



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
**CIENCIAS
AGRARIAS**

**VALOR AGREGADO DE PRODUCTOS FRUTIHORTÍCOLAS:
OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SIDRAS MEDIANTE LA
UTILIZACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS
MENDOCINAS.**

Tesina de grado

Licenciatura en Bromatología

Tesista: Brom. María Eugenia Della Gaspera

Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional de Cuyo

Mendoza –2024



VALOR AGREGADO DE PRODUCTOS FRUTIHORTÍCOLAS:

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SIDRAS MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS MENDOCINAS.

TESINA DE GRADO

LICENCIATURA EN BROMATOLOGÍA

Tesista: Brom. María Eugenia Della Gaspera

Email: mdellagaspera@fca.uncu.edu.ar

Mendoza. Argentina.

- Directora: Dra. Lic. Brom. Adriana Giménez - agimenez@fca.uncu.edu.ar
- Co-directora: Dra. Lic. Brom. Carolina Torres - ctorrespalazzolo@fca.uncu.edu.ar

Comité Evaluador:

- Presidente: Dra. Lic. Brom. Viviana GUINLE
- Vocales:
 - Dra. Lic. Brom. Daniela LOCATELLI
 - Mg.Sc. Ing. Agr. María Eugenia RODRIGUEZ
- Suplente: Esp. Lic. Brom. Sandra RODRIGUEZ

RESUMEN

En Argentina, la producción de manzanas se encuadra dentro de las llamadas economías regionales. La provincia de Mendoza es la segunda productora a nivel nacional. La elaboración de sidra a partir de diversas variedades de manzana mendocinas, como Red Delicious, Chañar, Granny Smith y Pink Lady tienen el propósito de agregar valor a este producto frutihortícola regional. El objetivo de este trabajo fue caracterizar físico-química y sensorialmente las sidras obtenidas a partir de estas variedades de manzana para identificar sus diferencias, permitiendo así un estudio más profundo de los procesos de obtención. El seguimiento del proceso de elaboración se realizó en la materia prima, obtención de mostos, fermentación y mostos fermentados de las variedades mencionadas. Inicialmente, se caracterizó la materia prima y se obtuvieron los diferentes mostos. Estos se sometieron a fermentación y se les realizó seguimiento diario por pérdida de peso. Finalizada la fermentación, las sidras se mantuvieron en frío para facilitar la decantación de las levaduras y realizar los análisis. Los parámetros analíticos estudiados fueron: en manzanas: firmeza de la pulpa, contenido de almidón y rendimiento; en mosto: determinación de sólidos solubles, densidad, acidez titulable, acidez potencial y evaluación sensorial, durante la fermentación temperatura y seguimiento de pérdida de peso; y en sidra: acidez titulable, acidez potencial, estimación del contenido alcohólico y evaluación sensorial. Mediante análisis estadístico de los resultados se evidenció que las cuatro variedades de manzana tenían características físico-químicas y sensoriales diferentes, que se tradujeron en sidras significativamente diferentes entre sí. De entre las sidras elaboradas, la variedad Granny Smith fue la más valorada, destacando su acidez que le otorgaba mayor personalidad a su perfil sensorial. En base a los resultados, se propone, para futuras investigaciones, estudiar métodos de elaboración centrados en una sola variedad, con énfasis en la variedad Granny Smith, por su destacada aceptabilidad, equilibrio y perfil aromático. Este estudio sienta las bases para comprender las complejidades de la producción de sidra, abriendo oportunidades para la mejora y diversificación del producto en el mercado y atrayendo así un público más amplio.

Este estudio constituye una primera aproximación a la caracterización varietal de la sidra, dejando en evidencia el potencial de este producto para incorporar valor a la economía regional mendocina. De esta manera, se pretende aportar información que ayude a posicionar a la sidra en el mercado desde una nueva perspectiva, similar a la de otros productos regionales con identidad varietal como lo es el vino.

