2010).

El ácido ascórbico existe naturalmente en frutas y hortalizas, y está presente casi exclusivamente en la forma reducida de ácido L-ascórbico. El ácido L-ascórbico es un compuesto afín a los carbohidratos con propiedades ácidas y reductoras (Fennema, 2010).

La vitamina C actúa en el cuerpo como antioxidante al ayudar a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres. Estos radicales libres son compuestos que se forman cuando el cuerpo convierte los alimentos en energía; también estamos expuestos a radicales libres presentes en el ambiente. El ser humano la necesita para producir colágeno, mejorar la absorción del hierro presente en alimentos vegetales y contribuir al buen funcionamiento del sistema inmune (NIH, 2016).

2.4. Compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante

Los compuestos fenólicos constituyen una de las principales clases de metabolitos secundarios de los vegetales, donde desempeñan diversas funciones fisiológicas. Se tratan de compuestos que intervienen en el crecimiento y reproducción de las plantas, así como en procesos defensivos contra agentes patógenos, depredadores o radiación ultravioleta (Chordi Barrufet, 2013)

Químicamente, pueden ser definidos como sustancias que poseen un anillo aromático que lleva uno o más sustituyentes hidroxilo, incluyendo sus derivados funcionales. Se dividen en dos grandes grupos: flavonoides y no flavonoides.

Se trata de moléculas muy reactivas que normalmente se encuentran combinadas con azúcares mono o disacáridos (forma conjugada), siendo solubles en agua y en solventes orgánicos (Busso Casati, 2016). También pueden enlazarse con ácidos carboxílicos, ácidos orgánicos, aminoácidos y lípidos.

Los compuestos fenólicos son muy inestables a tratamientos térmicos; sufren fácilmente oxidación enzimática por acción de enzimas polifenoloxidasas, y dan colores pardos en un proceso denominado pardeamiento enzimático.

Desde el punto de vista biológico, los anillos bencénicos son los que se asocian al efecto protector (antioxidante) de las plantas frente a las agresiones externas (Coronado y col., 2015).

Un antioxidante es una sustancia que forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que puede prevenir los efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales de los humanos (Coronado y col., 2015).

La capacidad antioxidante celular está dada por mecanismos a través de los cuales la célula anula la reactividad y/o inhibe la generación de radicales libres. Los antioxidantes exógenos, provienen de la dieta. Por esta razón, la forma de suplir los antioxidantes para proteger al organismo del efecto oxidativo producido por estos radicales es el consumo de alimentos ricos en vitamina C, vitamina E, carotenoides y, sustancias con funciones antioxidantes, como los compuestos fenólicos (Avello y col., 2006).

3. PRODUCCIÓN DE FRUTOS ROJOS A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL

3.1. Panorama internacional

Estados Unidos (EEUU) es el principal productor, consumidor, exportador e importador de arándanos del mundo, junto a Canadá abarcan el 90% del área productiva total, seguido de Chile, Argentina, Nueva Zelanda, Australia y Sudáfrica (Castagnini, 2014).

A nivel mundial el 65% de la producción total se comercializa como fruta fresca y en los últimos 10 años, la industria del arándano ha experimentado un acusado crecimiento con un aumento del consumo per cápita anual y con una entrada en el mercado de nuevos productos (Castagnini, 2014).

China fue el primer país productor en el mundo de la frutilla, con una producción de 3.717.283 toneladas en el 2017, lo que representó el 40,3% de la producción mundial. Los otros productores importantes fueron EEUU (15,7%), México (7,1%), Egipto (4,4%), Turquía (4,3%) y España (3,9%) (Perdomo, 2019). En el hemisferio sur, Chile, Australia y Argentina son los principales productores, pero con una mínima participación en la comercialización global. Con un volumen comercializado mundial superior a las 600.000 toneladas, de las cuales el 50% es de fruta fresca, el principal importador es la Comunidad Económica Europea. La tendencia de los mayores países productores es creciente, dada la alta demanda del fruto fresco y sus productos derivados (Kirschbaum, y col., 2000).

Son los consumidores los que marcan la pauta para la producción. Los principales países que apetecen la frutilla son, China (41%), EEUU (16%), Egipto (5%), Turquía (4%), México (4%) y Alemania (3%), juntos comprenden casi el 73% del consumo mundial (Perdomo, 2019).

3.2. Panorama nacional

El cultivo de frutos rojos (o *berries*) en Argentina es muy reciente, en los últimos años se ha registrado un significativo aumento en la superficie cultivada, producción y posicionamiento de mercado, produciendo 20.000 toneladas de arándanos, 2.000 de frambuesas, 500 de moras, 200 de grosellas y 36.000 de frutillas (Busso Casati, 2016).

Se trata de producciones intensivas en mano de obra y capital, que generan alta rentabilidad en pequeñas superficies y son movilizadoras de las economías locales y regionales.

Si bien el cultivo del arándano se introdujo en Sudamérica en la década de los 80s, en Argentina, se puede tomar como punto inicial de la actividad productiva el año 2001, cuando la superficie cultivada con este fruto era de 400 hectáreas (Castagnini, 2014).

Argentina es productora y exportadora de arándanos desde hace 10 años. Se produce en Tucumán (48%), Entre Ríos (38%) y Buenos Aires (15%), exportando el 95% de la producción. Son por lejos los más importantes en términos económicos y sociales. Los arándanos frescos son enviados a 26 mercados internacionales, siendo EEUU (65%), Reino Unido (16%) y Europa continental (15%) los principales destinos (Kirschbaum y col., 2017). La producción estimada es de 22.000 toneladas, de las cuales 17.000 se exportan.

El consumo y mercado interno del arándano era prácticamente inexistente, lo que se debía a que el fruto todavía no formaba parte de los hábitos de consumo de la población argentina, aunque también se vinculaba a la baja capacidad del sector para ofrecer productos frescos y procesados a precios accesibles que facilitarían su penetración al mercado interno (Castagnini, 2014). En la actualidad, el consumo mostró un incremento del 10% durante la temporada 2016 – 2017; esto se traduce a que, de las 20.000 toneladas de la fruta que se produjeron en la temporada 2017 – 2018, más de 2.000 toneladas llegaron a la mesa de consumidores de este país (Blueberries Consulting Magazine, 2018).

A su vez, como consecuencia del creciente aumento de las cantidades producidas, la falta de industrias que procesen al arándano se presenta como un limitante para la colocación del remanente de fruta fresca no exportada.

En el año 2012, se registró un descarte de 900 toneladas debido a diversos factores: a) aumento de productividad, lo que provoca una disminución del precio de venta y, por lo tanto, un menor

retorno al productor, b) selectividad de la demanda y c) problemas eventuales como las enfermedades, granizo o presencia de defectos.

La frutilla es uno de los productos del campo argentino que se cosecha todo el año gracias a la diversidad climática que tiene Argentina y que se favoreció con la reforma cambiaria del año 2002.

Las provincias con una importante superficie y producción de frutillas son: Santa Fe, Tucumán, Buenos Aires, Jujuy y Corrientes, las tres primeras representan alrededor del 70% de la producción total del país. Aproximadamente, 60% de la fruta se consume y se comercializa fresca y, el 40% que resta, para industria en sus diversas formas de congelados y derivados para la industria alimentaria (www.argentina.gob.ar; Kirschbaum y col., 2000).

Argentina es el tercer productor de frutillas de Sudamérica, después de Brasil y Chile, con aproximadamente 1.300 hectáreas y una producción de alrededor de 45.500 toneladas anuales.

La superficie cultivada con frutos rojos se distribuye en diversas provincias: pero en el caso de frambuesas, moras y grosellas, algo más del 70% se concentra en territorio patagónico (Busso Casati, 2016).

Argentina produce, aproximadamente, 1.500 toneladas de frambuesa, 350 toneladas de moras y 180 toneladas de otros frutos rojos. La superficie cultivada para este grupo de frutas es significativamente pequeña (300 hectáreas), en comparación con los arándanos y las frutillas. La producción de frambuesas no cubre la demanda del país, lo que determina que se importen entre 300 y 500 toneladas, principalmente desde Chile, cada año (Busso Casati, 2016).

Aproximadamente, el 95% de la producción de frambuesas y moras se vende localmente como fruta congelada (a granel y mediante el sistema IQF “Individual Quick Freezing” –congelación rápida de manera individual). El principal destino es la industria alimentaria, para la producción de mermeladas, salsas, jugos, pasas y licores. Otro destino importante es el sector gastronómico, que demanda frutas congeladas para restaurantes, hoteles, servicios de catering, confitería y helados. Un pequeño volumen de fruta se vende fresco, casi exclusivamente en la región andina de la Patagonia. Existe una gran tendencia hacia la producción orgánica de estas frutas (Kirschbaum y col., 2017).

4. ANÁLISIS DE MERCADO: EVALUACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO

Al desarrollar un producto, debe considerarse si el mismo puede resultar agradable para otras personas o no, estimando el comportamiento futuro del producto en el mercado. Una forma de evaluar dicho comportamiento es a través de una evaluación sensorial, que permite inferir la conducta poblacional, sobre la base de un grupo de consumidores. La valoración sensorial es una función que la persona realiza desde la infancia y que lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos (Anzaldúa, 1995). Sin embargo, las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en que se perciben, dependen tanto de la persona como de su entorno. De ahí la dificultad que, con determinaciones de valor subjetivas, se pueda llegar a tener datos objetivos y fiables para evaluar la aceptación o rechazo de un producto alimenticio (Sancho y col., 2002). Es evidente, la importancia que para el técnico de la industria de los alimentos tiene el disponer de sistemas y herramientas que le permitan conocer y valorar las cualidades organolépticas del producto que elabora y la repercusión que, los posibles cambios en su elaboración o en los ingredientes, pueden tener en las cualidades finales (Liria, 2007). Esta técnica se fundamenta en la premisa que cuando un observador percibe la existencia de un objeto, ha recibido un estímulo detectable por alguno de sus sentidos. Para comenzar con un correcto análisis sensorial, debe disponerse de una sala adaptada para tal fin, la cual tiene como finalidad crear un clima confortable y facilitar los instrumentos necesarios para obtener la mayor certeza en los resultados de los ensayos que se realicen. Antes de realizar el diseño de las pruebas de evaluación sensorial, deben fijarse objetivos acordes al tipo de prueba, ya que es fundamental tener muy en claro qué se desea conocer sobre el alimento y para qué se utilizará dicha información (Liria, 2007).

4.1. Características generales para una evaluación sensorial

Las siguientes son algunas de las recomendaciones más importantes a tener en cuenta al momento de plantear una evaluación sensorial, respecto del lugar elegido para realizarla:

- El lugar debe ser tranquilo, confortable, decorado adecuadamente para que el evaluador no se distraiga y pueda concentrarse en el ensayo que está realizando.
- En la sala debe existir una ligera presión positiva de aire que impida la entrada de olores y/o aromas.
- La preparación de las muestras se debe realizar en un área separada de la de degustación.
- El material de la mesa y de las separaciones debe ser de fácil limpieza y de colores agradables y neutros.
- La iluminación debe ser uniforme y suficiente. De un color neutro y con una terminación mate, para evitar que influya sobre la apreciación del producto.
- Resulta apropiado generalmente que los juicios se emitan individualmente, por eso se deben separar físicamente a los evaluadores.

Con respecto a las muestras, debe considerarse el modo en que el producto va a consumirse durante el ensayo, que debe ser lo más parecido posible, a su forma de consumo habitual, proporcionando cuando sea necesario algún tipo de vehículo para su degustación, al igual que algún alimento o bebida que funcione como barredor o neutralizador, lo que servirá para disminuir interferencias entre muestras.

Un factor importante para destacar es que, todo el material que se utiliza para la degustación debe estar exento de olores o sabores que puedan transmitirse al producto o ser percibidos por el evaluador, interfiriendo en la degustación.

Con respecto a la codificación de las muestras, resulta muy importante que el evaluador no pueda deducir u obtener información basándose en éstas, por lo que debe utilizarse un código de 3 o más cifras, con números seleccionados al azar o por un método estadístico de aleatorización de muestras.

El uso de personas para medir propiedades sensoriales es análogo al uso de cualquier instrumento utilizado para medir los parámetros de un producto. Muchas veces estos deben entrenarse para que estén familiarizados con los procedimientos necesarios y para mejorar su habilidad natural para reconocer atributos sensoriales.

Es necesario eliminar o disminuir las fuentes de error experimental, lo que apunta a controlar todas aquellas variables que puedan incidir de algún modo en la medición, afectando o distorsionando los resultados.

4.2. Prueba sensorial afectiva y descriptiva para el producto desarrollado

Las reacciones del consumidor no son fáciles de medir, pero es muy necesario determinarlas y estudiarlas, en este caso la razón más importante para efectuarla es determinar la aceptación que tendrá el nuevo producto desarrollado en el mercado y si será competitivo con otros.

Este tipo de evaluación sirve para calificar la calidad global del producto. Comúnmente se usan para apreciar tendencia de consumo. El grupo de individuos necesarios para este tipo de ensayo, deberán estar ubicados en un lugar donde les resulte cómoda la degustación, contar con un mínimo de 50 a 100 jueces no entrenados (consumidores), o 30 jueces semientrenados, como mínimo.

Los perfiles sensoriales son una herramienta más sofisticada y que nos permite describir las diferentes percepciones sensoriales de los alimentos con una serie de términos y darle una magnitud mediante una escala (Catania y col., 2007). Entre las aplicaciones de las técnicas descriptivas se encuentran:

- ✓ Desarrollar o cambiar un producto.
- ✓ Definir un producto, estandarizar los procesos de producción y comercialización en términos de sus atributos sensoriales.
- ✓ Comparar un producto con un patrón o con otros productos similares que se encuentran en el mercado o en proceso de desarrollo.

- ✓ Elaborar el mapa de los atributos percibidos del producto con el fin de relacionarlos con factores tales como propiedades instrumentales, químicas o físicas, y/o aceptabilidad del consumidor.

4.2.1. Análisis estadístico

El “análisis de la varianza”, o resumidamente ADEVA, es una técnica que permite investigar simultáneamente $k \geq 3$ medias poblacionales, mediante pruebas de hipótesis que toman la siguiente forma:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_j = \dots = \mu_k; j = 1, 2, \dots, k$$

H_1 : al menos una media es diferente

Los datos a los que se aplica este análisis, pueden provenir de estudios observacionales o bien experimentales. En el primer caso, los datos son las mediciones que corresponden a muestras aleatorias tomadas de la población de interés sin modificar el estado de su naturaleza; en el segundo, los datos son las mediciones hechas en unidades que manifiestan la respuesta a cierto estímulo o tratamiento. Para realizar el contraste, se requieren que las muestras sean independientes de la variable de interés.

El ADEVA es un procedimiento poderoso para probar la homogeneidad de un conjunto de medias. Sin embargo, si se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa planteada, aun no se sabe cuáles de las medias poblacionales son iguales y cuáles diferentes.

Existen varios métodos estándar para realizar comparaciones pareadas que permiten sustentar la credibilidad de la tasa de error tipo I. La prueba de Tukey es un test de comparaciones múltiples que permite comparar las medias de los k niveles después de haber rechazado la hipótesis nula; permite la formación de intervalos de confianza del $100(1-\alpha)\%$ simultáneos para todas las comparaciones pareadas. El método se basa en la distribución del rango estudentizado.

5. ROTULADO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

El consumidor, indudablemente, se preocupa por su bienestar y salud; actualmente puede decirse que está más informado o cree estarlo y selecciona productos saludables dentro de un contexto general. El objetivo de la presentación de declaraciones saludables o de contenido de nutrientes en el rótulo de alimentos, es brindar información sobre las características de su perfil nutricional, a efectos de facilitar la elección del consumidor en función de sus necesidades y preferencias (Derby y Fein, 1995).

Las recomendaciones nutricionales tienden a favorecer el consumo o la diversificación de la dieta a través de la inclusión de más frutas y vegetales, disminuyendo la ingesta de grasas, en especial las saturadas, de colesterol y sal. Por lo que el objetivo principal del rotulado nutricional de alimentos, es que el consumidor sepa, que contienen los alimentos al momento de adquirirlos de modo que su elección sea acorde a sus preferencias.

La etiqueta o rótulo de un alimento envasado es el medio de comunicación más importante y directo entre el fabricante y el consumidor ya que brinda información básica y esencial del alimento y puede proveer además información nutricional. Esta última es la información acerca del contenido de nutrientes del alimento y generalmente se detalla en un cuadro impreso en los envases denominado “rótulo nutricional”, dicha información no sólo sirve para el consumidor, también es fuente informativa para los industriales y para los agentes públicos de control (López, 2005).

A continuación, se presentan los conceptos básicos que el consumidor necesita saber, para entender la información nutricional contenida en los rótulos y poder, de esta manera, optar por los alimentos que de acuerdo con su criterio contribuyan a una dieta saludable (Yanquén, 2004).

INFORMACIÓN NUTRICIONAL			
Porción: en g o mL / Porciones por envase:			
	Cantidad por 100 g	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	Kcal /kJ	Kcal / kJ	
Carbohidratos	g	g	
Proteínas	g	g	
Grasas totales	g	g	
Grasas saturadas	g	g	
Grasas trans	g	g	
Fibra alimentaria	g	g	
Sodio	mg	mg	

* Valores dietarios con base a una dieta de 2000 Kcal o 8400 KJ. Sus valores pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Figura 1: Etiqueta nutricional genérica, indicando los aspectos a considerar.

- **Porción:** cantidad de alimento que debería ser consumido por personas sanas, mayores de 36 meses de edad, en cada ocasión de consumo con la finalidad de promover una alimentación saludable. El tamaño de la porción se presenta en gramos o mililitros, según corresponda y en “medidas caseras”. Estas medidas caseras son tomadas con utensilios comúnmente utilizados por el consumidor para consumir los alimentos. El uso de estas medidas facilita su entendimiento y le permite asociarlo con lo que realmente el usuario consume.
- **Valor energético:** proporciona una medida de cuánta energía se obtiene al consumir una porción de algún alimento. Se calcula a partir de la suma de la energía aportada por los carbohidratos, proteínas y grasas.
- **Necesidades nutricionales:** cantidad de energía y nutrientes que el cuerpo necesita, las cuales están influenciadas por varios factores como edad, sexo, condición fisiológica y nivel de actividad. Por esta razón, se observa que al pie de la tabla de valores nutricionales aparece una leyenda que indica: “sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades, las cuales varían según la edad, el peso, el momento de la vida (embarazo, lactancia), la actividad física y el estado de salud de cada persona”. Para fines de rotulado nutricional se toma como referencia una dieta de 2.000 calorías.
- **Aporte diario:** el valor diario es la cantidad recomendada de un nutriente para mantener una alimentación saludable diariamente. El %VD muestra cuánto de los valores diarios recomendados le aporta la porción de alimento indicado en el rótulo. Esta información facilitará la lectura permitiendo evaluar si la porción de ese alimento contribuye mucho o poco en la alimentación diaria o total.

La incorporación del rotulado nutricional de los productos alimenticios aporta valiosa información, que será aprovechada en distinta medida de acuerdo con el interés y necesidad de los consumidores (Riba, 2003).

El rotulado de alimentos envasados debe presentar obligatoriamente la información indicada en el capítulo 5 del CAA, en donde trata específicamente como debe realizarse dicho rótulo (Anexo II).

Algunas de las tablas de mayor interés, son las mostradas a continuación, en donde relaciona a los nutrientes con su valor de referencia, ya sean nutrientes de declaración obligatoria o voluntaria.

Tabla 1: Valores diarios de referencia (VDR) de nutrientes de declaración obligatoria.

Nutriente	Valor de referencia
Valor energético	2000 kcal/8400 kJ
Carbohidratos	300 g
Proteínas	75 g
Grasas Totales	55 g
Grasas Saturadas	22 g
Fibra Alimentaria	25 g
Sodio	2400 mg

Fuente: FAO/OMS –Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916 Geneva, 2003.

Tabla 2: Valores de ingesta diaria recomendada (IDR) de nutrientes de declaración voluntaria.

Nutriente	Valor de referencia (1)	Nutriente	Valor de referencia (1)	Nutriente	Valor de referencia (2)
Acido fólico	400 µg	Vitamina A	600 µg	Fósforo	700 mg
Magnesio	260 mg	Vitamina D	5 µg	Flúor	4 mg
Zinc	7 mg	Vitamina C	45 mg	Cromo	35 µg
Yodo	130 µg	Vitamina E	10 mg	Molibdeno	45 µg
Vitamina K	65 µg	Tiamina	1,2 mg	Cobre	900 µg
Selenio	34 µg	Riboflavina	1,3 mg	Manganeso	2,3 mg
Biotina	30 µg	Niacina	16 mg	Colina	550 mg
Vitamina B12	2,4 µg	Vitamina B6	1,3 mg		
Acido pantoténico	5 mg	Calcio	1000 mg		
Hierro	14 mg				

Fuente: (1) Human Vitamin and Mineral Requirements, Report 07a Joint FAO/OMS Expert Consultation Bangkok, Thailand, 2001.

(2) Dietary Reference Intake, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. 1999-2001.

5.1. Nutrientes de declaración obligatoria

En el rotulado de alimentos, existen ciertos compuestos que es obligatorio se encuentren dentro de la información nutricional, los cuales se describen a continuación:

- ✓ Valor energético.
- ✓ Glúcidos.
- ✓ Proteínas.
- ✓ Grasas totales.
- ✓ Grasas trans.
- ✓ Grasas saturadas.
- ✓ Fibra dietética.
- ✓ Sodio.

Por otro lado, durante la elaboración del informe para la incorporación legal de un producto nuevo, deben realizarse los análisis que permitan caracterizar al producto.

5.1.1. Determinación de valor energético y glúcidos

Debe informarse el contenido energético, así como la cantidad de hidratos de carbono en un alimento, basándose en el cálculo teórico, donde se establecen las ecuaciones correspondientes, según lo descrito en el Capítulo 5 del CAA sobre rotulado de alimentos.

Vale destacar, que para la realización de estos cálculos es necesario realizar la determinación de humedad en el alimento, así como la determinación de cenizas, ya que, si bien estos valores no es necesario informarlos en el rótulo, si son necesarios para las ecuaciones.

5.1.2. Determinación de proteínas

Es importante la determinación de proteínas en un alimento, ya que estas forman parte de la estructura biológica del ser humano. Uno de los métodos más utilizados, debido a la poca complejidad tecnológica necesaria para su determinación y a la fiabilidad de su resultado es el método Kjeldahl (A.O.A.C., 1995). El cual se basa en medir el contenido de nitrógeno total de un alimento donde posteriormente se afecta dicho valor por un factor que se relacione al tipo de proteínas presentes, para obtener el valor porcentual de proteína en el alimento.

Este método ofrece una serie de ventajas y desventajas, las cuales son descriptas a continuación.

Ventajas: método preciso, sencillo, económico, aplicable a todo tipo de alimentos y permite determinar cantidades muy pequeñas (en orden de miligramos) de nitrógeno.

Desventajas: determina el contenido de nitrógeno total y no distingue entre N proteico y no proteico; el tiempo de realización del método es largo (2 a 4 horas según el alimento) siendo la etapa más larga la mineralización; los reactivos utilizados y las condiciones de reacción son peligrosas; es un método que no permite apreciar la calidad de una proteína ni su biodisponibilidad.

5.1.3. Determinación de fibra dietética

Como fibra dietética se entiende a cualquier material comestible de origen vegetal, que no sea hidrolizado por las enzimas endógenas del tracto digestivo humano, pero que pueden ser parcialmente fermentadas por las bacterias del colon.

Las implicancias que tiene sobre el organismo humano son muchas, sobre todo porque disminuyen el número de deposiciones, pero aumentan el tamaño de estas. Otorgan mayor sensación de saciedad, ya que permanecen por más tiempo en el intestino humano y permiten la retención de mayor cantidad de líquidos evitándose situaciones de constipación (Biesalski, 2007).

La metodología oficial establecida para la determinación de fibra es el método enzimático-gravimétrico, el cual consiste en utilizar enzimas que generan la destrucción específica de los almidones, sin permitir la alteración de la fibra y su posterior limpieza y pesado (A.O.A.C., 1990).

Por no disponer de recursos técnicos (equipamiento) ni financieros para la realización de esta determinación, su cálculo fue teórico, utilizando la aplicación online "Alimentador" (dicho valor es útil para fines de investigación y no para la comercialización del producto) (<https://demo.alimentador.es/>).

5.1.4. Determinación de sodio y potasio

Para el rotulado del producto desarrollado, es necesaria la determinación cuantitativa de sodio y potasio, ya que es un dato útil para el consumidor, por la influencia que estos tienen sobre la presión arterial de las personas, donde determinados grupos de riesgo son más sensibles, como las personas hipertensas (Serra y col., 1994).

Se elige la técnica de la fotometría de llama, debido que para estos compuestos esta técnica presenta una excelente sensibilidad (Skoog y col., 2000) y un costo moderado.

5.1.5. Determinación de compuestos fenólicos totales (CFT)

El método espectrofotométrico desarrollado por Folin-Ciocalteu, para la determinación de fenoles totales, se fundamenta en su carácter reductor y es el más empleado. Se utiliza como reactivo una mezcla de ácidos fosfotungstácico y fosfomolibdico en medio básico, que se reducen al oxidar a los compuestos fenólicos, originando óxidos azules de wolframio (W_8O_{23}) y molibdeno (Mo_8O_{23}). La absorbancia del color azul desarrollado se mide a 765 nm y se cuantifica en base a una recta patrón de ácido gálico. Los resultados se expresan en mg de ácido gálico por 100 g de jugo.

Método preciso y sensible, que puede padecer numerosas variaciones, fundamentalmente en lo relativo a los volúmenes utilizados de la muestra a analizar, concentración de reactivos y tiempo de reacción.

6. ENVASES PARA ALIMENTOS

El desarrollo de productos alimenticios requiere decisiones en cuanto al envase que se va a utilizar, su empaque o embalaje.

Un envase apto para alimentos es aquel que ha sido fabricado con materiales de diversa naturaleza, y que es utilizado para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar a los distintos productos que contenga (Catalá y vol., 2002). El uso de los envases junto a las técnicas de protección y comercialización han hecho posible el consumo de todo tipo de productos (Vignoni, 2018).

Los envases de jugos que se encuentran actualmente en el mercado son, en general de PET (polietileno tereftalato) y los multilaminados de Tetra Pack, conformados por una serie de láminas de distintos materiales (cartón, plástico y aluminio).

El envase seleccionado depende del tipo de procesamiento que sufrirá el producto. En este caso, para la conservación de los jugos, se planteó una pasteurización a 100°C.

La creciente preocupación por el medio ambiente, combinada con la preferencia de los consumidores por una vida sana, están impulsando la confianza del consumidor hacia la elección del vidrio como material de envasado ideal en la compra de alimentos y bebidas. Así lo devela la última encuesta europea encargada por la plataforma de consumidores *Friends of Glass* ("Amigos del Vidrio"). Este nuevo estudio muestra un crecimiento del 15% en la preferencia hacia el vidrio respecto a la primera encuesta realizada en 2008 (Revista Alimentaria https://www.revistaalimentaria.es/fotos_noticias/PDF4589.pdf).

El vidrio es un líquido que aumenta su viscosidad con el descenso de la temperatura, adquiriendo una solidificación aparente, siendo amorfo en este estado.

Presenta muchas ventajas como ser: reutilizable, reciclable, inerte, impermeable, hermético, permite larga vida útil, posible de decorar, entre otras características. Existe, además, la posibilidad de su uso en el microondas y en la heladera. Posee algunas desventajas, como es su fragilidad, su elevado peso y permite el paso de las radiaciones, lo que obliga en algunos casos a utilizar aditivos para que actúen de filtro, sin embargo, frente a las ventajas que ofrece, muchas de estas desventajas no son de importancia para el productor ni el consumidor que los prefieren frente a otros envases.

El vidrio posee resistencia a la tracción de 4 y 10 kgf/mm² (kilogramo-fuerza por milímetro cuadrado) y resistencia a la compresión de 100 kgf/mm². Estos indicadores apuntan a un buen desempeño contra impactos y presiones, ya sea en la línea de producción o en el transporte del envase o del producto final ya embalado.

En cuanto al diseño, el vidrio permite el desarrollo de productos que se destaquen y llamen la atención del consumidor, logrando de esta manera que el producto sea inconfundible y que el envase sea parte de la identidad de la marca. Como ningún otro material, une elegancia y durabilidad. Así, además de mantener la composición original de los productos envasados, garantiza su diferenciación en el mercado, con formas que posibilitan el reconocimiento inmediato. La posibilidad de utilización de colores especiales también aumenta la percepción del envase y del producto. Forma y color dan soporte a las estrategias de marketing en las industrias.

6.1. Envase amigable con el medio ambiente

Desde la primera mitad del siglo XX, cuando las empresas de alimentación se encargaban de la recogida de los envases para su limpieza y nueva utilización (práctica habitual, por entonces, en industrias lácteas, cerveceras y de refrescos), hasta la década de 1980, en la que se generalizó el uso de "envases no retornables" destinados a ser reciclados en la fabricación de nuevas botellas, el vidrio se ha mostrado como uno de los materiales menos contaminantes y de más fácil reciclado (Revista Alimentaria https://www.revistaalimentaria.es/fotos_noticias/PDF4589.pdf).

Es 100% reciclable, o sea, el reciclaje de un kilo de vidrio permite producir un kilo de vidrio nuevo, con economía sustentable de energía en el proceso de fusión. Además, puede ser fácilmente reutilizado por el consumidor para guardar pequeños objetos, alimentos o bebidas; puede retornar

para nuevo envase por el fabricante del producto, o puede ser totalmente reciclado. El concepto de las 3R que lo caracteriza es: Reutilizable, Reciclable, Retornable.

7. EXIGENCIAS LEGALES PARA EL DESARROLLO DEL PRODUCTO

En nuestro país, cuando se desarrolla un nuevo producto, y éste se desea comercializar, los mismos deben ser inscriptos en el Departamento de Higiene de los Alimentos, dependiente del Ministerio de Salud, que es el organismo encargado de inscribir el establecimiento y los productos.

Al inscribir un producto para su comercialización, se obtiene un registro especial de liberación o movimiento de productos, el cual se identifica con la sigla R.N.P.A., que significa Registro Nacional de Producto Alimenticio.

Según el instructivo, para la inscripción de productos, se tiene que:

- Completar los formularios necesarios, para identificación del tipo de solicitud, datos del producto y datos del solicitante.
- El establecimiento donde se va a llevar a cabo la elaboración del mismo debe estar habilitado, no solo por la jurisdicción municipal, sino también a nivel provincial (RPE) o nacional (RNE).
- Realizar una monografía, donde se describa el proceso productivo.
- Aportar los datos correspondientes al rotulado nutricional del alimento.
- Presentar un bosquejo del rótulo, donde se incluyan todos los aspectos de declaración obligatoria, de acuerdo con la ley que lo establece (CAA).
- Abonar los aranceles correspondientes, los cuales se calculan de acuerdo a la cantidad de personal que trabajará en su elaboración.

La documentación que se debe presentar tiene carácter de declaración jurada, la misma deberá incluir los siguientes aspectos:

- ✓ Denominación del producto.
- ✓ Marca del producto.
- ✓ Titular del producto.
- ✓ Domicilio (dirección industrial o comercial).
- ✓ Establecimiento elaborar: nombre – sede – RNE
- ✓ Materias primas empleadas y porcentaje de las mismas (este último opcional).
- ✓ Aditivos.
- ✓ Fecha de envase y/o vencimiento. Número de lote.
- ✓ Otras leyendas. Forma de conservación.
- ✓ Rótulo nutricional obligatorio.
- ✓ Técnicas de elaboración: metodologías – procesos y operaciones (diagrama de flujo).
- ✓ Formas de presentación al público.
 - Tipo de envase y material que lo constituye.
 - Contenido neto y contenido escurrido.
- Tipo, número de documento y firma del responsable o apoderado.

7.1. Exigencias sobre el etiquetado de alimentos

En el capítulo 5 del C.A.A. (Resolución Conjunta SPRyRS 29/2006 y SAGPyA 639/2006) en el anexo A (Reglamento técnico MERCOSUR para rotulación de alimentos envasados) y en el anexo B (Reglamento técnico MERCOSUR sobre el rotulado nutricional de alimentos envasados) se detallan las exigencias técnico-legales que debe llevar la etiqueta de un alimento para su comercialización. En el 2003, fue aprobada la ley de rotulado nutricional obligatorio para todos los alimentos envasados, el cual entró en vigencia el 1° de agosto del 2006. Otorgándose un periodo de tres años para su implementación debido a la importante adaptación que implicaba por parte de las industrias alimentarias (Reglamentos Técnicos Mercosur 44/03, 46/03 y 47/03). Entre las recomendaciones que figuran según la Estrategia Mundial de la OMS sobre Régimen Alimentario, Actividad física y Salud, se establecen propuestas concretas de posibles acciones a emprender por el CODEX. Uno de los puntos fue: “un etiquetado que informe mejor a los consumidores sobre los beneficios y la composición de los alimentos”. De aquí se desprende la importancia del correcto

rotulado nutricional, ya que si la información no es precisa y concreta muchas veces se incurre en el error de confundir al consumidor con detalles que no alcanzan a comprenderse.

7.2. Exigencias sobre el envasado de alimentos

Según el CAA, en la Resolución GMC N° 055/92, se establece que los envases de vidrio destinados a entrar en contacto con los alimentos podrán ser utilizados sin necesidad de autorización previa. Los que se pueden usar son los siguientes tipos de vidrio: a) vidrio borosilicato, b) vidrio sódico-cálcico y c) cristal. Tanto los a) y b) están permitidos para la fabricación de estos envases para cualquier condición de contacto con los alimentos, incluyendo tratamientos térmicos como, la pasteurización, la esterilización y cocción en todo tipo de hornos industriales y domésticos.

En el artículo 193 del CAA, se autoriza el cierre de los envases con los siguientes materiales:

- Tapas metálicas, estañadas, barnizadas o esmaltadas o de materiales cerámicos, ajustadas sobre anillos de corcho, caucho y sucedáneos exentos de sustancias nocivas.
- Láminas metálicas (tapas corona) y similares provistas del lado interior de láminas de corcho, aluminio, estaño u otros metales o de materiales plásticos o de revestimientos especiales, ninguno de los cuales debe ceder sustancias nocivas al producto.

La Resolución GMC 46/06, incorporada al CAA, dispone que las tapas metálicas deberán asegurar la hermeticidad del envase por medio de compuestos sellantes. Esto no será necesario para los alimentos que no requieren ser esterilizados o sometidos a otro tipo de tratamiento térmico para su conservación.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Desarrollo de jugos mezcla a base de frutos rojos combinados con frutas y hortalizas frescas con alto contenido de compuestos fenólicos.

Objetivos particulares

- Estudiar las etapas para el desarrollo de un nuevo producto.
- Determinar si existe una variación en el tiempo del contenido de compuestos fenólicos totales en cada formulación de jugo. También la estabilidad en el tiempo de las siguientes variables: pH, acidez, sólidos solubles y color.
- Determinar, por medio de una evaluación sensorial, la aceptación de los jugos desarrollados y el perfil de los atributos sensoriales de cada uno de ellos con una prueba descriptiva.
- Determinar la composición centesimal de cada formulación de jugo, para luego armar los rótulos nutricionales correspondientes.

HIPÓTESIS

- Es posible desarrollar un jugo de frutos rojos con la combinación de frutas y vegetales frescos, que posea características sensoriales aceptables por el consumidor.
- No existe modificación significativa, en el tiempo, respecto de la concentración de compuestos fenólicos totales en los jugos desarrollados.

Capítulo 2

MATERIALES Y MÉTODOS

1. DESARROLLO DEL PRODUCTO

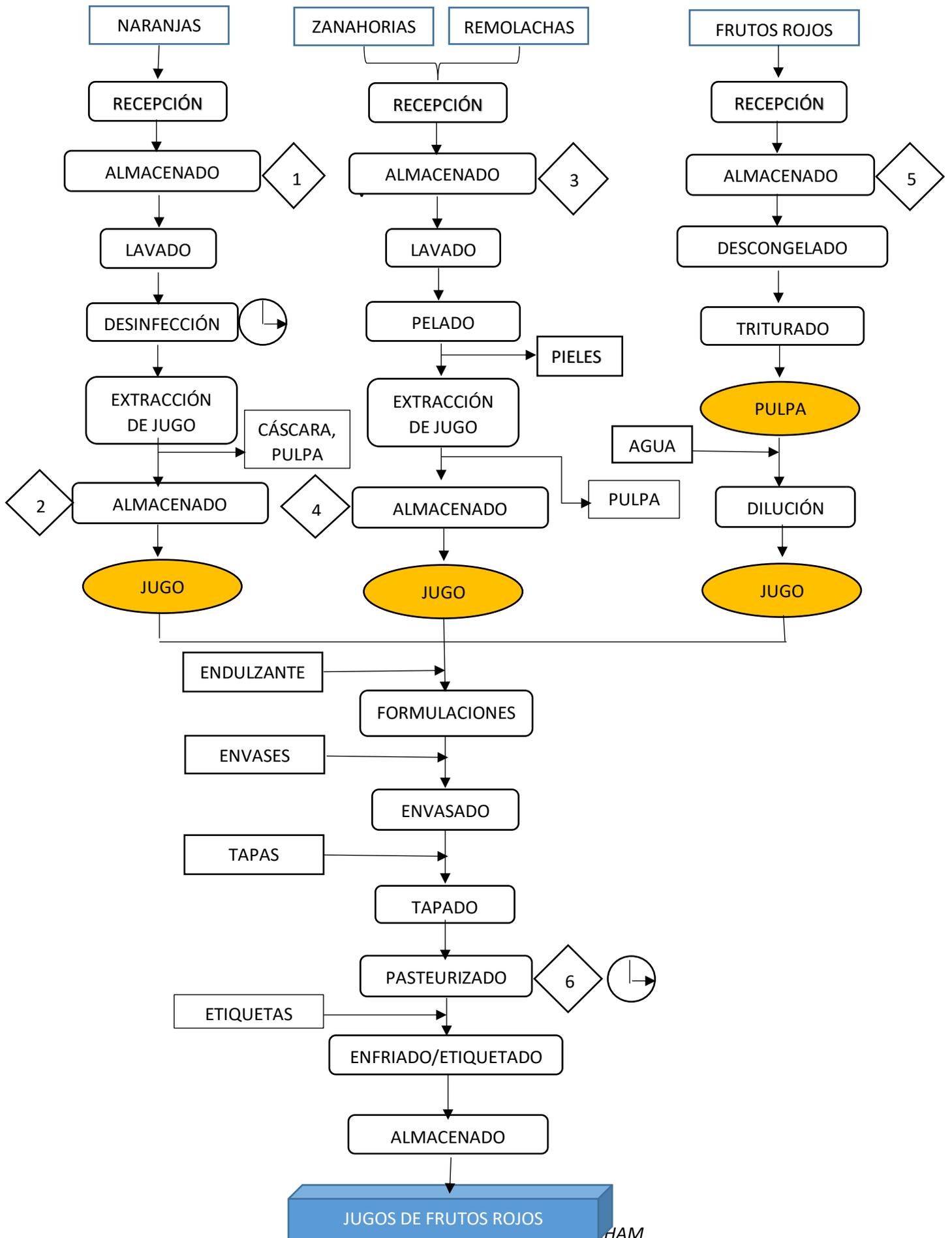
El producto que se desarrolla en este trabajo se encuadra en el artículo 996 del CAA, en el cual se las define a estas bebidas analcohólicas como: “Se entiende por Bebidas sin alcohol o Bebidas Analcohólicas, las bebidas gasificadas o no, listas para consumir, preparadas a base de uno o más de los siguientes componentes: jugo, jugo y pulpa, concentrados de fruta u hortalizas, leche, extractos, infusiones, maceraciones, percolaciones de sustancias vegetales contempladas en el presente Código, así como aromatizantes/saborizantes autorizados.

El agua empleada, en su elaboración deberá responder a las exigencias del artículo 982 o 985. Deberán presentar color, olor y sabor normales de acuerdo a su composición...”

Además, se detallan las características generales que deben cumplir estos alimentos para ser seguros e inocuos, y poder circular en el mercado. Los componentes de estos productos son:

- Frutos rojos:
 - Arándanos: bayas de color negro azulado, de sabor agradable y agridulce.
 - Frutillas: infrutescencia, ya que la parte carnosas no deriva del ovario de la planta (aquenio), sino del hipanto que sostiene al ovario.
 - Frambuesas: es un eterio formado por varias drupas (polidrupa), de sabor fuerte y dulce.
 - Moras: fruto negro púrpura, en racimos de varias drupas (polidrupa), ricamente saborizado.
- Naranjas (*Citrus sinensis*): provienen de un árbol de tamaño mediano; este fruto recibe el nombre de hesperidio.
- Zanahorias (*Daucus carota*): la parte comestible de este vegetal es la raíz, la cual es de color naranja, con una textura crujiente cuando está fresca.
- Remolachas (*Beta vulgaris*): la parte de esta planta que se consume habitualmente es su raíz, roja, gruesa y carnosas.
- Agua potable.
- Endulzante dietético a base de sacarosa, sucralosa y stevia.

1.1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración



1.1.1. Diccionario de eventos de control

- 1) **Almacenado de naranjas:** control de las temperaturas de la cámara, las cuales no deben superar los 5°C para, de esa forma, evitar el desarrollo de hongos. Además, se deben controlar las condiciones de higiene.
- 2) **Almacenado jugo de naranja:** una vez obtenido el jugo se debe colocar en refrigeración, no mayor a 5°C, para evitar la degradación de los compuestos antioxidantes naturales. Se debe mantener en cámara o heladera distinta de la usada para la materia prima.
- 3) **Almacenado de zanahorias y remolachas:** ídem a control 1.
- 4) **Almacenado jugo de zanahoria y remolacha:** ídem a control 2.
- 5) **Almacenado de los frutos rojos:** estos productos se compran congelados, por lo que las temperaturas de congelación no pueden ser mayores a los -15°C; se requerirá de un freezer o cámara de congelación exclusiva.
- 6) **Pasteurización:** agua caliente a temperatura de hervor (100°C aproximadamente).

1.1.2. Diccionario de eventos de reloj

- 1) **Desinfección:** 10 - 15 minutos, sumergidas en una solución de agua y vinagre.
- 2) **Pasteurizado:** 30 minutos, para botellas de 250 mL de producto.

1.2. Descripción del proceso de elaboración

Recepción de la materia prima: en la recepción del endulzante artificial (endulzante de mesa dietético a base de azúcar, sucralosa y stevia), el mismo se colocó en un depósito alejado totalmente de fuentes de contaminación externa; lo mismo se controló en la recepción de las frutas (frutos rojos y naranjas) y los vegetales (zanahorias, remolachas).

Vale destacar que los endulzantes requieren para su almacenamiento, condiciones de baja humedad y libres de olores extraños, siempre es aconsejable evitar la exposición a las radiaciones solares. Las zanahorias, las remolachas y las naranjas se mantuvieron en un ambiente húmedo, fresco y con renovación constante del aire (cámaras frigoríficas), sin superar los 5°C. En el caso de los frutos rojos, los cuales se obtienen congelados, se almacenaron bajo condiciones de congelación (freezer o cámara de congelación), a temperaturas de -15°C a -10°C.

La compra de los insumos, se llevó a cabo en comercios habilitados (verdulerías y supermercados) del Gran Mendoza, debido a que la elaboración sólo fue a escala muy pequeña (para la investigación). Para un futuro se recomienda hacerlo en establecimientos que cuenten con un Registro Nacional de Establecimiento "RNE", para así asegurarse una buena trazabilidad de los mismos.

Lavado: consistió en someter a las zanahorias y remolachas a la acción del agua potable, con el objeto de eliminar toda suciedad que pudiera llegar a afectar la calidad del producto que se está elaborando, además de disminuir la carga microbiana que traen las mismas.

Para reducir el consumo de agua, el lavado se llevó a cabo en dos etapas. La primera consistió en colocarlas en una batea con agua fría y aplicar un cepillado suave para eliminar cualquier suciedad adherida a la superficie y, en la segunda etapa, las mismas se enjuagaron con agua corriente mediante un sistema de lluvia (aspersores). Se debe tener en cuenta que son vegetales que traen un alto contenido de tierra y polvo.

Descongelado: como se mencionó anteriormente, los frutos rojos se obtienen congelados; de esta forma se ralentiza la descomposición de los mismos (se torna muy lenta la acción de las enzimas), aumentando el tiempo de vida útil y se inhibe el crecimiento de la mayoría de las bacterias. El descongelado se realizó en heladera durante 8 horas, es decir, se dejaron de un día para el otro, considerándose el método de descongelado más sencillo y fácil de realizar.

Desinfección: en el caso de las naranjas, luego del lavado con agua potable, se realizó una desinfección, debido a que no son peladas en ninguna etapa posterior. Se llevó a cabo sumergiendo las naranjas en una solución de agua potable y lavandina (para un litro de solución se agregaron 4

gotas de lavandina), la cual estuvo en contacto con los cítricos un tiempo de 10 minutos, aproximadamente.

Pelado: esta etapa se retiró la piel de las hortalizas (zanahoria y remolacha) y cualquier parte no comestible de las mismas que pueda alterar la calidad del producto que se elabora. Como se definió arriba, estos alimentos solo deben contener el jugo, por lo que las cáscaras y pieles se encuadran como contaminantes.

Se realizó con peladores de cuchilla manuales.

Extracción del jugo: esta etapa consiste en obtener de estos vegetales los líquidos que forman los jugos. Para las zanahorias y remolachas se utilizó un extractor de jugo eléctrico, es decir, se realizó por medio de un método mecánico. En el caso de las naranjas, la extracción del jugo se hizo usando exprimidores manuales.

Mixeado o triturado de frutos rojos: por medio de licuadora de mano, lo que se buscó fue triturar los frutos rojos, es decir, se obtiene una pulpa homogénea.

Dilución de la pulpa de frutos rojos: como el producto final al que se llegó es una bebida con una consistencia líquida, la pulpa de frutos rojos se debió diluir con agua potable para obtener las características adecuadas y la que exige el CAA en el artículo 996.

Para lo cual la dilución que se realizó fue al 50% con el agregado de agua potable, mediante el uso de métodos volumétricos.

Preparación de las formulaciones: una vez obtenidos todos los jugos (naranja, zanahoria, remolacha y frutos rojos), los cuales se mantuvieron en refrigeración para evitar la degradación de compuestos, se procedió a la preparación de las formulaciones planeadas.

La proporción para el desarrollo de estos jugos fue de 60% de pulpa de frutos rojos y 40% de los distintos jugos vegetales. Estas se prepararon de forma volumétrica, es decir, usando probetas para realizar las mediciones. Debido a que los frutos rojos presentan una elevada acidez, tornándose una característica negativa para el producto final, es que se agregó a los jugos como parte de las formulaciones un endulzante al 1% a base de sacarosa, sucralosa y stevia. Para 1 litro de jugo formulado se agregaron 10 g del endulzante.