PALABRAS CLAVES

Sidra, variedades de manzana, valor agregado, evaluación sensorial, sidras varietales.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han sido parte fundamental de mi travesía académica y que han contribuido de manera significativa para cerrar este importante capítulo en mi vida, el cual me permitirá abrir nuevas puertas y enfrentar nuevos desafíos.

A mi amada familia, en especial a mi madre, cuyo apoyo incondicional y fortaleza fueron mi sostén en cada paso de esta travesía. A mi querido padre, aunque ya no esté físicamente, siento su presencia como una guía desde lo más alto. A mis hermanos, quienes en los momentos difíciles me impulsaron a seguir adelante, convirtiéndose en un motor fundamental para concluir esta etapa.

A la cátedra de Bromatología, que me abrió las puertas y brindó su apoyo incondicional, confiando en que lograría concluir esta etapa. En primer lugar, a Adri y Caro, mi directoras de tesis, Vivi, Nancy, Moni, Dani y Silvi, mi profundo agradecimiento por su apoyo, estímulo y conocimiento que han sido fundamentales en mi desarrollo diario.

A mis apreciadas amigas, quienes confiaron en mí y demostraron que la perseverancia y el apoyo mutuo son elementos esenciales para superar cualquier desafío. Gracias por ser la fuerza que me alentó a seguir y por compartir este camino conmigo.

A mi compañera de estudio Mari, quien me empujó en los momentos finales, alentándome a dar los últimos pasos y cerrar con éxito este ciclo. También, a mis amigas y colegas de toda la carrera, quienes compartieron risas, desafíos y aprendizajes a lo largo de estos años.

Agradezco a todas las personas que se cruzaron en mi camino, tanto aquellas que brindaron su apoyo como aquellas que representaron desafíos. Cada encuentro fue una oportunidad de crecimiento y aprendizaje.

Finalmente, mi agradecimiento se extiende a Dios y al universo por la energía que me guio a lo largo de este camino, permitiéndome alcanzar este logro significativo.

¡Gracias!

ÍNDICE

1	MARCO TEÓRICO.....	1
1.1	Materia Prima.....	1
1.1.1	Producción de manzanas.	1
1.1.2	Producción de manzanas en Mendoza	3
1.1.3	Variedades de Manzanas	4
1.1.4	Cadena productiva en Argentina	7
1.1.5	Beneficios de consumir manzana	9
1.2	Valor agregado de productos frutihortícolas	10
1.2.1	Valor Agregado	10
1.2.2	Productos frutihortícolas	10
1.3	Producto terminado.....	11
1.3.1	Historia de la sidra	11
1.3.2	Producción de sidra a nivel mundial	13
1.3.3	Legislación de la Sidra en Argentina	13
1.3.4	Producción de sidra a nivel nacional	16
1.3.5	Empresas nacionales	17
1.3.6	Consumo y mercado de sidra	17
1.3.7	Imagen de la sidra en el mercado actual	18
1.3.8	Perfil sensorial de la sidra	20
1.4	Determinaciones analíticas.....	20
1.4.1	Manzanas:	20
1.4.2	Análisis de mostos	21

1.4.3	Proceso fermentativo	22
1.4.4	Mosto fermentado	23
2	HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	24
2.1	Hipótesis	24
2.2	Objetivos generales y particulares	24
2.2.1	Objetivo General:	24
2.2.2	Objetivos específicos	24
3	MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1	Elaboración de la sidra	25
3.1.1	Acondicionamiento de materia prima:	26
3.1.2	Lavado:	26
3.1.3	Triturado	26
3.1.4	Prensado:	27
3.1.5	Preparación del Mosto:	27
3.1.6	Fermentación	28
3.1.7	Decantación de Levaduras:	29
3.2	Método: Análisis físico químico y sensorial	30
3.2.1	Manzanas:	30
3.2.2	Análisis de mostos	31
3.2.3	Proceso fermentativo	33
3.2.4	Sidra	33
4	RESULTADOS	35
4.1	Manzanas	35