Envasado: esta etapa consiste en colocar cada combinación de los jugos preparados en los envases correspondientes para el análisis posterior. Una primera parte de los jugos se envasaron en botellas de vidrio, siendo estas las muestras que se analizaron en el transcurso de 2 meses. Una segunda parte de estos, se usaron para los análisis sensoriales.

Conforme a esto, el envase a utilizar debe soportar las temperaturas de pasteurización utilizadas, para lo cual utilizamos botellas de vidrio de 250 mL transparentes.

Tapado: etapa en la se cerraron los envases que contienen los jugos con su tapa correspondiente. Estas fueron metálicas a rosca, tipo Twiss off; se caracterizan porque sólo se les da un pequeño giro de $\frac{1}{4}$ de vuelta para cerrar y abrir. El compuesto de cierre, que le da la hermeticidad, se encuentra en la parte interior de la tapa.

Pasteurizado: esta es una de las etapas considerada como punto crítico de control (PCC). Permittiéndonos prolongar la vida útil de los alimentos y conservarlos fuera de la heladera. El proceso se realizó en un baño maría. Este método consiste en colocar en un recipiente adecuado para llevar a fuego directo (ollas), las botellas con los jugos envasados, los envases deben estar sumergidos en agua que se calienta hasta la temperatura de ebullición (100°C). Una vez que comenzó a hervir el agua, se controló el tiempo, el cual fue de 30 minutos. De esta forma se buscó destruir las formas vegetativas de los microorganismos patógenos presentes en los jugos. Esto se llevó a cabo en dichas condiciones, porque todos nuestros productos presentaron un pH menor a 4,5.

Enfriado/Etiquetado: luego de retirar los jugos del baño maría, se dejaron enfriar hasta que alcanzaron la temperatura ambiente.

Las etiquetas que se usaron son del tipo termocontraíbles, con el fin de proteger al producto de la degradación causada por la luz solar.

Almacenado: es la etapa final del proceso. Una vez etiquetado el producto, este puede ser almacenado en depósitos sin refrigeración, secos y con buena ventilación. Los jugos de frutos rojos se deben proteger de los rayos solares y de las altas temperaturas, ya que estos factores pueden provocar el deterioro de la calidad de los jugos.

El almacenado en refrigeración se considera opcional.

2. FORMULACIONES PROPUESTAS PARA EL ENSAYO

Para la elaboración de estos jugos se partió de una prueba piloto, en la cual se propusieron tres formulaciones de la composición de cada variante de jugo, con el fin de encontrar la fórmula que se ajuste a las características de calidad deseadas:

- ✓ 80% jugo de frutos rojos y 20% de jugos vegetales.
- ✓ 70% jugo de frutos rojos y 30% de jugos vegetales.
- ✓ 60% jugo de frutos rojos y 40% de jugos de vegetales.

Luego de probar las distintas formulaciones y determinar los costos de cada jugo, se determinó, previo a una evaluación sensorial, trabajar con la formulación 60:40. Las tres variantes estudiadas fueron:

- ✓ Variante A: 60% de jugo de frutos rojos + 40% de jugo de naranja.
- ✓ Variante B: 60% de jugo de frutos rojos + 40% de jugo de remolacha.
- ✓ Variante C: 60% de jugo de frutos rojos + 40% de jugo de zanahoria.
- ✓ Testigo (D): 100% jugo de frutos rojos.

A continuación, se expresan las fundamentaciones de cada variante elegida.

VARIANTE A

Esta variante está compuesta por jugo de frutos rojos y jugo de naranja. El jugo de naranja contiene grandes cantidades de vitamina C, la cual, además de ser uno de los nutrientes esenciales en la dieta de los seres humanos, presenta como función de importancia la de antioxidante (Fennema, 2010; NIH, 2016).

VARIANTE B

La formulación de esta variante está compuesta por jugo de frutos rojos y jugo de remolacha. El jugo de remolacha aporta, a los componentes del jugo, un antioxidante denominado betalaínas; en esta variante tenemos como característica diferencial a las otras dos, el aporte de antocianinas por el lado de los frutos rojos y betalaínas, por la remolacha (García-Cruz y col., 2012).

VARIANTE C

Esta última variante está compuesta por jugo de frutos rojos y jugo de zanahoria. El jugo de zanahoria aporta a las propiedades de los frutos rojos, un carotenoide de importancia, el β -caroteno. Además de su función antioxidante, cuando uno de los anillos de los extremos se encuentra sin oxidar y cerrado, presenta actividad vitamínica (provitamina A) (Calvo, 2004; Fennema, 2010).

3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS JUGOS DE FRUTOS ROJOS CON VEGETALES

3.1. Prueba afectiva de aceptación y prueba descriptiva

El tipo de evaluación que se llevó a cabo fue una prueba afectiva de aceptación y una prueba descriptiva de cada producto, utilizando una escala hedónica estructurada para el primer caso y, para la segunda parte de la evaluación sensorial, la calificación con escala estructurada o de intervalos.

3.1.1. Objetivos del ensayo

- Determinar la aceptación de cada producto por parte de los consumidores.
- Definir los productos, estandarizar los procesos de producción y comercialización en términos de sus atributos sensoriales.

- Elaborar los perfiles de los atributos sensoriales de cada variante para relacionarlos con factores tales como propiedades químicas o físicas, y/o aceptabilidad del consumidor.

3.1.2. Descripción de la evaluación sensorial realizada

Para la evaluación, las muestras de los jugos de frutos rojos fueron colocadas según las condiciones normales de consumo, refrigeradas (5°C), en recipientes uniformes e individuales, identificados con un código de tres cifras seleccionadas aleatoriamente.

El evaluador probó un jugo por vez (utilizando agua como barredor entre muestra y muestra) y los calificó según la escala que se les presentó en la grilla, indicando el nivel de agrado o de desagrado del producto.

Además, debió describir cada muestra por medio de un cuadro, incorporado en la planilla de evaluación, con las características organolépticas que se pretendían resaltar en cada jugo (color, olor, sabor, dulzura, acidez, aspecto y textura), utilizando una calificación por medio de escala de intervalos numérica.

La evaluación se llevó a cabo con 35 participantes, a cada uno de los cuales se les entregó 30 ml de cada variante de jugo propuesta, es decir, tres vasos de PET transparentes. Por lo que fue necesario preparar 1 L de jugo de cada variante en estudio; los cálculos necesarios para la elaboración fueron:

Tabla 3: Cantidad de elementos necesarios para cada variante desarrollada en la evaluación sensorial de los jugos de frutos rojos.

COMPONENTES	Variante A	Variante B	Variante C
Frutos rojos	600 mL	600 mL	600 mL
Naranjas	400 mL	--	--
Remolachas	--	400 mL	--
Zanahorias	--	--	400 mL
Endulzante	10 g	10 g	10 g

La misma se realizó en un aula de cursado del edificio de la cátedra de Industrias Agrarias, de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, la cual cuenta con buenas instalaciones para realizarla. También se utilizó un aula de cursado de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Mendoza.

Se contó con la colaboración de alumnos de las carreras de Bromatología, Licenciatura en Bromatología y Licenciatura en Nutrición.

A cada evaluador se le entregó una ficha de evaluación, tres vasos de jugo, un vaso con agua, una servilleta y una birome. La planilla de evaluación se puede ver en el Anexo I.

Al comenzar, se dieron pautas para realizar la evaluación, indicando, el modo en que debían probar los jugos, cómo completar la ficha, explicándoles además cual era el motivo de dicha prueba y la importancia que tenían como evaluadores.

Si bien el ensayo se realizó con jóvenes de entre 20 y 30 años, se disminuyó la segmentación, eligiendo personas de ambos sexos.

Una vez terminado el ensayo se realizó un análisis de los datos, lo que sirvió para determinar el grado de aceptación del producto.

También se llevó a cabo, junto con la prueba afectiva, una prueba sensorial descriptiva, para la cual se utilizó la calificación con escala estructurada, en cada formulación propuesta de los jugos de frutos rojos. El objetivo de esta segunda parte de la evaluación sensorial fue tratar de definir las características organolépticas del alimento y medirlas de la mejor forma posible (objetivamente); en la escala no solo se marcaron los puntos extremos, sino que también se les dio un valor numérico a los puntos intermedios.

3.1.3. Prueba de aceptación

Para el análisis de aceptación de un producto, es importante que la escala utilizada en la evaluación este transformada, de variables cualitativas a variables cuantitativas, de manera de favorecer la recolección y el análisis de los datos. La escala hedónica estructurada de la ficha se transformó, asignándoles un valor numérico a cada nivel, en este caso se trabajó con una escala de 5 niveles, con valores comprendidos entre 1 y 5.

Para analizar estos datos, fue necesario aplicar el sistema estadístico ADEVA, ya que se trabajó con la comparación entre más de dos poblaciones. Esta técnica permite investigar simultáneamente 3 o más medias poblacionales mediante pruebas de hipótesis, en donde se plantea que al menos una de las medias poblacionales del ensayo difiere de las del resto.

Las hipótesis planteadas fueron:

- $H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
- $H_a =$ al menos una media es diferente o $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$

Para llevar a cabo el contraste de igualdad de las medias se debe considerar un estadígrafo que mida la discrepancia respecto a la hipótesis nula de igualdad. El estadígrafo razonable para el contraste fue "F", el cual se basa en la comparación de una medida de la variabilidad entre las muestras con una medida de la variabilidad dentro de las muestras. Dicho estadígrafo se calcula como la razón entre el cuadrado medio de la diferencia de cada tratamiento (CMT) y el cuadrado medio de la diferencia entre tratamientos (CME).

$$F = \frac{CMT}{CME} = \frac{SCT/V_T}{SCE/V_E}$$

Donde V_T son los grados de libertad correspondientes a los tratamientos, calculado como: $k-1$ (siendo k el número de formulaciones en estudio, en este caso corresponde a 3) y V_E son los grados de libertad de acuerdo al número de ensayos, el cual se calcula: $nk-k$ (siendo n el número total de pruebas realizadas, en este caso corresponde a 35).

La regla de decisión considerada para el ADEVA fue la siguiente:

Fm > Fc	Rechazo H_0
Fm < Fc	Acepto H_0

3.1.4. Prueba de Tukey

Consistió en calcular todas las diferencias de medias muestrales entre los k tratamientos estudiados. Las diferencias que estén por encima del umbral establecido, son diferencias significativas, mientras que las que no estén, serán diferencias no significativas.

El estadígrafo a utilizar es la diferencia honestamente significativa (DHS):

$$DHS = q_{(\alpha; k; ve)} \sqrt{\frac{CME}{n}}$$

Donde:

- α : nivel de significancia
- k : número de muestras:
- ve : grados de libertad del CME

Una vez terminada la evaluación sensorial, se tomaron los datos y se llevaron a una planilla de Excel para determinar cuál fue la muestra de mayor aceptación. Se analizaron también, los datos arrojados en la evaluación descriptiva para cada jugo, y así poder corregir o mejorar cada característica evaluada. La caracterización físico-química se llevó a cabo en las variantes planteadas, ya que se desea introducir las tres al mercado.

4. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO DESARROLLADO

Se elaboraron nuevas muestras de cada variante, para realizar los ensayos de caracterización físico-química. Para lo cual se llevaron a cabo los análisis mencionados en los apartados 4.1 al 4.11, realizados por triplicado para obtener mayor fiabilidad de los datos.

Para estos ensayos se tuvo la precaución de homogeneizar las muestras, para que representen de manera fiable y uniforme al producto entero.

Todos los recipientes como los instrumentos utilizados para extraer y homogeneizar las muestras tenían las superficies lisas y no presentaban hendiduras ni salientes, se encontraban perfectamente limpios y secos, de modo de no interferir en la lectura de cualquiera de los análisis que se realizaron.

El procedimiento realizado, para cada uno de los análisis efectuados, se describen con mayor detalle en el Anexo II.

4.1. Determinación de humedad: método directo

Objetivo: determinar la humedad del producto en ensayo, para establecer su contenido acuoso y, posteriormente realizar los cálculos que sean pertinentes, para el rotulado nutricional.

Las muestras se colocaron en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ hasta peso constante de la misma. Se pesaron 3 g de cada muestra.

Cálculos realizados:

$$\frac{(\text{peso cristalizador} + \text{muestra húmeda}) - (\text{peso cristalizador} + \text{muestra seca})}{\text{peso muestra}} \times 100 = \text{Humedad}\%$$

4.2. Determinación de cenizas: mineralización física

Objetivo: mineralizar la muestra, de manera que esto permita cuantificar los minerales que se encuentren presentes en la misma (Na y K para completar el rotulado nutricional) (Pearson, 1986).

Cálculos realizados:

$$\frac{P_2 - P_1}{P_0} \times 100 = \% \text{Cenizas}$$

Referencias:

- P₂: peso de las cenizas + tara cápsula
- P₁: tara de la cápsula
- P₀: peso de la muestra

4.3. Determinación de proteínas: método Kjeldahl

Objetivo: la determinación analítica de proteínas permite establecer el contenido total de las mismas, en un alimento determinado.

Este método permite determinar el contenido de nitrógeno total, y mediante un factor de conversión, se puede calcular el porcentaje de proteína (A.O.A.C., 1995).

El método de Kjeldahl consta de tres etapas:

1. Mineralización por vía humedad de la materia orgánica: se hace una digestión con H₂SO₄ (mineralización). Todo el nitrógeno orgánico se transforma en (NH₄)₂SO₄ (sulfato de amonio).
2. Destilación del amoníaco: sobre el sulfato de amonio formado, se añade NaOH en exceso y se desprende NH₃, que es arrastrado por una corriente de vapor de agua y se recogen en un recipiente colector para su valoración.
3. Valoración del NH₃: puede realizarse de dos formas:
 - a. Directa: se recoge el NH₃ destilado sobre ácido bórico y se valora con HCl.
 - b. Por retroceso: se recoge el NH₃ destilado sobre ácido sulfúrico medido y en exceso. El exceso se valora con NaOH.

Para nuestro ensayo se utilizó la forma directa.

A partir del HCl y el sulfúrico consumido en la valoración, se determina el % de nitrógeno y al multiplicar ese valor por el factor de conversión correspondiente, se determina el % de proteína.

Cálculo realizado:

$$\frac{\text{Gasto (mL)} \times 0,0014 \times 100}{\text{Peso de la muestra (g)}} = \% \text{Nitrógeno}$$

$$\%N \times \text{Factor de conversión} = \% \text{Proteína}$$

4.4. Determinación de fibra dietética

Como se explicó anteriormente, en el capítulo 1, este cálculo se realiza mediante una estimación teórica, que se basa fundamentalmente en determinar la concentración de fibra dietética, mediante el uso de tablas de composición nutricional con los valores de cada ingrediente, afectados por el método de cocción que sufre el producto.

Para la obtención de estos valores se utilizó la aplicación online "Alimentador" (<https://demo.alimentador.es/>).

4.5. Determinación de sodio: fotometría de llama

Objetivo: determinar cuantitativamente la concentración del mineral (A.O.A.C., 1995).

Este ensayo se realizó por triplicado en un fotómetro de llama marca Metrolab 315, las muestras utilizadas fueron previamente mineralizadas, siendo necesario por lo tanto retomarlas con 1 mL de ácido clorhídrico al 5% y 9 mL de agua destilada.

Cálculo realizado:

$$[Na] \text{ ppm} = \frac{\text{Medición con fotómetro} \times \text{Dilución}}{\text{Peso muestra}}$$

4.6. Determinación de potasio: fotometría de llama

Objetivo: determinar cuantitativamente la concentración del mineral; emiten radiaciones en una longitud de onda de 767 nm.

Este ensayo se realizó por triplicado en un fotómetro de llama marca Metrolab 315, las muestras utilizadas fueron previamente mineralizadas, siendo por lo tanto necesario retomarlas con 1 mL de ácido clorhídrico al 5% y 9 mL de agua destilada.

Cálculo realizado:

$$[K] \text{ ppm} = \frac{\text{Medición con fotómetro} \times \text{Dilución}}{\text{Peso muestra}}$$

4.7. Determinación de compuestos fenólicos totales: método de Folin-Ciocalteu

Objetivo: se basa en que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a un pH básico, dando lugar a una coloración azul susceptible de ser determinada espectrofotométricamente.

La oxidación de los compuestos fenólicos, presentes en la muestra, causa la aparición de una coloración azulada que presenta un máximo de absorción a 765 nm, y que se cuantifica por espectrofotometría en base a una curva de calibración realizada con un patrón de ácido gálico. Se trata de un método preciso y sensible.

Cabe aclarar que, al momento de medir las muestras, surgió el inconveniente de que las concentraciones de las mismas estaban por fuera del rango lineal de la curva de calibración, por lo que se tuvieron que diluir hasta que encuadraran los valores en el rango lineal de la escala propuesta. La dilución empleada fue 1:5

Otra modificación que se hizo con respecto a la técnica de Tomás-Barberán fue que cada muestra se centrifugó, para evitar los sólidos insolubles propios de los productos elaborados. Las muestras fueron utilizadas sin ser sometidas a ningún proceso de acondicionamiento previo al análisis, solo se diluyeron.

4.8. Determinación de pH: potenciómetro

Objetivo: determinar el grado de acidez total del producto ya que se encuentran relacionados estos dos valores.

Se utilizó un pHmetro o potenciómetro, el cual se calibró con dos soluciones buffers (4 y 7). El electrodo es el que se coloca en la muestra y el que genera las lecturas. Las muestras se deben homogeneizar con anterioridad para que los datos sean representativos.

Esta medición en la industria es muy importante porque determina qué tipo de tratamiento térmico se va a utilizar para conservar el producto. Los valores de pH de estos productos deben ser menores a 4,5.

4.9. Determinación de sólidos solubles: refractómetro

Objetivo: los sólidos solubles están constituidos por todas las sustancias solubles de un jugo; debido a que la proporción de azúcares es mayoritaria, en la práctica el porcentaje de sólidos solubles se considera equivalente al porcentaje de azúcares, despreciándose las demás sustancias solubles.

Para su determinación, se mide el ángulo de refracción provocada por los sólidos solubles mediante un refractómetro tipo Abbe, cuya escala representa los g % mL de sacarosa.

Comúnmente, los resultados se expresan en grados Brix (°Brix), es decir, gramos de azúcar en 100 g de producto.

4.10. Determinación de acidez total: valoración colorimétrica

Objetivo: determinar la acidez de la muestra, mediante una solución 0,1 N de NaOH, determinándose el punto final por el viraje del indicador utilizado (azul de metileno).

La acidez forma parte del sabor de un producto. Un valor adecuado contribuye a un sabor armónico y agradable, valores elevados pueden ser indicio del empleo de frutas poco maduras. Una acidez baja puede provocar una mala conservación, un sabor indefinido, etc.

Las muestras se diluyeron con agua destilada, seguido a esto se procedió a titular con una solución de NaOH 0,1 N en presencia de azul de metileno, hasta leve coloración azul verdoso. Los resultados se expresan en g de ácido cítrico % mL de producto.

Cálculos realizados:

$$\text{Acidez } g\% = \frac{V \times N \times mEq}{m} \times 100$$

Referencias:

V: mL de NaOH gastados

N: normalidad de la solución de NaOH

m: cantidad de muestra pesada

mEq: miliequivalente (correspondiente a ácido cítrico = 0,064 g)

4.11. Determinación de color: refractometría de reflectancia

Objetivo: determinar si existe un cambio de color en las distintas muestras, utilizando un sistema de color universal denominado CIE-LAB basado en la teoría de la percepción tricromática de Young (coordenadas X, Y y Z), así como en la teoría de los colores opuestos.

El espacio de color CIE-LAB es un espacio cromático con coordenadas cilíndricas de claridad (L*), croma o saturación (C*) y tonalidad (H*) además de las coordenadas rectangulares adimensionales L*, a* y b*.

La coordenada L^* recibe el nombre de luminosidad o claridad con valores entre el 0 para el negro y el 100 para el blanco. La coordenada a^* define la desviación del punto acromático hacia el rojo si a^* es positivo, o hacia el verde si a^* es negativa. Análogamente, la coordenada b^* define la desviación hacia el amarillo si b^* es positiva, y hacia el azul si b^* es negativa.

La determinación del color en forma instrumental se realizó con el colorímetro HunterLab 45/0 portátil, utilizando una longitud de onda entre los 400 y 700 nm (espectro UV/Visible).

Para realizar esta medición cada muestra se colocó en una caja de Petri, ya que la misma tiene el diámetro adecuado para colocar el lector del espectrofotómetro; siempre las mismas sobre una superficie blanca para que no haya interferencias en las lecturas, por cambios en la percepción del color. En cada caja se colocó, aproximadamente, un espesor de la muestra de 2 mm, para que la lectura sea lo más exacta posible.

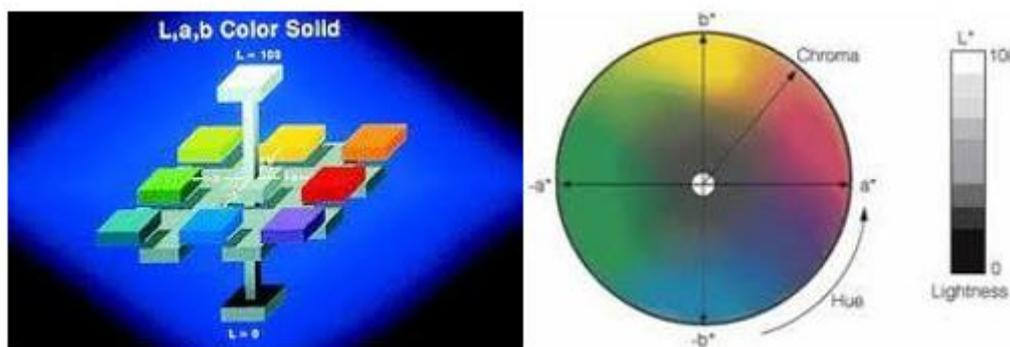


Figura 2: Espacio de color CIE-LAB.

5. APTITUD BROMATOLÓGICA DEL ENVASE

5.1. Observación directa

Fundamento: se basa en tratar de encontrar defectos de fabricación que comprometan la resistencia o aceptación del envase a utilizar.

No se admiten:

- ✓ Arrugas en la corona de refuerzo (boca).
- ✓ Arrugas que sobrepasan el anillo de cierre.
- ✓ Calcinaduras o canales en el anillo de cierre.
- ✓ Vidrio mal distribuido en el fondo.
- ✓ Engrosamiento o adelgazamiento en las paredes, hilos de vidrio, etc.

Como lo dice el nombre de la técnica, se realizó simplemente por observación de cada una de las botellas, bajo buenas condiciones de iluminación.

5.2. Ensayo del choque térmico (NORMA IRAM 6103)

El choque térmico es la diferencia de temperatura a que es sometido un envase de vidrio cuando pasa de un baño caliente a otro frío, en las condiciones del ensayo.

Fundamento: consiste en sumergir los envases que forman parte de la muestra en agua caliente y luego en agua fría, de manera que exista una diferencia de temperaturas entre ambos baños y observar el número de envases que se rompen.

Capítulo 3

RESULTADOS

1. RESULTADOS DE LAS FORMULACIONES DEL ENSAYO

Se desarrolló un jugo formado por frutos rojos en combinación con otros vegetales. Para ello se planteó la idea de combinarlo con naranjas, zanahorias o remolachas. Por el agregado de agua en la formulación de todas las combinaciones (30% del total del producto), legalmente lo debemos encuadrar como bebida analcohólica endulzada, definido por el artículo 996 del CAA.

Asimismo, en el capítulo anterior, se mencionan sus fundamentos respectivos.

➤ DESCRIPCIÓN DE LA FORMULACIÓN “A”

Color: rojo intenso con tintes parduzcos.

Aroma: propio de la naranja, pudiendo identificarse el cítrico usado.

Sabor: poco ácido con una dulzura suave, característico del jugo de naranja (equilibrado).

Consistencia: presentó una consistencia líquida. La pulpa de naranja le otorgó cuerpo al producto.

Aspecto general: fue agradable, ya que se pudo determinar un equilibrio en las características organolépticas descriptas arriba.

➤ DESCRIPCIÓN DE LA FORMULACIÓN “B”

Color: borravino muy intenso.

Aroma: se percibió con claridad un aroma terroso, característico de la remolacha.

Sabor: equilibrada. La dulzura de la remolacha apaciguó la acidez de los frutos rojos.

Consistencia: más espeso que la variante “A”, buena fluidez y buen cuerpo.

Aspecto general: fue el que menos agradó, se percibe mucho el sabor terroso que posee la remolacha cruda; el producto se identifica más con este vegetal que con los frutos rojos, ya que se perciben muy débilmente.

➤ DESCRIPCIÓN DE LA FORMULACIÓN “C”

Color: anaranjado tirando a pardo.

Aroma: se percibió muy débilmente el aroma característico de la zanahoria.

Sabor: dulce. La dulzura de la zanahoria le otorgó un sabor mucho más equilibrado al producto, percibiéndose muy débilmente el sabor de los frutos rojos.

Consistencia: muy buena fluidez, con buen cuerpo.

Aspecto general: arrojó una mayor dispersión en los resultados debido a la inconsistencia en el producto; su sabor es agradable debido a la dulzura de este, pero su color afecta notablemente la calidad del mismo.

En todos los casos se percibió en la textura de los jugos, una desagradable sensación, causada por las semillas de los frutos rojos, influyendo de forma negativa en el aspecto general del producto.

Se sometieron las tres formulaciones ensayadas a una evaluación sensorial, para determinar cuál de estas resultaba ser la de mayor aceptación por los evaluadores, y así, de esa manera, poder inferir las preferencias de la población de consumidores potenciales.

2. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL

Características del ensayo

- ✓ **Cantidad de participantes:** 35
- ✓ **Cantidad de sesiones:** 2 sesiones de 20 y 15 personas, respectivamente.
- ✓ **Edad promedio:** 23 años
- ✓ **Días de evaluación:** 10 y 17 de abril del 2019.
- ✓ **Horarios:** de 10:00 a 12:00 horas.

Como se muestra en el Anexo I, en la ficha de evaluación sensorial, en primer lugar, los evaluadores debían especificar la frecuencia de consumo de jugos vegetales. Los resultados de la evaluación son los que se muestran a continuación, en la tabla 4 y gráficamente, en la figura 3.

Tabla 4: Distribución de frecuencias, de acuerdo con consumo de jugos vegetales por parte de los encuestados para la evaluación sensorial.

Características	Cantidad de participantes
Muy frecuentemente	2
Frecuentemente	7
Poco frecuente	17
Casi nunca	8
Nunca	1
TOTAL	35

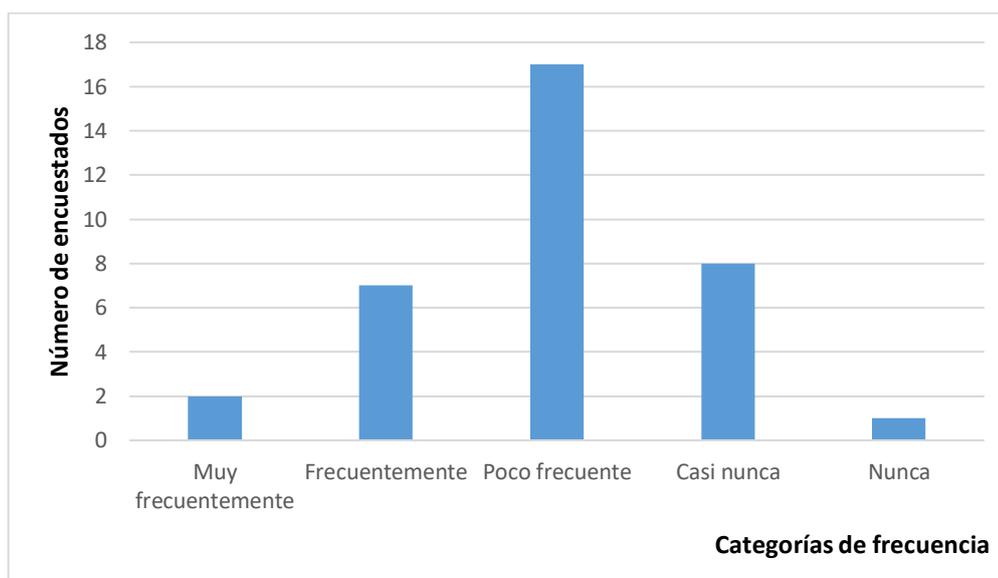


Figura 3: Distribución de frecuencias, acorde al consumo de jugos vegetales por parte de los encuestados para la evaluación sensorial, para un n=35.

Análisis del gráfico: como puede verse en la distribución de frecuencias anterior (figura 3), la categoría seleccionada por la mayor cantidad de participantes, indica un consumo poco frecuente de jugos vegetales.

2.1. Prueba de aceptación

Con los datos transformados se obtuvo la tabla 5, la cual contiene los datos arrojados en la primera parte de la evaluación sensorial.

Tabla 5: Distribución de frecuencias, en base a la opinión de los panelistas sobre las tres formulaciones de los jugos vegetales del ensayo.

Categoría	Valor numérico de la categoría	Formulación C	Formulación B	Formulación A
Me gusta mucho	5	0	0	11
Me gusta	4	7	13	20
No me gusta ni me disgusta	3	15	11	4
Me disgusta	2	11	8	0
Me disgusta mucho	1	2	3	0
TOTAL		35	35	35

Para el análisis de los datos obtenidos en la tabla 5, se aplicó el sistema estadístico ADEVA, el cual nos permitió comparar las tres formulaciones ensayadas y corroborar la veracidad de las hipótesis planteadas en el Capítulo 2.

En segunda instancia se indicó si el ADEVA a aplicar en este caso, debía ser del tipo de clasificación única o un modelo de efectos fijos, para lo que fue necesario graficar la distribución de frecuencias de los valores de la evaluación sensorial, datos que se muestran en la figura 4.

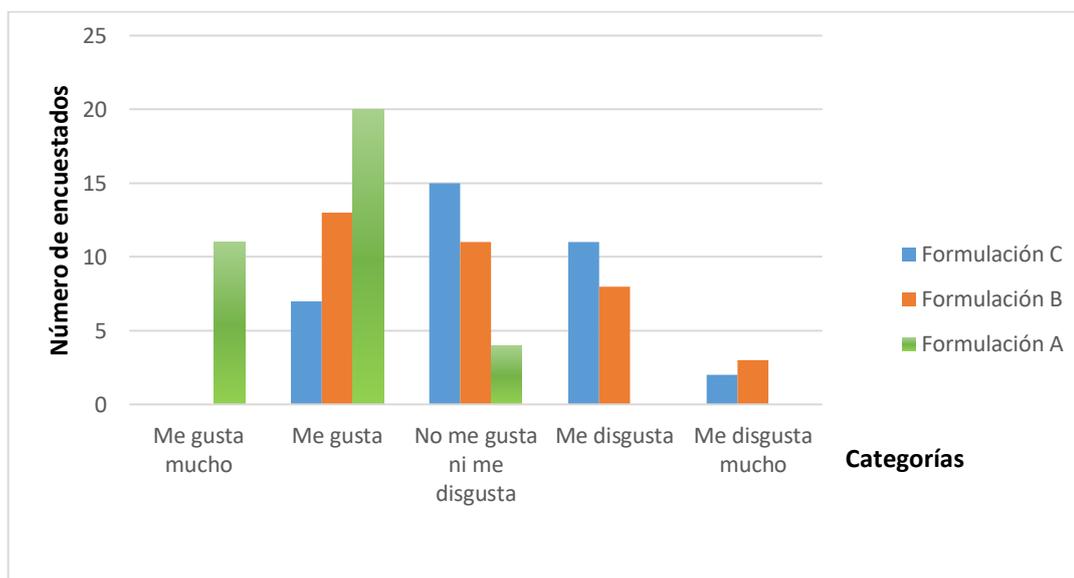


Figura 4: Distribución de frecuencias de atributos seleccionado por los panelistas de la evaluación sensorial, efectuada a los jugos vegetales, para un total de 35 encuestados.

Como puede verse en la figura de arriba las formulaciones A y B se manifiestan con un valor máximo en la misma categoría (me gusta), mientras que la formulación C presenta un máximo en la categoría “no me gusta ni me disgusta”.

Para determinar si existen diferencias significativas entre las muestras, el sistema estadístico ADEVA nos permitió descomponer la variabilidad total, la cual se mide a través de la desviación cuadrática de los datos a la media global. El modelo usado es el que se describe a continuación:

$$\text{SCG} = \text{SCT} + \text{SCE}$$

SCG: suma de cuadrados general.

SCT: suma de cuadrados para la variación dentro de los tratamientos.

SCE: suma de cuadrado para la variación entre tratamientos.

Tabla 6: Matriz de datos para el ADEVA (con n constante), utilizando como parámetro de evaluación la percepción global de los productos en ensayo.

PANELISTAS	MUESTRAS		
	A	B	C
1	4	2	2
2	5	4	3
3	5	2	2
4	4	4	3
5	4	1	2
6	4	2	4
7	4	4	2
8	5	4	2
9	3	4	4
10	4	2	3
11	5	1	3
12	4	4	2

13	4	4	3	
14	3	3	2	
15	4	3	3	
16	4	3	1	
17	4	3	3	
18	3	2	2	
19	4	4	3	
20	5	3	2	
21	4	3	2	
22	3	2	1	
23	4	2	3	
24	5	4	3	
25	5	3	4	
26	5	2	4	
27	5	4	4	
28	4	1	2	
29	5	3	3	
30	4	3	3	
31	5	4	4	
32	4	4	3	
33	4	4	3	
34	4	3	3	
35	4	3	4	
TOTAL	147	104	97	348
MEDIA	4,2	3,0	2,8	3,3

El nivel de significancia α seleccionado para la prueba de F, fue de 0,05 lo que nos indica un nivel de confianza para el análisis de datos y la expresión de los resultados del 95%.

También sabemos que los grados de libertad que corresponden para cada cuadrado medio son:

$$V_T = 2 \text{ y } V_E = 102$$

Con la matriz de datos obtenidos en la tabla 6, se obtuvo el siguiente cuadro, donde se resumen los cálculos efectuados para el ADEVA

Tabla 7: Resumen de los cálculos realizados para el ADEVA con un criterio de clasificación según Fisher.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Calculo de Fm
General	$nk-1 = 104$	112,7	CMT = 20,95 CME = 0,694	30,187
Entre tratamientos	$k-1 = 2$	41,9		
Dentro del tratamiento	$nk-k = 102$	70,8		

El coeficiente Fc (crítico) corresponde al valor indicado en la tabla F, considerando los grados de libertad y el nivel de significancia ($\alpha=0,05\%$), el mismo da como resultado: 3,09.

Lo que quiere decir que si el Fm (muestral) calculado a partir de los valores aportados por el ensayo, es mayor a este valor, la hipótesis nula se rechaza, lo contrario ocurriría si es menor.

Por lo tanto, Fm (30,187) > Fc (3,09)

De lo anterior se desprende que hay suficiente evidencia científica para indicar con un nivel de confianza del 95% que la hipótesis nula planteada no es verdadera, es decir, se debió rechazar, llegando a la conclusión de que las medias poblacionales planteadas presentan una diferencia importante entre sí, lo que se entiende como: las tres formulaciones planteadas no resultaron aceptadas de igual manera en cuanto a la percepción global generada.

Debido a que se encontró una diferencia significativa entre las medias poblacionales, se pudo realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey.

2.2. Prueba de Tukey

El método de comparaciones pareadas por el procedimiento de Tukey implica encontrar una diferencia significativa entre las medias μ_k y μ_j , lo que ocurre si $|\bar{y}_k - \bar{y}_j|$ excede a:

$$q_{(\alpha;k;ve)} \sqrt{\frac{CME}{n}}$$

En el análisis realizado, para un nivel de significancia de $\alpha=0,05$ el valor que le corresponde a $q_{(0,05;3;102)}$ es de 3,31, obtenido por el empleo de la tabla de Tukey. Entonces, todas las diferencias absolutas entre las medias de cada grupo deben compararse con la diferencia honestamente significativa (DHS).

Tabla 8: Diferencias entre las medias de cada grupo para la comparación pareada por las pruebas de Tukey.

	A	B	C
A		1,23	1,43
B			0,20
C			

Como resultado, observando la tabla 8, podemos decir que existe evidencia suficiente para un nivel de significancia α de 0,05, de que hay una diferencia entre las medias. Entonces, dicho esto, las muestras que difieren entre sí y que nos permiten rechazar la hipótesis nula, aceptando la alternativa, son:

A y C
A y B

Desde el punto de vista estadístico, dado que los datos que se proporcionan son categóricos y discretos sin un verdadero punto cero, el tipo de análisis estadísticos que se pueden aplicar con confianza es limitado, es decir, estadísticas no paramétricas. Sin embargo, es una práctica común que los investigadores utilicen estadísticas paramétricas más potentes, como el análisis de la varianza, para analizar los datos recopilados con la escala, aunque es matemáticamente inapropiado hacerlo, debido a que algunas de las suposiciones para estos análisis, a menudo se violan, principalmente la homogeneidad. En consecuencia, es necesario un gran tamaño de muestra, más de 75 evaluadores, para aproximar los datos a la normalidad a fin de hacer inferencias estadísticas válidas (Lim, 2011).

2.3. Prueba sensorial de aceptación por atributos

Los datos surgidos del análisis sensorial se pudieron analizar mediante el empleo de tablas, en las que se colocaron los valores promedios de cada descriptor planteado para la evaluación llevada a cabo por el panel de evaluadores, la misma se puede observar más adelante.

Para la interpretación de los resultados de la degustación en el análisis por atributos, se realizó un gráfico de barras y un gráfico radial. El gráfico de barras nos muestra el agrado por los atributos individuales para su análisis por separado, mientras que el segundo gráfico es más utilizado para determinar la valoración de los atributos sensoriales, ya que presenta una visión rápida de los descriptores, permitiéndonos ver el producto y analizarlo en su conjunto. La escala de valoración se codificó con números para poder graficar los resultados, siendo el número cero el que correspondía a la opción "muy desfavorable" y el número 10 al que correspondía a la opción "muy favorable"

Tabla 9: Intensidad promedio de los principales descriptores de los jugos de frutos rojos en cada combinación con los distintos vegetales.

MTRA	COLOR	OLOR	SABOR	DULZURA	ACIDEZ	ASPECTO	TEXTURA
C	4,46	4,91	5,2	5,37	5,43	4,94	6,83
B	8,54	5,83	6,31	6,43	5,14	8,4	7,97
A	8,14	7,51	8,09	6,34	7,06	8,23	8

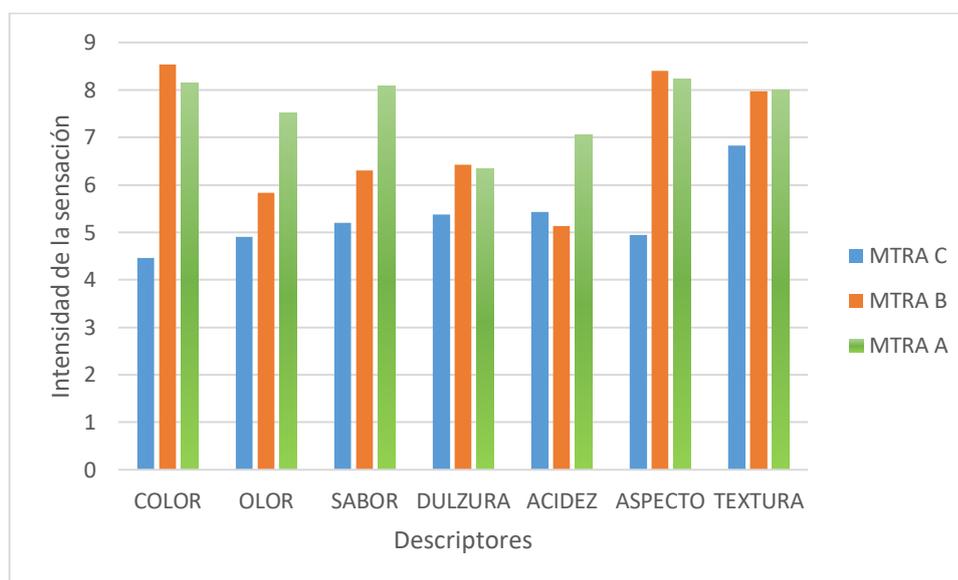


Figura 5: Gráfico de barras de los resultados promedio de los descriptores seleccionados del análisis descriptivo de las combinaciones de los jugos de frutos rojos.

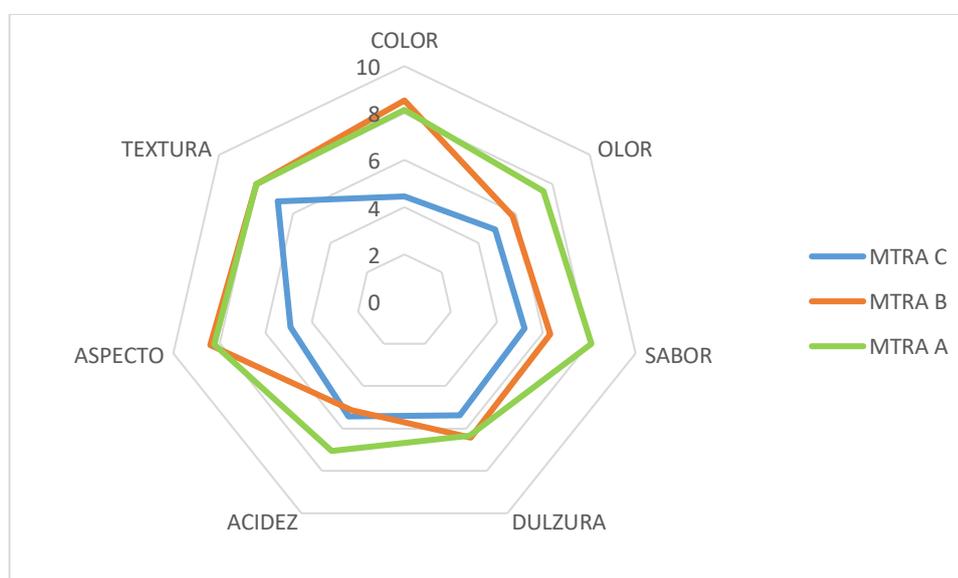


Figura 6: Gráfico tipo "radial" de los resultados promedio de los descriptores seleccionados del análisis descriptivo de las combinaciones de los jugos de frutos rojos.

Observando la figura 5 y 6 vemos que, tanto la formulación A como la formulación B, naranja y remolacha respectivamente, tuvieron muy buenas calificaciones (por encima de 6) en el total de los descriptores. Mientras que la formulación C, con zanahoria, obtuvo calificaciones por debajo de 6, exceptuando el descriptor textura, que fue el que destacó en esta combinación, tomando un valor cercano a 7.

La formulación A fue la de mayores calificaciones en cada uno de los descriptores, destacándose en el color, el sabor, el aspecto y la textura, con intensidades descritas por encima de 8. En la

formulación B se destacaron el color, el aspecto y la textura, que también arrojaron valores por encima de 8. Mientras que la formulación C sólo se destacó por su textura, que obtuvo valores por encima de 7. Pero para el caso del descriptor acidez, hay que explicar que los bajos valores de intensidad nos indican una buena característica organoléptica en el producto final, es decir que la misma se percibe muy suave, atributo importante para la aceptación del jugo, la cual está asociada con la dulzura. De esta forma, la formulación B fue la que arrojó los valores deseados, siendo la formulación A en la que el descriptor se percibió con mayor intensidad (valor cercano a 7).

3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS REALIZADOS

3.1. Determinación de humedad

Con los resultados de los análisis efectuados, se desarrolló el siguiente análisis de datos:

- Valor medio de humedad (\bar{x}) para la muestra A, B y C fueron de 92,04 g%_{mL}, 92,16 g%_{mL} y 92,3 g%_{mL}, respectivamente.
- Varianza (S^2): 0,0183 (g%_{mL})²
- Desviación estándar (S): 0,13 g%_{mL}

Puede decirse con respecto a la humedad del jugo de frutas que su valor promedio para cada muestra, es decir, la media que resulta de la repetición por triplicado del análisis es del 92% para las tres muestra, por lo tanto, dichos valores son los que se consideran para designar la humedad del alimento en el rótulo nutricional.

Con respecto a las medias de dispersión calculadas, se tuvo en cuenta la varianza y la desviación típica, por lo que ambos toman en consideración la forma en que se distribuyen todos los valores de la variable (resultado de los análisis) alrededor de su media; es decir, la humedad del producto puede oscilar entre $\pm 0,13\%$.

Otra manera de presentar los datos es indicando: que la humedad de cada jugo en base a los análisis efectuados considerando el valor medio de las mediciones y su desviación estándar, son los siguientes: $92,04 \pm 0,13\%$ para la muestra A, $92,16 \pm 0,13\%$ para la muestra B y de $92,3 \pm 0,13\%$ para la muestra C.

3.2. Determinación de cenizas

Con los resultados de los análisis de cenizas, se desarrolló el siguiente análisis de datos:

- Contenido mineral promedio (\bar{x}) para la muestra A, B y C fueron de 0,26 %, 0,62 % y 0,54 %, respectivamente.
- Varianza (S^2) para la muestra A, B y C fueron: 0,00025 (g%_{mL})², 0,0004 (g%_{mL})² y 0,00045 (g%_{mL})², respectivamente.
- Desviación típica (S): 0,016 g%_{mL} para la muestra A; 0,02 g%_{mL} para la muestra B y 0,021 g%_{mL} para la muestra C.

Con respecto al contenido mineral presente en el jugo de frutos rojos, en base a los análisis efectuados y a los resultados obtenidos, puede decirse que su valor para el rótulo nutricional del producto es de: $0,26 \pm 0,016\%$ en el caso de la muestra A; para la muestra B de $0,62 \pm 0,02\%$ y, para la muestra C, de $0,54 \pm 0,021\%$.

3.3. Determinación de sodio y potasio

Los resultados obtenidos de la determinación de sodio y potasio fueron aportados por el laboratorio de Análisis de los Alimentos, quién realizó estas pruebas, informando el contenido de dichos minerales: para la muestra A el contenido de Na fue de 8 mg%_{mL} y el de K, de 45 mg%_{mL}; la muestra B arrojó un contenido de 15 mg%_{mL} de Na y 102 mg%_{mL} de K; por último, la muestra C arrojó 32 mg%_{mL} de Na y 114 mg%_{mL} de K.

3.4. Determinación de proteínas

Los resultados obtenidos de este ensayo fueron aportados por el laboratorio de Análisis de los Alimentos, quién realizó dichos análisis, el cual informó sobre el contenido de proteínas del producto: para la muestra A, la cual contiene jugo de naranja, es de 0,68g%_g; en la muestra B, con

jugo de remolacha, es de 0,97g%g; y para la muestra C, que tiene jugo de zanahoria, es de 0,56g%g.

3.5. Determinación de grasas totales y fibra dietética

Por no disponer de recursos técnicos (equipamiento) ni financieros para la realización de estas dos determinaciones, su cálculo fue teórico, utilizando una aplicación online llamada "Alimentador" (<https://demo.alimentador.es/>). Estos valores son útiles para los fines de la investigación y no para la comercialización de los productos.