4.1.1	Firmeza de la pulpa	35
4.1.2	Contenido de almidón:	36
4.1.3	Rendimiento:	36
4.2	Mosto.....	37
4.2.1	Sólidos Solubles (°Brix)	37
4.2.2	Densidad	38
4.2.3	Acidez titulable	39
4.2.4	pH	39
4.2.5	Evaluación sensorial	40
4.3	Proceso fermentativo	41
4.3.1	Seguimiento de pérdida de peso.	41
4.4	Sidra	42
4.4.1	Densidad	42
4.4.2	pH	43
4.4.3	Acidez titulable	44
4.4.4	Estimación del contenido alcohólico	44
4.4.5	Evaluación Sensorial	45
5	DISCUSION.....	47
6	CONCLUSIONES.....	49
7	BIBLIOGRAFÍA.....	50
8	ANEXOS	53
8.1	ANEXO A: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD CHAÑAR EN DENSIDAD.....	53

8.2	ANEXO B: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD CHAÑAR EN pH	53
8.3	ANEXO C: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD CHAÑAR EN ACIDEZ.....	54
8.4	ANEXO D: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD GRANNY SMITH EN DENSIDAD	54
8.5	ANEXO E: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD GRANNY SMITH EN pH.	55
8.6	ANEXO F: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD GRANNY SMITH EN ACIDEZ...	55
8.7	ANEXO G: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD PINK LADY EN DENSIDAD.....	56
8.8	ANEXO H: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD PINK LADY EN pH.	56
8.9	ANEXO I: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD PINK LADY EN ACIDEZ.....	57
8.10	ANEXO J: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD RED DELICIOUS EN DENSIDAD	57
8.11	ANEXO K: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD RED DELICIOUS EN pH.....	58
8.12	ANEXO L: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD RED DELICIOUS EN ACIDEZ...	58
8.13	ANEXO M: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. DENSIDAD EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS	59
8.14	ANEXO N: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. pH EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	59

8.15 ANEXO Ñ: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ACIDEZ EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS	60
8.16 ANEXO O: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. AZUCARES EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS	60
8.17 ANEXO P: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. DENSIDAD EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	61
8.18 ANEXO Q: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. pH EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS	61
8.19 ANEXO R: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ACIDEZ EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	62
8.20 ANEXO S: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE COLOR EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	62
8.21 ANEXO T: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE ASTRINGENCIA EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS	63
8.22 ANEXO U: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE ACIDEZ EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	63
8.23 ANEXO V: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	64
8.24 ANEXO W: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE AROMA EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	64
8.25 ANEXO X: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE COLOR EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	65

8.26 ANEXO Y: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE ASTRINGENCIA EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS	66
8.27 ANEXO Z: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE ACIDEZ EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	66
8.28 ANEXO AA: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	67
8.29 ANEXO AB: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. ANALISIS SENSORIAL DE AROMA EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS.....	67