Para el caso de grasas totales el "Alimentador" arrojó valores insignificantes, sin influir en la dieta. Mientras que para fibra dietética los valores obtenidos fueron de 1 % para las tres combinaciones.

3.6. Cálculo del valor de glúcidos

Carbohidratos (A) = $100 - (0,68 + 92,04 + 0,26 + 1) = 6,02 \text{ g\%mL}$

Carbohidratos (B) = $100 - (0,97 + 92,16 + 0,62 + 1) = 5,25 \text{ g\%mL}$

Carbohidratos (C) = $100 - (0,56 + 92,31 + 0,54 + 1) = 5,59 \text{ g\%mL}$

3.7. Cálculo del valor energético

Energía (A) = $(6,02 \times 4) + (0,68 \times 4) = 26,8 \text{ kcal o } 112,13 \text{ kJ}$

Energía (B) = $(5,25 \times 4) + (0,97 \times 4) = 24,88 \text{ kcal o } 104,09 \text{ kJ}$

Energía (C) = $(5,59 \times 4) + (0,56 \times 4) = 24,52 \text{ kcal o } 102,59 \text{ kJ}$

Para facilitar la interpretación de todos estos resultados es que, los mismos, se ordenan en cuadro resumen. Esta tabla la podemos ver a continuación.

Tabla 10: Resumen de los valores promedios y desviaciones estándar (SD) arrojados por las determinaciones de humedad, cenizas, valor energético, glúcidos, proteínas, sodio y potasio para cada formulación de jugo, las cuales serán agregadas en los rótulos con los que se comercializarán los productos.

Muestras Variables	A		B		C	
	Promedio	SD	Promedio	SD	Promedio	SD
Humedad	92,04 %	0,13 %	92,16 %	0,13 %	92,3 %	0,13 %
Cenizas	0,26 %	0,016 %	0,62 %	0,02 %	0,54 %	0,021 %
• Sodio	8 %	-	15 %	-	32 %	-
• Potasio	45 %	-	102 %	-	114 %	-
Valor energético	26,8 kcal 112,13 kJ	-	24,88 kcal 104,09 kJ	-	24,52 kcal 102,59 kJ	-
Glúcidos	6,02 %	-	5,35 %	-	5,59 %	-
Proteínas	0,68 %	-	0,97 %	-	0,56 %	-

Observando la tabla 7, podemos decir que la muestra con FR y naranja (A) presentó los valores más bajos de cenizas, debido a que la composición del producto se debe a jugo de frutas y estas poseen mayor cantidad de agua que las hortalizas, arrojando también valores muy pequeños de minerales como el sodio y el potasio. En el caso de estos minerales, la formulación con zanahoria (C) arrojó los valores mayores de Na y K, siendo que su valor de cenizas es más bajo que el de la combinación B. el aporte de estos minerales a los valores diarios para una dieta saludable se ven reflejados en las tablas 8, 9 y 10, sin superar ninguno los valores diarios de referencia (VDR), indicados en la tabla 2.

Vemos que el valor glucídico de la muestra A es mayor que para la formulación B (FR y remolacha) y la formulación C, siendo el jugo de mayor aporte energético a la dieta humana.

Con respecto a las proteínas observamos que partiendo de la misma cantidad de FR, la combinación B, con remolacha, obtuvo las mayores concentraciones de este nutriente.

4. ROTULADO NUTRICIONAL

Utilizando los valores de referencias mostrados en las tablas 1 y 2 que se encuentran en el Capítulo 1, y los resultados de las determinaciones analíticas efectuadas a los productos, se realizó el rótulo nutricional para cada una de las bebidas, indicando qué porcentaje de nutrientes y energía aportan las mismas. Para aquellos compuestos a los que no se les realizó un análisis para determinar su concentración, se tuvo en cuenta el cálculo teórico. Los rótulos nutricionales se muestran a continuación.

Tabla 11: Tabla de información nutricional para el rotulado de la bebida analcohólica endulzada de frutos rojos con naranja (muestra A).

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (muestra A)			
Porción: 200 mL / Porciones por envase: 1			
	Cantidad por 100 g	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	26,8 kcal/112,15 kJ	53,6 kcal/224,3 kJ	3%
Carbohidratos	6,02 g	12,04 g	4%
Proteínas	0,7 g	1,4 g	2%
Grasas totales	0 g	0 g	-
Fibra alimentaria ⁽¹⁾	1 g	2 g	8%
Sodio	8 mg	16 mg	0,7%
Potasio	45 mg	90 mg	4,5%
No aporta cantidades significativas de grasas totales, saturadas y trans.			
*Valores dietarios con base a una dieta de 2000 kcal o 8400 kJ. Sus valores pueden ser mayores dependiendo de sus necesidades energéticas.			

Tabla 12: Tabla de información nutricional para el rotulado de la bebida analcohólica endulzada de frutos rojos con remolacha (muestra B).

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (muestra B)			
Porción: 200 mL / Porciones por envase: 1			
	Cantidad por 100 g	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	24,9 kcal/104,1 kJ	49,8 kcal/208,2 kJ	2,5%
Carbohidratos	5,25 g	10,5 g	3,5%
Proteínas	0,95 g	1,9 g	2,6%
Grasas totales	0 g	0 g	-
Fibra alimentaria ⁽¹⁾	1 g	2 g	8%
Sodio	15 mg	30 mg	1,2%
Potasio	102 mg	204 mg	10%
No aporta cantidades significativas de grasas totales, saturadas y trans.			
*Valores dietarios con base a una dieta de 2000 kcal o 8400 kJ. Sus valores pueden ser mayores dependiendo de sus necesidades energéticas.			

Tabla 13: Tabla de información nutricional para el rotulado de la bebida analcohólica de frutos rojos con zanahoria (muestra C).

INFORMACIÓN NUTRICIONAL (muestra C)			
Porción: 200 mL / Porciones por envase: 1			
	Cantidad por 100 g	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	24,5 kcal/102,6 kJ	49 kcal/205,2 kJ	2,4%
Carbohidratos	5,6 g	11,2 g	3,7%
Proteínas	0,55 g	1,1 g	1,5%
Grasas totales	0 g	0 g	-
Fibra alimentaria ⁽¹⁾	1 g	2 g	8%
Sodio	32 mg	64 mg	2,7%
Potasio	114 mg	228 mg	11,4%
No aporta cantidades significativas de grasas totales, saturadas y trans.			
*Valores dietarios con base a una dieta de 2000 kcal o 8400 kJ. Sus valores pueden ser mayores dependiendo de sus necesidades energéticas.			

Una vez realizados los cálculos correspondientes, para referir la composición de nutrientes determinada a su aporte por porción y referenciándolo al porcentaje de ingesta diaria, se completa la etiqueta del producto. El resultado se muestra en la figura 7, 8 y 9.

4.1. Descripción del rótulo

- **Denominación:** Bebida analcohólica endulzada a base de pulpa de frutos rojos con jugo de ... (vegetal que corresponda).
- **Marca comercial:** "CELINATUR"
- **Dirección de planta elaboradora:** Laprida 402 – Ciudad - Mendoza
- **Lote:** L-DD/MM
- **Fecha de vencimiento:** 45 días a partir de la fecha de envasado (DD/MM/AAAA).
- **Conservación del producto:** mantener en ambiente seco y al resguardo de la luz solar. Una vez abierto mantener en heladera a 5°C.
- **Ingredientes:** pulpa de frutos rojos, agua, jugo del vegetal que corresponda, endulzante: sacarosa, sucralosa y estevia.
- **N° de identificación de producto:** RNPA 13003336
- **N° de identificación de establecimiento:** RNE 13004645
- **Contenido neto:** 250 mL
- **Información nutricional:** tabla 11, 12 y 13.

4.2. Etiqueta del jugo de frutos rojos

BEBIDA ANALCOHÓLICA ENDULZADA A BASE DE PULPA DE FRUTOS ROJOS Y JUGO DE REMOLACHA

"CELINATUR"

FRUTILACHA



CONT. NETO
250 ml
INDUSTRIA ARGENTINA

Elaborado por: LAHAM S.R.L.
Laprida 402 - Ciudad - Mendoza, RNE 13004645 RNPA
13003386

Ingredientes: pulpa de frutos rojos (arándanos, frutillas, frambuesas y moras), jugo de remolacha, agua, azúcar y estevia.

Mantener en ambiente seco y al resguardo de la luz solar. Una vez abierto mantener en heladera a 5°C.

INFORMACION NUTRICIONAL

Porción: 250 ml (100%)		%DV*	
Energía	140 kcal	28%	30%
Carbohidratos	43 g	86%	10%
Proteínas	1 g	2%	2%
Grasas	0 g	0%	0%
Sodio	20 mg	4%	5%

*%DV: Porcentaje de valores diarios basados en la dieta de referencia para un adulto promedio. Consulte el etiquetado de los productos para obtener más información.

R 009800 461091 >

Figura 7: Etiqueta para el rotulado de la bebida analcohólica de frutos rojos y remolacha (muestra B).

BEBIDA ANALCOHÓLICA ENDULZADA A BASE DE PULPA DE FRUTOS ROJOS Y JUGO DE NARANJA

"CELINATUR"

FRUTINARA



CONT. NETO
250 ml
INDUSTRIA ARGENTINA

Elaborado por: LAHAM S.R.L.
Laprida 402 - Ciudad - Mendoza RNE 13004645 RNPA
13003387

Ingredientes: pulpa de frutos rojos (arándanos, frutillas, frambuesas, moras), agua, jugo de naranja, endulzante: sacarosa y estevia.

Mantener lugar seco y al resguardo de la luz solar. Una vez abierto mantener en heladera a 5°C.

INFORMACION NUTRICIONAL

Porción: 250 ml (100%)		%DV*	
Energía	140 kcal	28%	30%
Carbohidratos	43 g	86%	10%
Proteínas	1 g	2%	2%
Grasas	0 g	0%	0%
Sodio	20 mg	4%	5%

*%DV: Porcentaje de valores diarios basados en la dieta de referencia para un adulto promedio. Consulte el etiquetado de los productos para obtener más información.

R 009800 461091 >

Figura 8: Etiqueta para el rotulado de la bebida analcohólica de frutos rojos con naranja (muestra A).

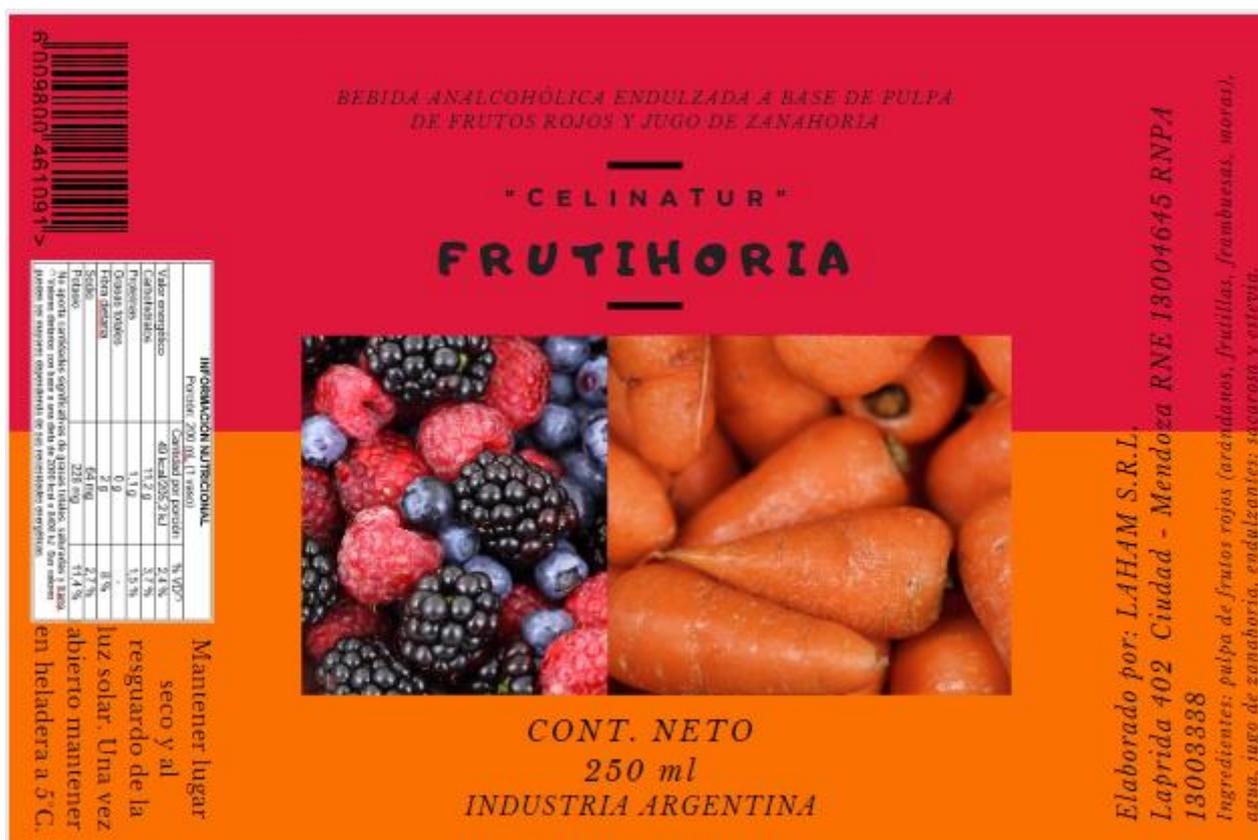


Figura 9: Etiqueta para el rotulado de la bebida analcohólica de frutos rojos con zanahoria (muestra C).

5. LAPSO DE APTITUD DEL PRODUCTO

5.1. Análisis físico-químicos

5.1.1. Determinación de pH

Los resultados de los análisis efectuados se muestran en la tabla 11, de donde se extrajeron los datos para realizar el gráfico de línea mostrado en la figura 10.

Tabla 14: Resultados de la medición de pH en cada formulación de jugo de frutos rojos y el testigo (D), efectuada cada 7 días durante 2 meses.

Días/Muestras	A	B	C	D
0	3,35	3,64	3,95	3,09
7	3,26	3,58	3,8	3,01
14	3,26	3,55	3,73	2,91
21	3,24	3,55	3,75	3,03
28	3,22	3,45	3,74	2,99
34	3,51	3,8	4,02	3,23
45	3,56	3,86	4,07	3,28
60	3,52	3,85	3,97	3,25

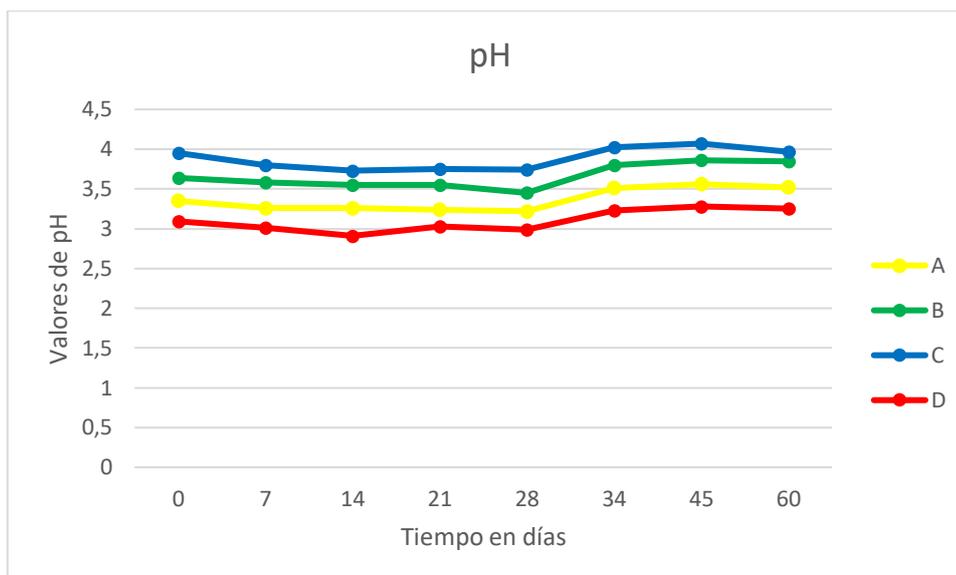


Figura 10: Gráfico de línea, mostrando la distribución de los valores de pH determinados para cada formulación de jugo y el testigo (D), cada 7 días durante 2 meses.

Respecto a las mediciones de pH realizadas en los jugos de frutos rojos, puede decirse que los valores en el producto A variaron entre: $3,37 \pm 0,14$ unidades; en el B fue de $3,66 \pm 0,16$ unidades; en la combinación C fue de $3,88 \pm 0,14$ unidades y, en la muestra D fue de $3,10 \pm 0,14$ unidades. El seguimiento se realizó cada 7 días, aproximadamente, durante dos meses.

En el gráfico 10 podemos observar para todas las muestras el mismo comportamiento; en todos los casos vemos que hasta el día 28 los valores de pH fueron disminuyendo de forma progresiva y no significativa. Pero, a partir de ese día dichos valores comenzaron a ir en aumento hasta el día 45, tiempo en el que se observa que los valores de pH se mantuvieron sin ningún cambio, haciéndose constantes el resto del tiempo de estudio.

El gráfico también nos muestra los valores iniciales para cada formulación, siendo la muestra C, la que contenía como agregado jugo de zanahoria, la que arrojó valores más altos de pH (3,95), y el testigo (D), el que partió con valores más bajos (3,09).

5.1.2. Determinación de acidez

Los resultados de los análisis efectuados se muestran en la tabla 12, de la cual se extrajeron los valores para realizar el gráfico expuesto más abajo.

Tabla 15: Resultados de la determinación de acidez en g/mL de ácido cítrico en cada formulación de jugo de frutos rojos y en el testigo (D), efectuada cada 7 días durante 2 meses.

Días/Muestras	A	B	C	D
0	0,54	0,41	0,4	0,51
7	0,59	0,49	0,48	0,59
14	0,64	0,5	0,47	0,68
21	0,65	0,49	0,49	0,7
28	0,67	0,54	0,5	0,73
34	0,63	0,49	0,48	0,64
45	0,63	0,44	0,43	0,6
60	0,67	0,47	0,46	0,64

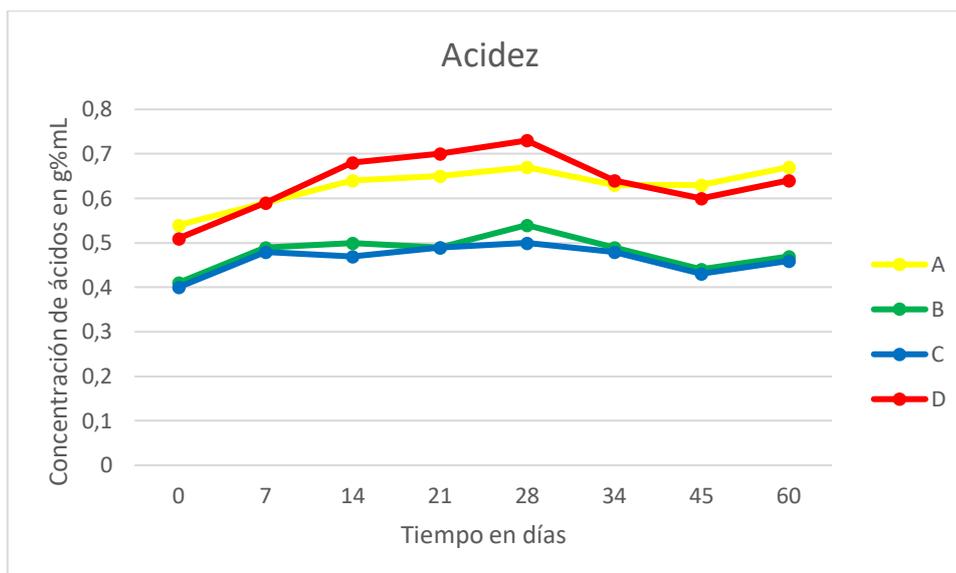


Figura 11: Gráfico de líneas, mostrando la distribución de los datos de acidez en g% mL medidos en los jugos de frutos rojos y en el testigo (D) cada 7 días durante 2 meses.

Respecto a la determinación de acidez realizada en los jugos de frutos rojos, puede decirse que los valores en el producto A variaron entre $0,63 \pm 0,04$ g% mL, en el jugo B fue de $0,48 \pm 0,04$ g% mL, en la formulación C la variación fue de $0,46 \pm 0,03$ g% mL y, en el testigo (D) fue de $0,64 \pm 0,07$ g% mL, referido a ácido cítrico. El seguimiento se realizó cada 7 días, aproximadamente, durante 2 meses.

Observando el gráfico 11, podemos decir que la muestra B tuvo un comportamiento similar al testigo (D). En los dos casos vemos que la concentración de ácidos fue en aumento progresivo hasta el día 28 de conservación y, a partir de ahí, esta concentración comenzó a disminuir de forma paulatina hasta el día 45, presentándose, nuevamente, un pequeño aumento al día 60. Mientras que las formulaciones A y C, muestran una distribución de los valores de la acidez más suavizada, sin grandes picos, en comparación con las otras dos formulaciones. La combinación C entre los 21 y 34 días de conservación no muestra ningún tipo de cambio como el resto de los jugos, pero si se presenta la misma disminución de la concentración de los ácidos a partir del día 34.

También se destaca en el gráfico las diferencias de las concentraciones iniciales. La muestra B y C parten de valores de 0,4 g% mL y, las muestras A y D de valores por encima de los 0,5 g% mL, lo que se puede deber a que en su composición presentan solo frutas y estas tienen mayor concentración de acidez que las hortalizas de las otras dos muestras (remolacha y zanahoria).

5.1.3. Determinación de sólidos solubles

Los resultados de los análisis efectuados se muestran, a continuación, en la tabla 16. De esta tabla se obtuvieron los valores para realizar el gráfico de líneas de la figura 12.

Tabla 16: Resultados de la determinación de sólidos solubles en °Bx de cada formulación de jugo de frutos rojos y del testigo (D), obtenidos cada 7 días durante 2 meses.

Días/Muestras	A	B	C	D
0	7,6	7	6,4	5
7	7,6	7,2	6,4	5,4
14	7,4	7,2	6,2	5,4
21	7,2	7	6,1	5,3
28	7,9	6,7	6,7	5,3
34	7,4	6,7	6,4	5,2
45	7,4	6,7	6,4	5,2
60	7,4	7,2	6,2	5,2

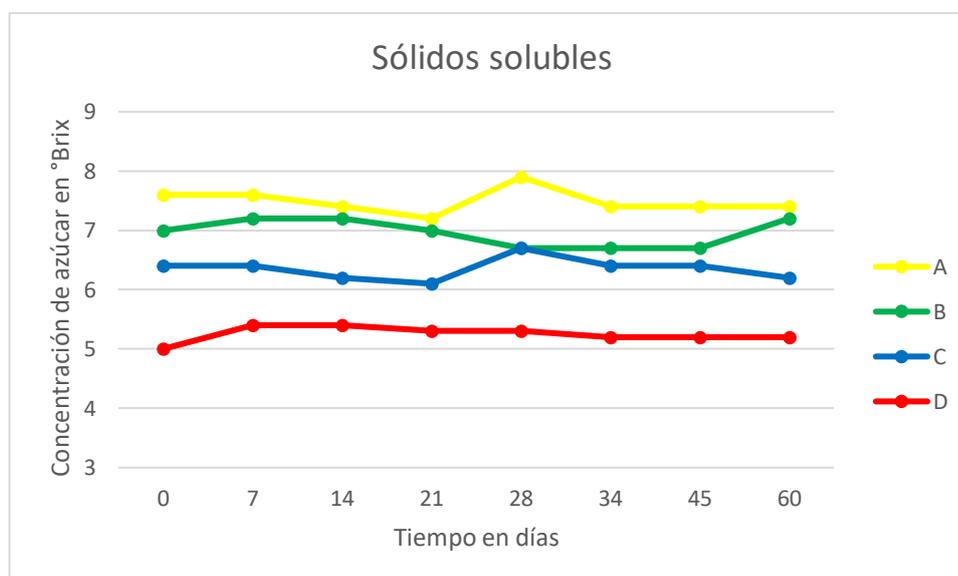


Figura 12: Gráfico de líneas, mostrando los datos arrojados por la determinación de sólidos solubles en °Bx, medidos en cada jugo de frutos rojos y en el testigo (D), cada 7 días durante 2 meses.

Con respecto a la determinación de la concentración de sólidos solubles realizada en los jugos de frutos rojos, podemos decir que los valores en el producto A variaron entre $7,49 \pm 0,21^\circ\text{Bx}$, en la muestra B la variación fue de $6,96 \pm 0,23^\circ\text{Bx}$, la formulación C fue de $6,35 \pm 0,19^\circ\text{Bx}$ y el testigo varió entre $5,25 \pm 0,13^\circ\text{Bx}$. El seguimiento se realizó cada 7 días, aproximadamente, durante 2 meses.

Vemos en el gráfico 12 que la formulación C presentó el mismo comportamiento que la formulación A: hasta el día 21 la concentración de sólidos solubles fue disminuyendo paulatinamente, pero al día 28 de conservación se observa un aumento drástico de estos valores. Al día 34 se presenta una disminución significativa para mantenerse constante el resto del tiempo de ensayo (día 60). La formulación B tiene un comportamiento contrario a las dos mencionadas anteriormente; desde el tiempo inicial hasta los 14 días la concentración de azúcares fue en aumento y, a partir de este tiempo, comenzó a disminuir hasta el día 28, momento en el que los valores de los sólidos solubles se mantuvieron constantes, presentándose un aumento drástico al día 60 de conservación. En el testigo (D) se ve un aumento al día 7, sin presentar cambios significativos en la concentración de estos compuestos el tiempo que duró el ensayo, lo que se observa en el gráfico 12 (línea roja).

Si se destacan las concentraciones iniciales de los azúcares, siendo la formulación A la de mayor concentración de sólidos solubles y el testigo, el de valores más bajos.

5.1.4. Determinación de color

Para poder analizar la variación del color en los jugos de frutos rojos, se debió tener en cuenta los siguientes factores: la luminosidad o claridad (L) y la desviación del punto acromático hacia el rojo o el verde, indicado por a^* , y la desviación hacia el amarillo o azul, indicado por b^* .

Los resultados de los análisis efectuados se muestran, a continuación, en las tablas 17, 18 y 19, de las cuales se extrajeron los valores para realizar los gráficos 13, 14 y 15, respectivamente.

Tabla 17: Resultados de la determinación de color para la variable de luminosidad (L) de cada formulacion de los jugos de frutos rojos y el testigo (D), tomadas cada 7 días durante 2 meses.

Días/Muestras	A	B	C	D
0	17,013	15,633	20,667	18,177
7	20,617	15,95	21,493	18,847
14	20,333	17,213	26,863	18,663
21	22,437	18,013	23,89	18,217
28	19,767	18,54	24,55	19,37
34	20,297	17,653	25,8	19,473
45	21,767	19,717	25,663	20,723
60	25,107	20,87	28,68	19,437

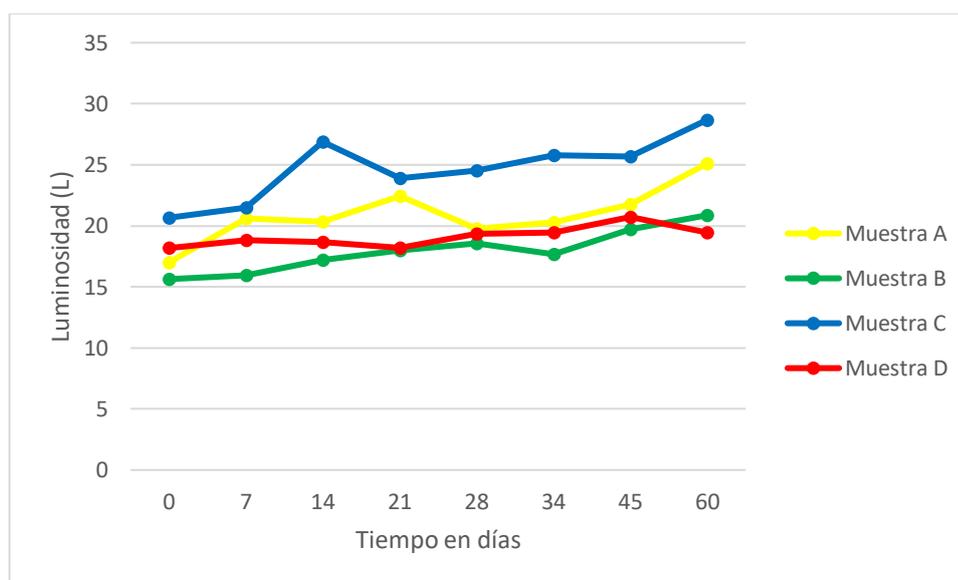


Figura 13: Gráfico de líneas, mostrando los datos arrojados en la determinación de color para la variable luminosidad (L) de cada formulación de jugo de frutos rojos y el testigo (D), tomadas cada 7 días durante 2 meses.

El valor de la luminosidad "L" para la muestra A fue de $20,92 \pm 2,33$ unidades, para la muestra B fue de $17,95 \pm 1,77$ unidades, la formulación C varió entre $24,70 \pm 2,67$ unidades y el testigo (D) tuvo una variación de $19,11 \pm 0,83$ unidades.

Observando el gráfico 13, podemos decir que la luminosidad en todas las muestras aumentó, es decir, que las muestras se fueron aclarando con el paso del tiempo (en el espacio de color CIE-LAB, los valores tienden a ir hacia el blanco). La muestra C presenta un comportamiento muy distinto con respecto al resto de las formulaciones, en donde al día 14 se ve un aumento drástico en el valor de L el cual disminuye significativamente al día 21, para volver a aumentar de forma paulatina hasta el día 60. La muestra A presenta un aumento al día 21, disminuyendo al día 28 para luego volver a aumentar igual que la formulación C. tanto la formulación B como el testigo no presentan grandes variaciones en este valor con el transcurso del tiempo; pero si se percibe un aumento paulatino.

Tabla 18: Resultados de la determinación de color para la variable desviación cromática a^* , en cada formulación de jugo de frutos rojos y el testigo (D), tomadas cada 7 días durante 2 meses.

Días/Muestras	A	B	C	D
0	9,71	5,55	10,23	12,95
7	16,46	9,803	11,62	14,733
14	14,05	9,69	8,187	11,743
21	15,49	10,55	8,503	10,95
28	11,927	12,12	8,713	11,807
34	12,817	14	10,52	14,1
45	15,003	15,233	11,183	16,973
60	18,137	12,157	10,65	13,847

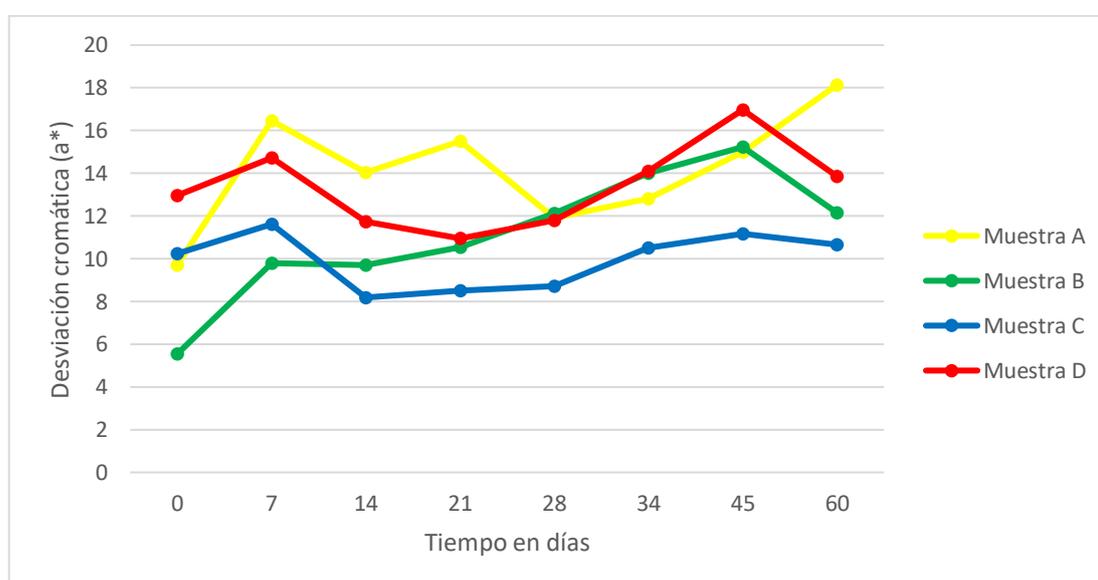


Figura 14: Gráfico de líneas, mostrando los datos arrojados en la determinación de color para la variable desviación cromática (a^*), tomada en cada formulación de jugo de frutos rojos y el testigo (D), tomados cada 7 días durante 2 meses.

Tabla 19: Resultados obtenidos de la determinación de color para la variable desviación cromática (b^*) en cada formulación de jugo de frutos rojos y el testigo (D), tomados cada 7 días durante 2 meses.

Días/Muestras	A	B	C	D
0	3,597	1,29	7,217	4,907
7	7,563	2,973	8,883	5,097
14	5,203	3,443	8,003	3,673
21	5,693	4,37	8,21	3,347
28	4,55	5,82	8,753	3,453
34	5,227	9,16	10,74	4,443
45	7,003	8,517	10,46	5,343
60	10,56	9,377	12,243	4,413

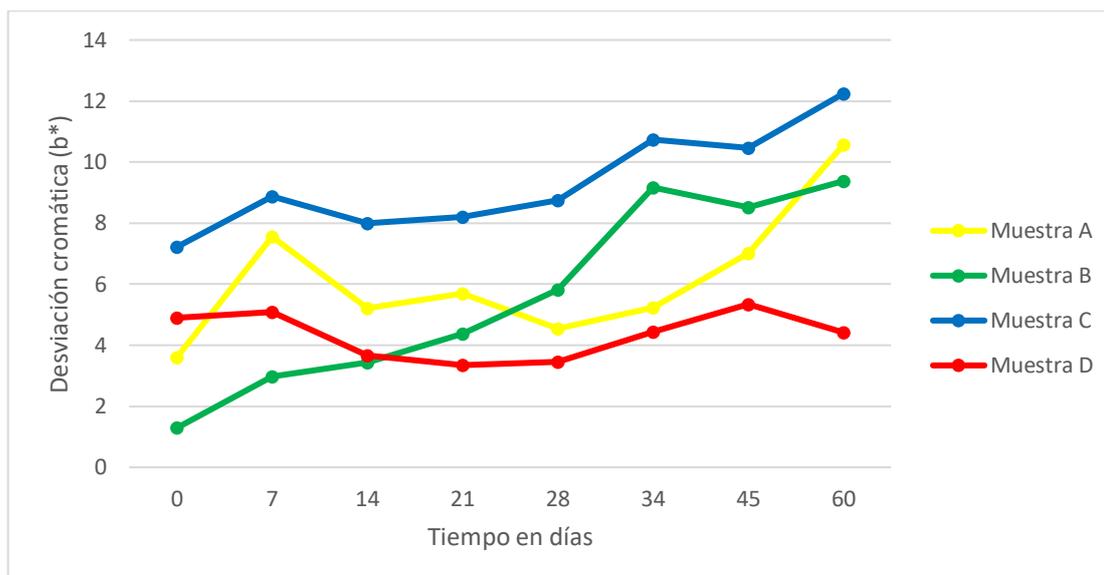


Figura 15: Gráfico de líneas mostrando los datos arrojados por la determinación de color para la variable desviación cromática (b^*) en cada formulación de jugo de frutos rojos y el testigo (D), tomados cada 7 días durante 2 meses.

Para las desviaciones del punto acromático tenemos:

- El valor de a^* para cada formulación fue de:
 - $14,20 \pm 2,68$ unidades para la muestra A; $11,14 \pm 2,99$ unidades para la muestra B; $9,95 \pm 1,31$ unidades para la muestra C y, para el testigo, fue de $13,39 \pm 1,95$ unidades.
- El valor de b^* para cada formulación fue de:
 - $6,17 \pm 2,18$ unidades en la muestra A; $5,62 \pm 3,1$ unidades para la muestra B; $9,31 \pm 1,68$ unidades en la C y, el testigo fue de $4,33 \pm 0,77$ unidades.

En la figura 14 vemos que la formulación C y el testigo (D) los datos siguieron una línea de comportamiento similar; el valor de a^* aumentó hasta el día 7 y a partir de ahí disminuyó drásticamente hasta los 14 días, momento en el cual volvió a aumentar, pero de forma progresiva hasta los 45 días, determinándose valores menores a los 60 días de conservación. La muestra B aumentó significativamente hasta el día 7 y de ahí siguió su aumento de forma paulatina (línea suave). A los 45 días se obtuvo el mayor valor, disminuyendo de forma drástica al día 60. Mientras que la formulación A presentó una variación de los datos muy dispersa: aumentó significativamente de 9 a 16 unidades a los 7 días, disminuyó al día 14 y volvió a aumentar a los 21 días. A partir de ese momento se observó una marcada disminución de los datos al día 28 y luego aumentó con una pendiente mayor a las otras muestras hasta el día 60.

El gráfico 15 nos muestra que todas las formulaciones tuvieron comportamientos distintos. La muestra A aumentó hasta el día 7, disminuyó hasta los 28 días y, de ahí en adelante su aumento fue de forma exponencial. La muestra B, presentó un aumento progresivo y lineal, hasta el día 28, donde vemos que la pendiente aumentó drásticamente hasta el día 34, momento en el que su aumento se tornó sin grandes cambios. El producto aumentó significativamente hasta el día 7, disminuyó hasta los 14 días; en ese momento comenzó a aumentar nuevamente de forma lineal hasta el día 34, en donde los datos se estabilizaron, presentando al final del ensayo un nuevo aumento. El testigo (D), a partir de la semana comenzó a disminuir hasta los 14 días allí se observó una estabilidad en los valores y luego, a los 28 días, comenzó a aumentar hasta los 45 días, disminuyendo al final.

Todos los datos arrojados por los jugos para las desviaciones cromáticas fueron positivos, es decir, que en el espacio CIE- LAB, se ubicaron en el cuadrante superior derecho, donde están los colores entre el rojo y el amarillo, como se observa en la figura 16.

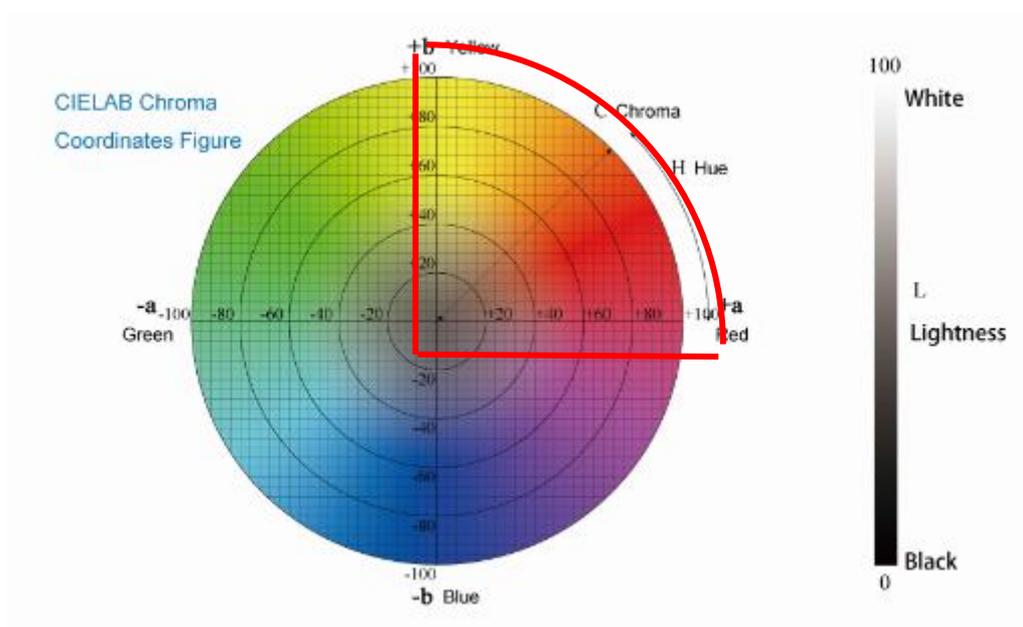


Figura 16: Tabla de colores acromática y tabla de luminosidad, utilizadas para el análisis de la variación del color en el transcurso del tiempo. En la figura de la izquierda se marcó el cuadrante donde se ubicaron los valores medidos de a^* y b^* .

5.1.5. Determinación de compuestos fenólicos totales (CFT)

Como se menciona en el capítulo anterior, se utilizó la técnica de Folin Ciocalteu para la determinación de los CFT. La misma consiste en determinar la concentración de estos compuestos de forma indirecta, utilizando un espectrofotómetro a 765 nm, en la cual se obtienen valores de absorbancia; estos se debieron transformar, a miligramos de ácido gálico por ml de muestra, para lo cual se preparó con antelación la curva de calibración (tabla 20 y figura 17).

Tabla 20: Resultados de la calibración del espectrofotómetro utilizando concentraciones conocidas de ácido gálico (soluciones patrones) en mg/ml.

Curva de calibración	
[Ácido gálico] mg/ml	Abs.
0,0001	0,034
0,0006	0,159
0,0012	0,320
0,0014	0,418
0,0017	0,584
0,0021	0,687
0,0031	0,975

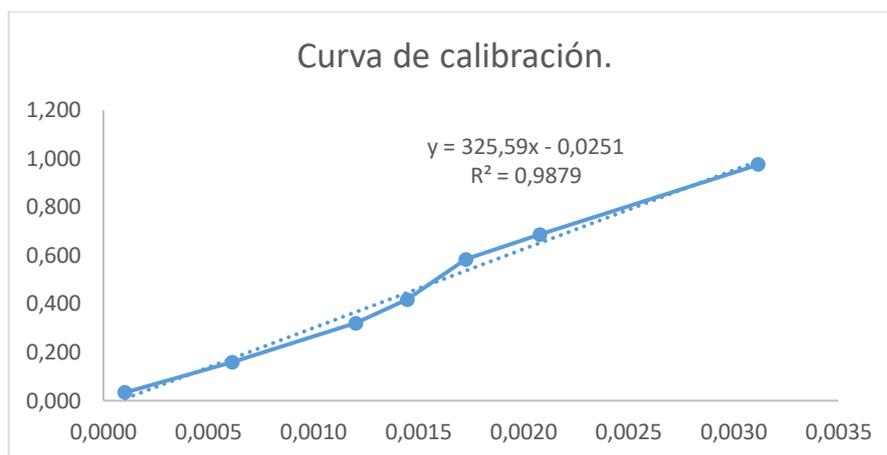


Figura 17: Curva de calibración patrón de ácido gálico en mg/ml.

Una vez obtenida la curva de calibración, en la misma se graficó la recta que representa a la ecuación de regresión con el objetivo de ver el ajuste del modelo utilizado con los datos obtenidos. A partir de la obtención de la curva se comenzaron a medir, por duplicado, las absorbancias de cada formulación de jugo de frutos rojos. Con la ecuación obtenida del gráfico se consiguió transformar los datos de absorbancia a concentración de ácido gálico en mg/ml de muestra, teniendo en cuenta que, previo a la medición, las mismas fueron diluidas (1:5) para que entraran en la escala de la curva de la figura 17.

Para obtener los valores reales de la concentración de CFT en las muestras, se necesitó calcular el peso del vegetal fresco en cada ml de muestra. Con este valor de vegetal fresco usado en cada formulación se pudo obtener el valor de la concentración de equivalentes de ácido gálico (EAG) en mg por cada gramo de sustancia vegetal fresca. Como las mediciones se llevaron a cabo por duplicado, una vez obtenidos todos los datos, se calculó el promedio y la desviación estándar en cada muestra, datos que se muestran en la tabla 21.

Tabla 21: Resultados de la determinación de compuestos fenólicos totales en cada formulación de jugo de frutos rojos, por duplicado, utilizando un espectrofotómetro a 765 nm, medidos cada 7 días durante dos meses.

Muestras	Días	Lect. 1	Lect. 2	[EAG] mg/ml		Peso vegetal fresco (mg/ml)	[EAG] mg/g ssf		Promedio	SD
FR + Naranja	0	0,495	0,382	0,00799	0,00625	0,7	11,4041	8,9310	10,17	1,75
	7	0,361	0,368	0,00593	0,00604	0,7	8,4703	8,6239	8,55	0,11
	14	0,428	0,419	0,00696	0,00682	0,7	9,9402	9,7428	9,84	0,14
	21	0,393	0,376	0,00642	0,00616	0,7	9,1724	8,7994	8,99	0,26
	28	0,225	0,189	0,00384	0,00329	0,7	5,4867	4,6970	5,09	0,56
	34	0,217	0,226	0,00372	0,00386	0,7	5,3112	5,5087	5,41	0,14
	45	0,160	0,177	0,00284	0,00310	0,7	4,0608	4,4337	4,25	0,26
	60	0,111	0,143	0,00209	0,00258	0,7	2,9858	3,6878	3,34	0,50
FR + Remolacha	0	0,564	0,421	0,00905	0,00685	0,7	12,9338	9,7866	11,36	2,22
	7	0,419	0,335	0,00682	0,00553	0,7	9,7428	7,8999	8,82	1,30
	14	0,427	0,461	0,00694	0,00746	0,7	9,9183	10,6642	10,29	0,53
	21	0,263	0,238	0,00442	0,00404	0,7	6,3204	5,7719	6,05	0,39
	28	0,339	0,326	0,00559	0,00539	0,7	7,9877	7,7025	7,85	0,20
	34	0,286	0,255	0,00478	0,00430	0,7	6,8250	6,1449	6,48	0,48
	45	0,143	0,162	0,00258	0,00287	0,7	3,6878	4,1046	3,90	0,29
	60	0,190	0,172	0,00330	0,00303	0,7	4,7189	4,3240	4,52	0,28

FR + Zanahoria	0	0,181	0,176	0,00317	0,00309	0,7	4,5215	4,4118	4,47	0,08
	7	0,207	0,280	0,00356	0,00358	0,7	5,0910	5,1138	5,10	0,02
	14	0,254	0,265	0,00429	0,00445	0,7	6,1230	6,3643	6,24	0,17
	21	0,200	0,209	0,00346	0,00360	0,7	4,9383	5,1357	5,04	0,14
	28	0,162	0,167	0,00287	0,00295	0,7	4,1046	4,2143	4,16	0,08
	34	0,108	0,120	0,00204	0,00223	0,7	2,9200	3,1832	3,05	0,19
	45	0,121	0,117	0,00224	0,00218	0,7	3,2052	3,1174	3,16	0,06
	60	0,118	0,132	0,00220	0,00241	0,7	3,1394	3,4465	3,19	0,22
Frutos rojos	0	0,302	0,247	0,00502	0,00418	0,7	10,0464	8,3571	9,20	1,19
	7	0,409	0,392	0,00667	0,00641	0,7	13,3327	12,8106	13,07	0,37
	14	0,494	0,404	0,00797	0,00659	0,7	15,9434	13,1792	14,56	1,95
	21	0,308	0,324	0,00512	0,00536	0,7	10,2307	10,7221	10,48	0,35
	28	0,335	0,334	0,00553	0,00551	0,7	11,0599	11,0292	11,04	0,02
	34	0,321	0,323	0,00531	0,00535	0,7	10,6299	10,6914	10,66	0,04
	45	0,356	0,310	0,00585	0,00515	0,7	11,7049	10,2921	11,00	1,00
	60	0,352	0,340	0,00579	0,00561	0,7	11,5821	11,2135	11,40	0,26

Con los valores promedios de las concentraciones de EAG en mg/g ssf y la desviación estándar se obtuvieron los gráficos de caja para cada formulación de jugo de frutos rojos. Los cuales se exponen a continuación.