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Materia Prima

1.1.1 Producción de manzanas.

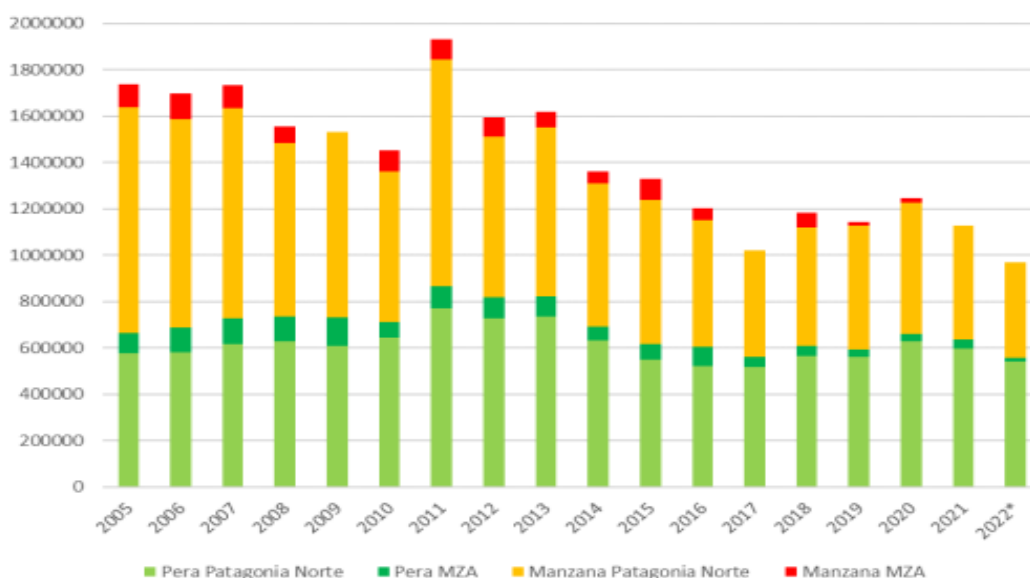
A nivel mundial, la producción y comercialización de manzanas están experimentando cambios significativos. Uno de los principales impulsores de estos cambios es la amplia disponibilidad de nuevas variedades "club" (variedades que se han desarrollado mediante investigación y mejoramiento genético por una empresa o entidad específica. Estas variedades suelen tener características distintivas, como sabor, textura o resistencia a enfermedades, que las hacen únicas en el mercado, desarrollada mediante investigación y mejoramiento genético por una empresa o entidad específica), las cuales, en casos exitosos, logran obtener precios diferenciados en comparación con las variedades tradicionales. Estas variedades están protegidas bajo licencia y deben cumplir rigurosos criterios de calidad para poder ser comercializadas con su marca correspondiente. Esta tendencia ha permitido que Nueva Zelanda recupere su posición como uno de los principales líderes en la producción y comercialización de esta fruta.

Aunque el consumo global de manzanas había estado disminuyendo, en los últimos años se ha estabilizado, con excepciones notables como el aumento del consumo en Asia. A nivel mundial, el consumo per cápita supera los 13 kg por año, siendo Turquía e Italia los principales consumidores en comparación con otros países. En Argentina, el consumo per cápita es de aproximadamente 6 kg por persona (Bahillo, 2022).

Por otro lado, en la Unión Europea, la producción se ha estabilizado en alrededor de 12.000.000 de toneladas, destacándose Polonia como uno de los principales productores con 3.500.000 de toneladas. Esta situación ha complicado la comercialización de las variedades tradicionales debido a la fuerte presencia de Polonia en el mercado. El veto ruso ha exacerbado esta situación al restringir la entrada de frutas europeas, lo que ha llevado a un aumento de los *stocks* en el continente y ha obligado a los países europeos a buscar nuevos mercados para sus manzanas y peras. Entre estos destinos se incluyen compitiendo con Argentina en el mercado de Brasil, el Norte de África y países europeos donde tradicionalmente no se exportaban estas frutas. La devaluación del rublo, ligada al precio del petróleo, tampoco ha sido beneficiosa para el negocio en los últimos dos años (Toranzo, 2016).

Argentina se sitúa entre los principales productores de frutas de pepita a nivel mundial, siendo el segundo productor de peras, solo superado por China. En cuanto a las manzanas, ocupa el quinceavo lugar entre los países productores. La producción nacional actual de fruta de pepita ronda los 1,1 millones de toneladas de fruta fresca (Fig.1), distribuidas casi

equitativamente entre peras y manzanas, con una ligera predominancia de las primeras (Bahillo, 2022).



**Referencias: PN: Patagonia Norte: abarca las provincias de Río Negro y el Neuquén.
MZA: provincia de Mendoza.**

Figura 1: Evolución de la producción provincial de frutos de pepita (en toneladas).
Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/2021/09/perasymanzanas-sep2022-1.pdf>

En nuestro país la producción de peras y manzanas se encuadra dentro de las llamadas economías regionales y se localiza, en las provincias de Río Negro que es la que aporta el grueso de la producción, seguida por Neuquén (Fig.2). Un porcentaje menor se ubica en Mendoza y son estas tres provincias las que explican casi toda la producción nacional. Áreas de menor cuantía se registran también en San Juan y La Pampa (Bahillo, 2022).