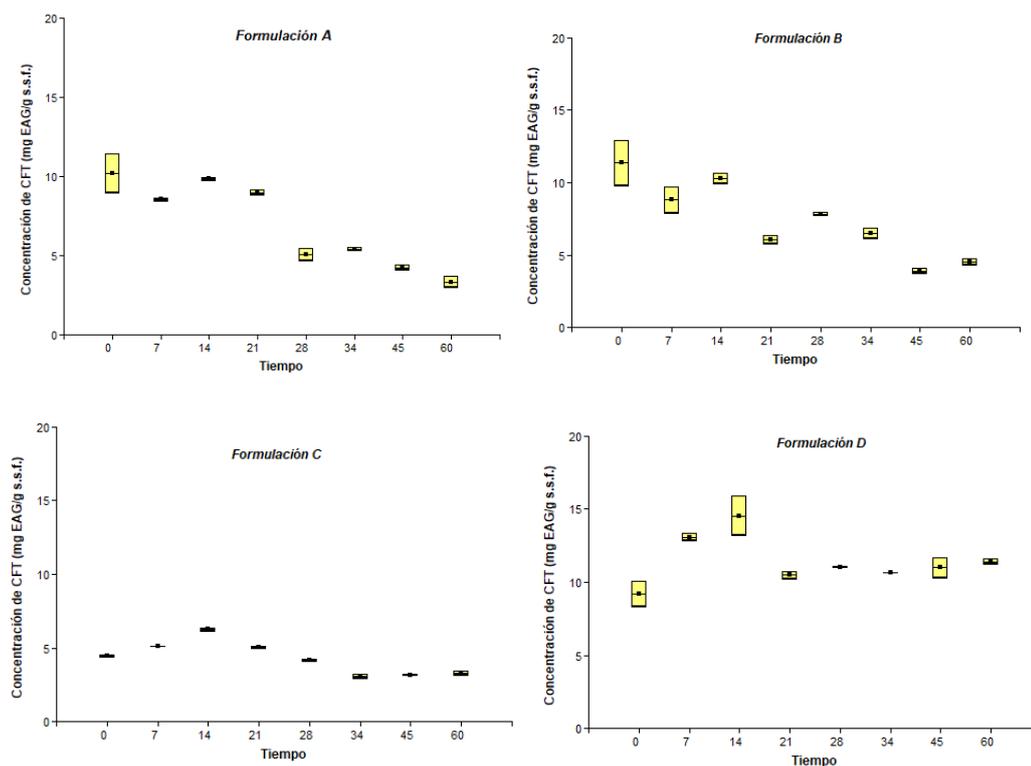


Figura 18: Gráficos de caja, mostrando la distribución de los valores promedios de la concentración de CFT en mg de EAG/g de sustancia fresca en relación con la desviación estándar (SD), determinados cada 7 días durante 2 meses. Formulación A: FR + naranja. Formulación B: FR+ remolacha. Formulación C: FR + zanahoria. Formulación D: solo frutos rojos (FR).

Observando los gráficos de arriba podemos hacer el análisis individual de cada combinación para así poder entender lo que fue pasando con los CFT en el tiempo.

En la formulación A, que contenía jugo de naranja, obtuvimos evidencia suficiente para decir que hubo una variación significativa de la concentración de los CFT con respecto al valor inicial (tiempo 0). Si seguimos observando también vemos que entre el tiempo inicial y los 21 días de conservación la desviación de las medidas de concentración con respecto a los valores promedios fue muy

pequeña, pero a partir del día 21 se detectó una disminución importante hasta el día 28, momento en el cual la disminución continuó, pero de forma progresiva, presentando una variación significativa.

La formulación B, que fue combinada con jugo de remolacha, arrojó evidencia suficiente para decir que la variación en el tiempo de los CFT fue significativa con respecto al valor inicial. Desde el tiempo 0 hasta los 7 días la variación de estos compuestos presentó una gran desviación con respecto al valor promedio; al día 14 las concentraciones se estabilizaron presentando una desviación baja, pero a partir de ahí hasta los 21 días se notó una disminución significativa. Manteniéndose las desviaciones entre las mediciones y el valor medio, bajas. Por último, vemos que desde el día 34 hasta el día 45 de conservación, se volvió a detectar una disminución significativa en la concentración de los CFT.

En cuanto a la formulación C, que contenía jugo de zanahoria, tenemos evidencia suficiente para decir que la variación de los CFT en el tiempo fue de forma paulatina y progresiva, siendo las diferencias entre el valor medio y de las mediciones no significativas. Cabe destacar que, desde el tiempo inicial, a diferencia de las formulaciones A y B, los CFT fueron en aumento hasta el día 14, momento en el cual la concentración de estos compuestos comenzó a descender para mantenerse constantes a partir del día 34.

La formulación D (solo formada por pulpa de frutos rojos) arrojó evidencia suficiente para decir que la variación de los CFT en el tiempo fue significativa con respecto al tiempo inicial. En el gráfico 18, notamos que la concentración de los CFT tuvo un incremento hasta el día 14, presentando grandes valores de desviaciones entre las medidas y el valor medio. A partir del día 21 podemos ver que la concentración de CFT se mantuvo constante siendo dichas diferencias no significativas.

Pero, más allá de la interpretación individual que podemos hacer mirando los gráficos de la figura 18, necesitamos entender qué fue lo que sucedió con los CFT comparando las tres combinaciones con el testigo (D). Para hacer este análisis, se realizó un gráfico de caja y bigote para cada formulación, utilizando como datos los valores obtenidos de las concentraciones de estos compuestos en cada tiempo (día) de estudio.

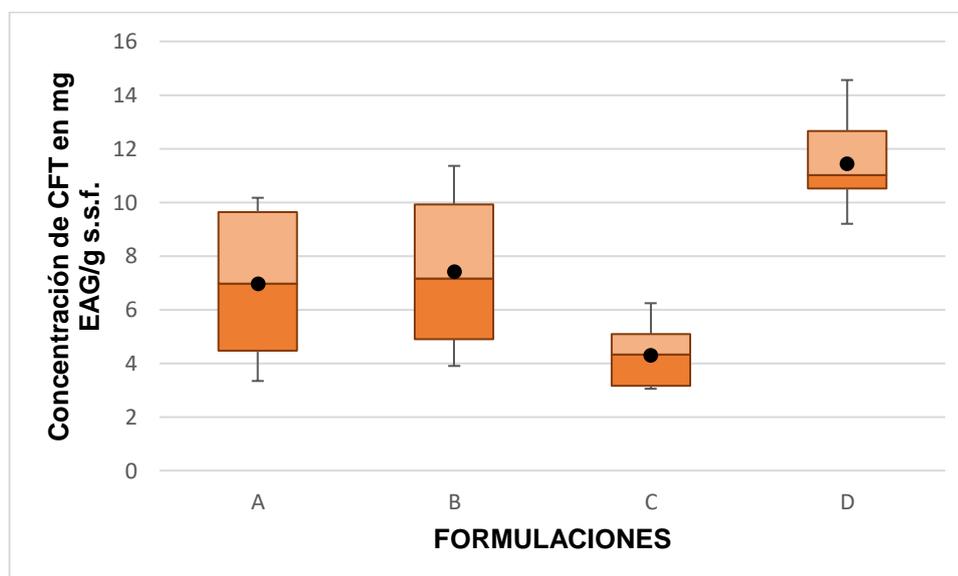


Figura 17: Gráfico de caja y bigote, mostrando la distribución de los valores promedios de la concentración de CFT en mg de EAG/g s.s.f. en cada formulación planteada para el ensayo, tomando como testigo la formulación D.

Con el gráfico de arriba, podemos ver con mayor claridad el comportamiento de cada muestra con respecto a los CFT. Los bigotes de cada caja nos indican la dispersión (desviación estándar) de las mediciones con respecto al valor medio obtenido para cada día (graficado con un punto en cada caja), también cuáles fueron los valores mínimos y máximos. Tanto el bigote inferior como el

superior engloban, cada uno, el 25% de los datos. La caja representa el 50% de los datos posicionados en el centro y, la división interna determina dos compartimentos desiguales.

El testigo presentó los mayores valores de concentración con respecto al resto de las formulaciones; el 50% de los datos se mantuvieron cercanos al valor medio y el bigote superior se observa con mayor amplitud que el inferior, indicándonos que se obtuvieron datos mayores bastante alejados de la media. Las formulaciones planteadas se encontraron en el mismo rango de concentración (entre 12 y 3 mg de EAG/g ssf); pero es claro que la combinación C fue la que arrojó los valores más bajos de CFT. Sin embargo, también se puede ver que fue la que sufrió menor variación de los valores medios, teniendo en este caso un comportamiento similar al testigo.

Tanto la combinación A como la B tuvieron una variación de estos compuestos bastante similar, con una gran dispersión de los datos con respecto al valor medio, lo que podemos observar por la amplitud de cada caja graficada y, viendo los bigotes, podemos decir que no presentaron valores muy alejados del 50% de los datos centrados en la caja.

Capítulo 4

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Mediante esta investigación se llevó a cabo el desarrollo de un jugo de frutos rojos combinado con distintos vegetales, para lo que fueron propuestas 3 combinaciones diferentes, que variaban en el vegetal usado con los frutos rojos. Las mismas fueron sometidas a una evaluación sensorial, para determinar el grado de aceptación global de cada producto elaborado y a una prueba de aceptación por atributos, con el fin de corregir o mejorar las características puestas en estudio.

Al momento de encuadrar los productos elaborados en la legislación vigente (CAA), los mismos se encuentran definidos como “bebida analcohólica endulzada a base de pulpa de frutos rojos y jugo de ... (vegetal que corresponda)”. Esto se debe a que durante la elaboración, para que los jugos tuvieran la fluidez característica de estas bebidas, se les agregó agua a la pulpa de los frutos rojos. También se agregó un endulzante dietético a base de azúcar, sucralosa y stevia para equilibrar la acidez y la dulzura de estas bebidas analcohólicas.

La evaluación sensorial efectuada, como prueba de aceptación y prueba descriptiva, arrojó como dato que la formulación con jugo de naranja (A) y la que contenía jugo de remolacha (B) fueron las de mayor aceptación y, la de jugo de zanahoria, dentro de la escala hedónica utilizada, quedó encuadrada en la categoría “no me gusta ni me disgusta”. Con el análisis de la prueba sensorial descriptiva obtuvimos las razones de los datos arrojados de la prueba anterior. El color, el sabor y el aspecto, que tenía el jugo de la formulación C, fueron las causas de la baja aceptación del producto, ya que los valores obtenidos se ubicaron por debajo del 5 (siendo la escala del 1 al 10). En la descripción del producto, el color de esta formulación se puede observar anaranjado-parduzco, color que no hace referencia al ingrediente principal, los frutos rojos.

A su vez se llevaron a cabo diferentes análisis para la caracterización de los tres productos presentados, los cuales sirvieron para desarrollar la tabla de composición nutricional, utilizada en la etiqueta comercial.

Por otro lado, el seguimiento realizado para el nivel de ácidos y de variación del pH arrojó modificaciones un tanto llamativas, ya que hasta los 28 días de conservación tanto el pH como la concentración de ácidos presentaron pequeñas variaciones de aumento y disminución, lo que podría ser propio de la estabilización de estos productos en el tiempo. A partir de ese día, se observa una disminución significativa del contenido de ácidos y un aumento del pH, lo que nos estaría indicando un posible deterioro enzimático. Para determinar con mayor certeza la causa de esta variación, se sugiere el planteo de una nueva investigación, incorporando a la misma, pruebas de vida útil.

Además de la concentración de ácidos y del pH, se hizo un seguimiento de la concentración de sólidos solubles (azúcares) y del color, en el mismo tiempo que las variables anteriores. Para el caso de la concentración de azúcares no se observó ninguna variación importante en el transcurso de los 2 meses que duró el ensayo, manteniéndose estable. La variable color si presentó cambios, tanto en la luminosidad como en las desviaciones del punto acromático; a medida que el tiempo de conservación fue en aumento el valor de la luminosidad también aumentó, indicándonos que los productos fueron tornándose más claros con el transcurso del tiempo. Con respecto a los valores de a^* y b^* podemos decir, que el aumento fue proporcional entre ambas desviaciones, manteniéndose siempre en el cuadrante superior derecho de la tabla acromática, donde se ubican los colores amarillos y rojos, cambio que se fue observando visualmente (las muestras se tornaron pardas).

Al inicio del trabajo de investigación, se planteó como objetivo principal determinar si existía variación en los CFT en los jugos de frutos rojos, los cuales fueron combinados con vegetales, que se caracterizan por presentar en su composición compuestos antioxidantes. Las formulaciones que se plantearon fueron contrastadas con un testigo que solo tenía frutos rojos. La idea de combinarlos con naranja, remolacha o zanahoria fue por el aporte de los compuestos propios de cada matriz para proteger los compuestos fenólicos propios de los frutos rojos, debido a la importancia que tienen estos mismos en la salud del ser humano. Las concentraciones iniciales de las tres formulaciones fueron muy inferiores con respecto a las del testigo, siendo la formulación C la que presentó los valores más pequeños, pero fue la que tuvo menor variación en el tiempo con respecto a las muestras A y B, comportándose de forma similar al testigo (la dispersión entre los datos no

fue significativa); las concentraciones luego de los 60 días fueron muy similares en cada combinación. De esta forma queda en claro que la matriz utilizada influye significativamente en la concentración de los CFT. Para poder determinar cuál fue el factor que influyó en que dos, de las tres variantes, presentaran mayor dispersión de los datos, se debería determinar la capacidad antioxidante en cada jugo y plantear, en una futura investigación, la determinación de los perfiles de compuestos fenólicos para cada caso.

Para la elaboración de la tabla de composición nutricional, se utilizaron los datos obtenidos por los análisis de caracterización del producto. El trabajo realizado sobre el desarrollo del producto se efectuó siguiendo las pautas legales para la inscripción del mismo para su libre comercialización, aunque para que sea factible la aprobación del rótulo nutricional, deben realizarse los análisis de ácidos grasos saturados, trans y fibra dietética, que en este caso han sido calculados teóricamente, por un programa con fines de investigación y no comerciales.

Esta bebida analcohólica representa una innovadora alternativa gastronómica, que permitiría la incorporación de hortalizas y frutas en la dieta habitual de adultos y niños, ya que estas aportan beneficios, que otros alimentos no poseen, considerando que, con los hábitos alimenticios actuales, no es fácil agregarlos, ya que no se está acostumbrado a su consumo, y muchas veces quienes elaboran alimentos, no saben cómo incorporarlos a los mismos. Además, los frutos rojos, son una mezcla de frutas que se están cultivando en el territorio argentino con un importante crecimiento año a año, lo que nos da la posibilidad de mercado.

Por todo lo anteriormente expuesto, puede decirse que se cumplieron los objetivos y una de las hipótesis propuestas, al ser posible el desarrollo de una bebida a base de jugos de frutas y hortalizas, que resulten con características sensoriales aceptadas por el consumidor y, que los mismos puedan ser elaborados con vegetales obtenidos de cultivos argentinos, los cuales pueden ser envasados tanto en botellas de vidrio como en envases del tipo Tetra Pack, que ofrecen elevados niveles de seguridad e inocuidad para el consumidor.

La segunda hipótesis propuesta, que afirmaba que las distintas matrices vegetales protegen a los CFT provenientes de los frutos rojos de su deterioro en el tiempo, resultó nula respecto de los compuestos estudiados y en los tiempos utilizados en nuestros ensayos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

- ANZALDÚA MORALES, A. 1994. "La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica". Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España. 198 páginas.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of the Association of the Official Analytical Chemist. 14th ed. Wisconsin. 1141 pág.
- A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis. Section 985.29. 13th. Association of Official Analytical Chemist.
- A.O.A.C. 2005. Official Methodds of Analysis. Cp. 9. Ed. Association of Official Ananalytical Chemist.
- ARGENTINA.GOB.AR. 2018. [En línea]. "La Argentina es el tercer país productor de frutillas en Sudamérica". Buenos Aires, Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-argentina-es-el-tercer-pais-productor-de-frutillas-de-sudamerica> [consulta: 4 de septiembre del 2019].
- ASOZUMO. 2015 [En línea]. "El zumo a través de la historia". Boletín electrónico. http://www.asozumos.org/zumo/notas-de-prensa-2015/el-zumo-a-traves-de-la-historia_6176_177_11232_0_1_in.html [consulta: 4 de septiembre de 2019].
- AVELLO, M.; SUWALSKY, M. 2006. "Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección". Atenea N° 494 – II Sem. Pág 161 – 172. Universidad de Concepción, Chile. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-04622006000200010&script=sci_arttext&tlng=en
- BAUZÁ, M.; ALVIN, I.; SANCE, M. 2004. "Desarrollo de nuevos productos alimentarios". Cátedra de Aditivos Alimentarios. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Mendoza, Argentina.
- BIESALSKI, Hans Konrad; GRIMM, Peter. 2007. "Nutrición, texto y atlas". Ed. Médica Panamericana. Madrid. España.
- BLUEBERRIES CONSULTING MAGAZINE. 2018. "Argentina: consumo del arándano incrementó 10% en el mercado interno". Fuente: Agrofily News. <https://www.blueberriesconsulting.com/argentina-consumo-del-arandano-incremento-10-en-mercado-interno/> [consulta: 8 de diciembre de 2019]
- BUSSO CASATI, Carolina Inés. 2016. "Estabilidad de polifenoles y caracterización fisicoquímica y sensorial en pulpas de frutos rojos en relación a los procesos tecnológicos para la obtención de alimentos e ingredientes alimenticios". Pontificia Universidad Católica Argentina. Argentina. http://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/posgrauba/index/assoc/HWA_1425.dir/1425.PDF
- CALVO, Miguel. 2004. "Carotenoides". Bioquímica de los alimentos. <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/pigmentos/carotenoides.html> [consulta: 22 de julio de 2019].
- CASTAGNINI, Juan Manuel. 2014. "Estudio del proceso de obtención de zumo de arándanos y su utilización como ingrediente para la obtención de un alimento funcional por impregnación a vacío". Colección Tesis Doctorales. Editorial Universitat Politècnica de Valencia. España. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/38988/CASTAGNINI%20-%20Estudio%20del%20proceso%20de%20obtenci%20F3n%20de%20zumo%20de%20ar%20E1ndanos%20y%20su%20utilizaci%20F3n%20como%20ingredie....pdf?sequence=22>
- CATANIA, C.; AVAGNINA, S. 2007. "El análisis sensorial". Curso Superior de Degustación de Vinos. EEA Mendoza. INTA.
- CHORDI BARRUFET, S. 2013. "Contenido fenólico y capacidad antioxidante de fresa mínimamente procesada sometida a tratamientos de conservación por pulsos de luz de alta intensidad". Facultad de Medicina, Universitat de Lleida. España. <https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/47159/schordib.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CONSUMER EROSKI. 2009. [En línea]. "Moras (Frutas: guía práctica)". <https://web.archive.org/web/20090227041108/http://frutas.consumer.es/documentos/fresas/mora/intro.php> [consulta: 22 de julio de 2019].
- CONSUMER EROSKI. [En línea]. "Frambuesa (Frutas: guía práctica)". <http://frutas.consumer.es/frambuesa/propiedades> [consulta: 4 de junio de 2019].

- CORONADO, Marta; VEGA, Salvador; REY GUTIÉRREZ, León; VÁZQUEZ, Marcela; RADILLA, Claudia. 2015. "Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana". Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182015000200014&script=sci_arttext
- DERBY, B.; FEIN, S. 1995. "Meeting the NLEA education challenge: a consumer research perspective". Chapter 12, in Nutrition Labelling Handbook. Ed. Ralph Shapiro, pp. 315 – 353. Marcel Dekker, Inc. New York.
- DUART, J. 2010. "Tecnología alimentaria y desarrollo de nuevos alimentos". Ed. Universidad. Universidad Oberta de Catanulya. España.
- É-PACKAGING PARA ALIMENTOS Y BEBIDAS. 2009. [En línea]. "Ventajas del envase de vidrio". <http://www.packaging.enfasis.com/articulos/12978-ventajas-del-envase-vidrio> [consulta: 11 de septiembre de 2019].
- GARCÍA-CRUZ, L; SALINAS-MORENO, Y; VALLE-GUADARRAMA, S. 2012. "Betalaínas, compuestos fenólicos y actividad antioxidante en pitaya de mayo". Revista Fitotécnica vol. 35 (Núm. Especial 5): 1 – 5. https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/35-3_Especial_5/1a.pdf [consulta: 4 de junio de 2019]
- FARRERAS, V.; ROZMAN, C. 2009. "Medicina Interna". Tomo 1 y 2. Decimosexta edición. Ed. Elsevier. España.
- FASSEL, V. A.; KNISELEY, R.N. 1974. Anal. Chem., 46 IIII A. American Chemical Society.
- FENNEMA, O. R. 2010. "Introducción a la química de los alimentos". Editorial Acribia S.A. Tercera edición. España. 1166 páginas.
- GROSS, P. 2007. "Los científicos se concentran en los beneficios de los pigmentos de bayas para la salud". Natural Products Information Center. <https://web.archive.org/web/20100831231001/http://www.npicenter.com/anm/templates/newsATemp.aspx?articleid=18944&zoneid=201>
- HEDRÉN, E.; DIAZ, V.; SVANBERG, U. 2002. "Estimación de la accesibilidad a los carotenoides de las zanahorias determinada por un método de digestión un vitro". European Journal of Clinical Nutrition, 56, pag 425 – 430. <https://www.nature.com/articles/1601329>
- HERNÁNDEZ GARCÍA, J. 2006. "Diseño y desarrollo de productos alimenticios". Unidad politécnica para el desarrollo y la competitividad. Instituto Politécnico Nacional. D. F. México.
- HERVALEJO, A.; SALGUERO, A.; ARENAS, F. 2010. "Variedades de cítricos de interés para la industria del zumo". Revista Vida Rural (317): 62 – 66. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural/Vrural_2010_317E_34_38.pdf
- INFOBAE. 2006 [En línea]. "Las propiedades saludables del arándano argentino". <https://www.infobae.com/2006/11/18/285440-las-propiedades-saludables-del-arandano-argentino/> [Consulta: 4 de septiembre de 2019].
- KIRSCHBAUM, D.; HANCOOK, F. 2000. "Análisis macroeconómico de la producción de frutilla". http://sipan.inta.gov.ar/productos/ssd/vc/neuquen/ap/frutilla_macroeconomico.htm [consulta: 4 de septiembre de 2019].
- KIRSCHBAUM, D.; RUIZ, A. 2017. "Situación de las frutas finas (berries) en diferentes regiones argentinas". INTA. <https://inta.gob.ar/noticias/situacion-de-las-frutas-finas-berries-en-diferentes-regiones-argentinas> [Consulta: 4 de septiembre de 2019].
- LERMA KIRCHNER, A. 2005. "Guia para el desarrollo de productos, una visión global". Ed. THOMSON. Pág. 11 – 45.
- LIM, J. 2011. "Escalamiento hedónico: una revisión de métodos y teoría". Calidad y preferencia de alimentos. Volumen 22, número 8. Páginas 733 – 747.
- LIRIA DOMINGUEZ, M. R. 2007. "Guía para la evaluación sensorial de alimentos, dentro del proyecto Agrosalud". Nicaragua.
- LÓPEZ, M. C. 2005. "Saber cómo: rotulado nutricional apto para consumidores". www.puntofocal.gov.ar. [Marzo 2019].
- MARTÍNEZ, A. 2004. "Alimentos. Composición y propiedades". 1º Edición. Interamericana de España S.L. 416 páginas.
- MAYORDOMO, P. 2016. "Compuestos bioactivos en alimentos de origen vegetal". Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. España.

- MULLEN, W.; STEWART, A.; LEAN, M.; GARDNER, P.; DUTHIE, G.; CROZIER, A. 2002. "Efecto de la congelación y el almacenamiento sobre los fenólicos, elagitaninos, flavonoides y la capacidad antioxidante de las frambuesas rojas". Biblioteca Nacional de Medicina de EEUU. Institutos Nacionales de Salud. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12188629?dopt=Abstract>
- NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (NIH). 2016. "Datos sobre la vitamina C". <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminC-DatosEnEspanol.pdf> [consulta: 23 de septiembre de 2019].
- PAZO CEPEDA, M.; STERPI, E. 2014. "Evaluación de la capacidad antioxidante de los pigmentos de remolacha extraídos a partir de mezclas de distintos solventes". Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de los Alimentos. Facultad Regional Rosario, UTN. https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/secretarias/cyt/files/jit2014/actas/TA_60_GRD_RO.pdf
- PERDOMO, O. 2019. "El cultivo de la fresa o frutilla". Agrotendencia. <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-la-fresa-o-frutilla/> [consulta: 11 de diciembre de 2019].
- PERIAGO, M. J.; ROS, G.; MARTINEZ, M. C.; RINCÓN, F. 1993. "La fibra dietética, sus componentes y sus efectos fisiológicos". Revista Ciencia y Tecnología de los Alimentos. España. Páginas desde la 229 hasta la 246.
- REVISTA ALIMENTARIA. Envases. Medioambiente. "Alimentos envasados en vidrio". Pág. 53 y 54. España. https://www.revistaalimentaria.es/fotos_noticias/PDF4589.pdf [consulta: 11 de septiembre de 2019].
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. 1997. "Carotenoides y preparación de alimentos: la retención de los carotenoides provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados". Departamento de Ciencias de los Alimentos. Facultad de Ingeniería en Alimentos. Universidad Estadual de Campinas, Brasil. <http://www.inocua.org/site/Archivos/investigaciones/CAROTENOIDES%20Y%20PREPARACION%20DE%20ALIMENTOS.pdf>
- RUIZ DE LAS HERAS, A. 2018. "Frutos rojos: color, sabor y salud en tu mesa". Webconsultas Revista de Salud y Bienestar. <https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/dieta-equilibrada/frutos-rojos-color-sabor-y-salud-en-tu-mesa-8288> [consulta: 15 de mayo de 2019].
- SALINAS, R. 2000. "Alimentos y Nutrición; Introducción a la Bromatología". 3° Edición. Buenos Aires. Editorial El Ateneo. 288 páginas.
- SANCHEZ, M. 2017. "15 beneficios de las fresas para la salud física y mental." <https://www.lifeder.com/beneficios-de-las-fresas/>
- SOCIEDAD ARGENTINA DE NUTRICIÓN (SAN). 2012. "Carotenoides". <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/carotenoides.pdf> [consulta: 22 de julio de 2019].
- SERRA MAJEM, L.; RIBAS, L.; CASTELL, C.; ARIJA, V.; LLOVERAS, G.; SALLERAS, L. 1994. "Consejo nutricional y alimentario". Med Clin. Edición 102. Supl 1, pág. 93 – 99.
- SKOOG, D.; HOLLER, F.; NIEMAN, T. 2000. "Principios de Análisis Instrumental". Quinta Edición. Mc. Graw Hill. España.
- TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. 2006. "Principios de Anatomía y Fisiología". Editorial Médica Panamericana. 11° Edición. 1279 páginas.
- VARNAM, Alan H.; SUTHERLAND, Jane P. 1996. "Bebidas: tecnología, química y microbiología". Editorial Acribia S.A. España.
- VIGLIOLA, M. 2010. Horticultura Ilustrada. Con orientación ecológica. 1° Edición. Buenos Aires. Editorial Hemisferio Sur. pag 144 – 146.
- VIGNONI, Lucía Alicia. 2018. "Envases para alimentos". Bromatología de bebidas. Cátedra de Bromatología. FCA – UNCuyo.
- WATTS, B. M.; YLIMAKI, G. L.; JEFFERY, L. E., ELIAS, L. G. 1995. "Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos". Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Ottawa. Canadá. 184 páginas.

- Web BBC. 2012 [En línea]. “Los frutos del bosque mantienen la mente sana”. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/04/120426_frutas_bosque_deterioro_cognitivo_men [consulta: 4 de septiembre de 2019].
- YANQUÉN DE PABLOS, P. 2004. “¿Qué es el etiquetado nutricional?”. Notisalud, vol. 5, n° 3. Programa de Salud y Nutrición. Bogotá. Colombia.

Anexo I

1. EVALUACIÓN SENSORIAL DE JUGOS FRUTALES

Para cada uno de los enunciados que se les presentan a continuación, indique con una cruz la opción que corresponda:

1- ¿Con qué frecuencia consume jugos frutales?

Muy frecuentemente	
Frecuentemente	
Poco frecuente	
Casi nunca	
Nunca	

2- Luego de probar los jugos le pedimos que indique su opinión sobre estos:

Muestra	N°1	N°2	N°3
Me gusta mucho			
Me gusta			
No me gusta ni me disgusta			
Me disgusta			
Me disgusta mucho			

3- Empleando una escala del 1 a 10 (siendo 1 el valor más desfavorable y 10 el valor más agradable), su grado de apreciación de cada jugo en los aspectos que se describen a continuación:

Muestra N°1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Color										
Olor										
Sabor										
Dulzura										
Acidez										
Aspecto										
Textura										

Muestra N°2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Color										
Olor										
Sabor										
Dulzura										
Acidez										
Aspecto										
Textura										

Muestra N°3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Color										
Olor										
Sabor										
Dulzura										
Acidez										
Aspecto										
Textura										

Anexo II

1. DETERMINACIONES ANALÍTICAS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (A.O.A.C., 1995)

PROCEDIMIENTO

- 1- Tarar al miligramo una capsula de vidrio de fondo plano y no menor de 5cm de diámetro.
- 2- Pesar en la capsula aproximadamente entre 1,5 y 2,5 g del producto (es importante que la muestra tomada sea homogénea) precisando los miligramos.
- 3- Llevar el conjunto de capsula y muestra a estufa mantenida a 80°C, durante aproximadamente 1 hora.
- 4- Retirar de la estufa y pesar.
- 5- Volver a llevar el conjunto a estufa 30 minutos más y volver a pesar, si no se ha producido variación en el peso, significa que ese es el valor correspondiente. En caso de haber variación, repetir el procedimiento la cantidad de veces que sea necesario, hasta que su valor sea constante.
- 6- Calcular el contenido de agua.

DETERMINACIÓN DE CENIZAS – MINERALIZACIÓN FÍSICA (Pearson, 1986)

PROCEDIMIENTO

- 1- Pesar 0,5 g de muestra en un crisol limpio, seco y previamente tarado.
- 2- Carbonizar la muestra a la llama, sosteniendo el crisol con un triángulo de pipa.
- 3- Calcinar en mufla a una temperatura de aproximadamente 500 a 550°C durante dos horas.
- 4- Retirar cuando sean visibles en toda la superficie de la muestra, cenizas blancas.
- 5- Pesar en balanza analítica.
- 6- Calcular el % de cenizas.

DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS – MÉTODO KJELDAHL (A.O.A.C., 1995)

Reactivos:

- Sulfato de sodio
- Sulfato de cobre
- Ácido sulfúrico concentrado
- Hidróxido de sodio en lentejas, escamas: disolver 500 g de NaOH en agua, enfriar y diluir hasta 1 kg de solución.
- Granallas de zinc
- Perlas de vidrio
- Indicador naranja de metilo: disolver 1 g de naranja de metilo (sal sódica) en 100 mL de metanol.
- Solución estándar de ácido sulfúrico o clorhídrico 0,5 N.*
- Solución estándar de NaOH 0,5 N.*

(*) Después de estandarizar ambos, ácido y base por los métodos normalizados, también controlar uno contra el otro y el método completo.

Equipos:

- Digestos con balones de Kjeldahl con capacidad de 500 – 800 mL.
- Destilación: usar balones de digestión conectados a la trampa de destilación con tapón de goma. La trampa de destilación es conectada al condensador con un tubo en forma de "S". el tubo de salida del condensador debe ser de menor a 4 mm de diámetro.

PROCEDIMIENTO

- 1- Pesar 1 g de muestra y colocar en un balón de Kjeldahl.
- 2- Agregar 15 a 20 g de sulfato de sodio y 1 a 2 g de sulfato de cobre y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado.
- 3- Calentar bajo campana hasta la destrucción total de la materia orgánica (aproximadamente 3 horas).
- 4- Enfriar y agregar 250 mL de agua, una granalla de zinc y por último, 65 mL de NaOH al 50%.

- 5- Destilar, recogiendo los vapores sobre 20 mL de ácido sulfúrico 0,5 N.
- 6- Titular con NaOH 0,5 N utilizando naranja de metilo como indicador,
- 7- Calcular el % de proteína ($6,25 =$ factor de conversión de nitrógeno en proteínas).

DETERMINACIÓN DE SODIO – FOTOMETRÍA DE LLAMA (A.O.A.C., 2005)

Acondicionamiento de la muestra:

El alimento se calcina en mufla a $500 \pm 10^\circ\text{C}$, una vez obtenidas las cenizas blancas, éstas son retomadas con 1 mL de ácido clorhídrico al 5% y 9 mL agua bidestilada.

PROCEDIMIENTO:

- 1- Preparar las soluciones patrón, para el calibrado del fotómetro de llama con soluciones de 40, 80 y 100 ppm de Na^+ .
- 2- Fijar las condiciones de trabajo del fotómetro, haciendo que coincida el 0 del galvanómetro al introducir agua desmineralizada a la cubeta.
- 3- Realizar el mismo procedimiento de calibración utilizando las soluciones patrón preparadas.
- 4- Llenar la cubeta del fotómetro con la solución diluida de la muestra y realizar la medición en las mismas condiciones operatorias anteriores.
- 5- La lectura obtenida, da directamente la concentración de Na^+ en ppm.
- 6- Realizar los cálculos correspondientes para referir ese valor a 100 mL de producto, considerando la dilución.

DETERMINACIÓN DE POTASIO – FOTOMETRÍA DE LLAMA (A.O.A.C., 1990)

Acondicionamiento de la muestra:

El alimento se calcina en mufla a $500 \pm 10^\circ\text{C}$, una vez obtenidas las cenizas blancas, éstas son retomadas con 1 mL de ácido clorhídrico al 5% y 9 mL de agua bidestilada.

PROCEDIMIENTO:

- 1- Preparar las soluciones patrón, para el calibrado del fotómetro de llama con soluciones de 40, 80 y 100 ppm de K^+ .
- 2- Fijar las condiciones de trabajo del fotómetro, haciendo que coincida el 0 del galvanómetro al introducir agua desmineralizada a la cubeta.
- 3- Realizar el mismo procedimiento de calibración utilizando las soluciones patrón preparadas.
- 4- Llenar la cubeta del fotómetro con la solución diluida de la muestra y realizar la medición en las mismas condiciones operatorias anteriores.
- 5- La lectura obtenida, da directamente la concentración de K^+ en ppm.
- 6- Realizar los cálculos correspondientes para referir ese valor a 100 mL de producto, considerando la dilución.

DETERMINACIÓN DE pH – POTENCIÓMETRO (A.O.A.C., 1990)

PROCEDIMIENTO:

- 1- Calibrar el potenciómetro, utilizando dos soluciones patrón, que tengan valores de pH similares a los esperados para el producto, utilizar solución patrón de pH 4 y 7.
- 2- Colocar una muestra del jugo de frutos rojos que se está trabajando, homogeneizado, en un vaso de precipitados.
- 3- Introducir la punta del electrodo perfectamente limpia y seca en la muestra homogeneizada.
- 4- Leer el valor correspondiente en el visor.
- 5- Quitar el electrodo, limpiarlo profusamente con agua destilada, secarlo y volver a realizar la medición en la muestra homogeneizada.
- 6- Repetir los pasos 2 a 5, tres veces.
- 7- Repetir este ensayo, cada 7 días durante 2 meses, de manera de poder realizar una curva de variación de pH en el tiempo.

DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TOTAL – VALORACIÓN COLORIMÉTRICA (A.O.A.C., 1990)

PROCEDIMIENTO:

- 1- Pesar 10 g de jugo de frutos rojos, homogeneizado, en un Erlenmeyer.

- 2- Diluir la muestra con agua destilada tibia.
- 3- Titular con solución de NaOH 0,1 N en presencia de azul de metileno hasta leve coloración azulado verdoso.
- 4- Repetir los pasos 1 a 3, tres veces.
- 5- Expresar los resultados en gramos de ácido cítrico en 100 mL de producto.
- 6- Repetir este ensayo, cada 7 días durante 2 meses, de manera de poder realizar la curva de variación de acidez en el tiempo.

DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES – REFRACTOMETRÍA

Se utiliza el refractómetro tipo Abbe cuya escala representa prácticamente los g % de sacarosa. Comúnmente los resultados se expresan en °Brix (g de azúcar en 100 g de líquido o jugo).

PROCEDIMIENTO:

- 1- Calibrar el refractómetro: para ello los prismas deben estar limpios y secos; luego agregar 2 o 3 gotas de agua destilada sobre el prisma de pulido; enfrentar el aparato a una fuente de luz, este debe dar 0 en la escala azucarina, de no ser así se debe proceder al calibrado con el tornillo de ajuste.
- 2- Secar los prismas con papel de filtro.
- 3- Uniformar la muestra agitando.
- 4- Tomar una porción de la muestra, colocarla en una muselina de 20 x 20 cm, envolver las puntas, exprimir y desechar las 2-3 primeras gotas, luego dejar caer las 2-3 siguientes sobre el prisma de pulido.
- 5- Efectuar la lectura con el refractómetro mantenido a 20°C.

DETERMINACIÓN DE COLOR – ESPECTROFOTOMETRÍA DE REFLECTANCIA

Materiales

- Muestras de los jugos.
- Espectrofotómetro.
- Cerámicas blanca y negra.
- Cajas de Petri.

PROCEDIMIENTO

- 1- Calibrar el espectrofotómetro 45/0 CIE-LAB con las cerámicas blanca y negra, seleccionando una apertura de 19,1 mm, ángulo 10° e iluminante D65.
- 2- Colocar los jugos designados en cajas de Petri, sobre la celda del colorímetro.
- 3- Realizar la medición por triplicado, girando la celda 90° en cada lectura, en una longitud de onda de 765 nm.
- 4- Obtener los valores promedios de L, a* y b*.

DETERMINACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES – MÉTODO DE FOLIN CIOCALTEU

Acondicionamiento de la muestra:

Antes de empezar el análisis de los compuestos fenólicos totales, las muestras utilizadas para esta determinación se centrifugaron (10 min a 1000 rpm), debido a la cantidad de pulpa que imposibilitaba la toma de la muestra requerida por la técnica que se describe.

Reactivos:

- Solución madre de ácido gálico (850 ppm) en MeOH.
- Solución diluida de ácido gálico para la curva de calibración (102 ppm).
- Solución al 20% de Na₂CO₃.
- Reactivo Folin-Ciocalteu.
- Agua destilada.

PROCEDIMIENTO:

- 1- Preparar las soluciones patrón de ácido gálico (2, 4, 6, 8 y 10 ppm) para poder graficar la curva de calibración del espectrofotómetro.
- 2- Colocar a hervir 500 mL de agua destilada, aproximadamente, para evitar precipitaciones en las muestras por los carbonatos del agua.
- 3- Preparar la solución de carbonato de sodio al 20%: pesar 20 g de Na_2CO_3 diluir con 50 mL del agua destilada hervida, una vez disuelto llevar hasta 100 mL, en un matraz.

2. LEGISLACIÓN SOBRE EL ROTULADO DE ALIMENTOS

Capítulo 5 del C.A.A. (Resolución conjunta SPRyRS 29/2006 y SAGPyA 639/2006)

ANEXO A: REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR PARA ROTULACIÓN DE ALIMENTOS ENVASADOS**INFORMACIÓN OBLIGATORIA**

A menos que se indique otra cosa en el presente reglamento técnico o un reglamento específico, la rotulación de alimentos envasados deberá presentar obligatoriamente la siguiente información:

- Denominación de venta del alimento.
- Lista de ingredientes.
- Contenidos netos.
- Identificación del origen.
- Nombre o razón social y dirección del importador, para alimentos importados.
- Identificación del lote.
- Fecha de duración o vencimiento.
- Preparación e instrucciones de uso o conservación del alimento, cuando corresponda.

PRESENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA INFORMACIÓN OBLIGATORIA

Deberá figurar en la cara principal, la denominación de venta del alimento, su calidad, pureza o mezcla, cuando esté reglamentado, la cantidad nominal del producto contenido, en su forma más relevante en conjunto con el diseño, si lo hubiere, y en contraste de colores que asegure su correcta visibilidad.

El tamaño de las letras y números para la rotulación obligatoria, excepto la indicación de los contenidos netos no será inferior a 1 mm.

ANEXO B: REGLAMENTO TÉCNICO MERCOSUR SOBRE EL ROTULADO NUTRICIONAL DE ALIMENTOS ENVASADOS

El rotulado nutricional facilitará al consumidor conocer las propiedades nutricionales de los alimentos, contribuyendo al consumo adecuado de los mismos.

Que la información que se brinda con el rotulado nutricional complementará las estrategias y políticas de salud de los Estados Partes en beneficio de la salud del consumidor.

Que es conveniente definir claramente el rotulado nutricional que deberán llevar los alimentos envasados que se comercialicen en el MERCOSUR, con el objetivo de facilitar la libre circulación de los mismos, actuar en beneficio del consumidor y evitar obstáculos técnicos al comercio.

SERÁ OBLIGATORIO DECLARAR LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

El contenido cuantitativo del valor energético y de los siguientes nutrientes:

- Carbohidratos.
- Proteínas.
- Grasas totales.
- Grasas saturadas.
- Grasas trans.
- Fibra alimentaria.
- Sodio.

La cantidad de cualquier otro nutriente que se considere importante para mantener un buen estado nutricional, según lo exijan los Reglamentos Técnicos MERCOSUR.

La cantidad de cualquier otro nutriente acerca del que se incluya declaración de propiedades nutricionales u otra declaración que haga referencias a nutrientes.

Cuando se incluya una declaración de propiedades nutricionales (información nutricional complementaria) con respecto al tipo y/o cantidad de carbohidratos, se deberá indicar la cantidad de azúcares y el (los) carbohidrato(s) del (de los) que se hace una declaración de propiedades. Se podrá indicar también la cantidad de almidón y/u otro(s) carbohidrato(s).

Cuando se incluya una declaración de propiedades nutricionales (información nutricional complementaria) con respecto al tipo y/o cantidad de grasas y/o ácidos grasos y/o colesterol, se deberán indicar las cantidades de grasas saturadas, trans, monoinsaturadas, poliinsaturadas y colesterol.

OPTATIVAMENTE SE PODRÁN DECLARAR

Las vitaminas y minerales que figuran en el Anexo A, siempre y cuando se encuentren presentes en cantidad igual o mayor al 5% de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR) por porción indicada en el rótulo.

CÁLCULO DEL VALOR ENERGÉTICO

La cantidad de energía a declarar se deberá calcular utilizando los siguientes factores de conversión:

- Carbohidratos (excepto polialcoholes).....4 kcal/g – 17 kJ/g
- Proteínas..... 4 kcal/g – 17 kJ/g
- Grasas 9 kcal/g – 37 kJ/g
- Alcohol (Etanol) 7 kcal/g – 29 kJ/g
- Ácidos orgánicos 3 kcal/g – 13 kJ/g
- Polialcoholes 2,4 kcal/g – 10 kJ/g
- Polidextrosas 1 kcal/g – 4 kJ/g

Se podrán usar otros factores, para otros nutrientes no previstos aquí, los que serán indicados en los Reglamentos Técnicos MERCOSUR específicos o en su ausencia, factores establecidos en el Codex Alimentarius.

CÁLCULO DE PROTEÍNAS

La cantidad de proteínas se deberá calcular utilizando la fórmula siguiente:

$$\text{Proteína} = \text{cont. total de nitrógeno (Kjeldahl)} \times \text{factor}$$

Se utilizarán los siguientes factores:

- 5,75 proteínas vegetales.
- 6,38 proteínas lácteas.
- 6,25 proteínas cárnicas o mezclas de proteínas.
- 6,25 proteínas de soja y maíz.

Se podrá utilizar un factor diferente cuando se indique en un Reglamento Técnico MERCOSUR específico o en ausencia el factor indicado en un método de análisis específico validado y reconocido internacionalmente.

CÁLCULO DE CARBOHIDRATOS

Se calcularán como la diferencia entre 100 y la suma del contenido de: proteínas, grasas, fibra alimentaria, humedad y cenizas.

UNIDADES QUE SE DEBERÁN UTILIZAR EN EL ROTULADO NUTRICIONAL

- Valor Energético: kilocalorías (kcal) y kiloJoule (kJ).
- Proteínas: gramos (g).
- Carbohidratos: gramos (g).

- Grasas: gramos (g).
- Fibra alimentaria: gramos (g).
- Sodio: miligramos (mg).
- Colesterol: miligramos (mg).
- Vitaminas: miligramos (mg) o microgramos (μg), según se expresa en la tabla de la IDR.
- Minerales: miligramos (mg) o microgramos (μg), según se exprese en la tabla de la IDR.
- Porción: gramos (g) o mililitros (mL) y en medidas caseras de acuerdo con el Reglamento Técnico MERCOSUR específico.

DISPOSICIONES GENERALES

- El rotulado nutricional podrá ser colocado en el país de origen o en el de destino, y en último caso, previo a la comercialización del alimento.
- Cuando facultativamente se declare información nutricional en los rótulos de los alimentos exceptuados en el presente Reglamento o para los alimentos no contemplados en el Reglamento Técnico MERCOSUR de Porciones de Alimentos Envasados, el rotulado nutricional deberá cumplir con los requisitos del presente Reglamento.
- A su vez, para la determinación de la porción de estos alimentos se deberá aplicar lo establecido en el Reglamento Técnico MERCOSUR de Porciones de Alimentos Envasados, tomando como referencia, aquel o aquellos alimentos que por sus características nutricionales sean comparables similares. En caso contrario se utilizará la metodología empleada para la armonización de las porciones descrita en el Reglamento antes mencionado.
- Los alimentos destinados a personas con trastornos metabólicos específicos y/o condiciones fisiológicas particulares podrán, a través de reglamentación, ser exceptuadas de declarar las porciones y/o el porcentaje de valor diario establecidas en el Reglamento Técnico MERCOSUR específico.