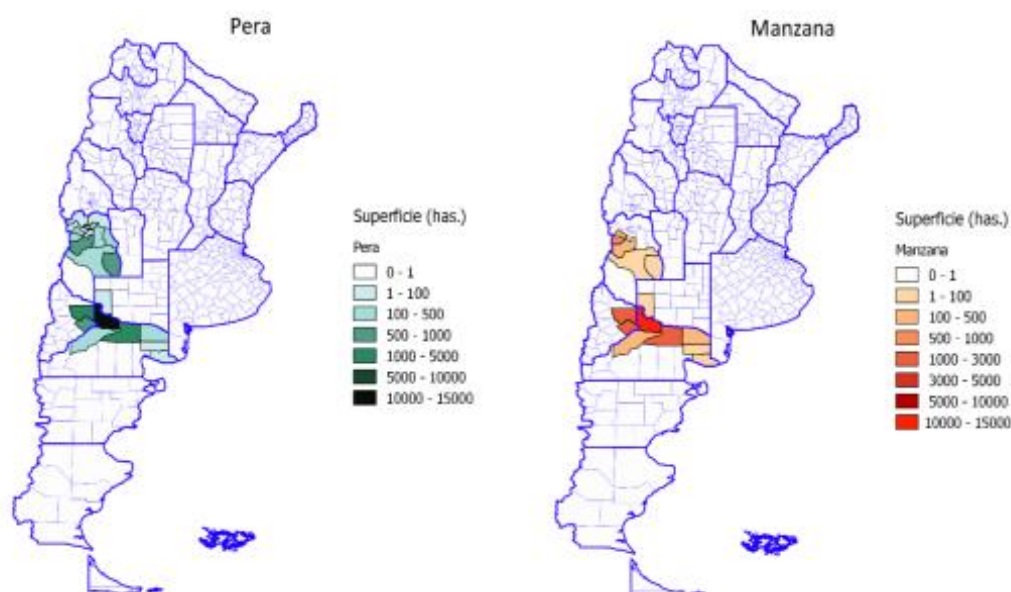


Figura 2: Distribución de las superficies de pera y manzana en Argentina.
Fuente: <https://www.argentina.gob.ar/2021/09/perasymanzanas-sep2022-1.pdf>

La superficie involucrada en las tres principales provincias alcanza unas 38.465 hectáreas y en lo que respecta al número de productores se estiman unos 2.000 totales. Las provincias de Río Negro y Neuquén suman 1.646 productores, de los cuales 1.466 se localizan en Río Negro y otros 180 en Neuquén por lo que la superficie media por explotación de ambas provincias se ubica en torno a las 21,6 ha. En el caso de Mendoza, si bien no se cuenta con datos directos, según el Censo Nacional Agropecuario 2018 (CNA 2018) existirían unas 205 explotaciones para manzano y 406 para peral (Bahillo, 2022).

Además de las provincias mencionadas, en La Pampa y San Juan también se contabilizan superficies menores. En el caso de la primera, según datos del Anuario Estadístico provincial 2019, se cultivan unas 60 ha de manzana que representan el 12% de la superficie frutícola de dicha provincia. En el caso de San Juan, según datos del CNA 2018, habría unas 60 ha. de pera y otras 120 ha de manzana (Bahillo, 2022).

1.1.2 Producción de manzanas en Mendoza

Según el Censo Frutícola Provincial del 2010 la superficie total con manzano alcanzaba las 3.452,2 ha, concentrándose en la región del Valle de Uco el 97 %, es decir, 3.352,3 ha. Mientras que el resto de la producción se completa por un conjunto de departamentos en la categoría “otros” con el 3 %, lo que representa 99,9 ha. (Tabla 1) (Cantaloube, 2019).

Tabla 1: Datos de superficies plantadas con manzanas en diferentes departamentos de Mendoza.

MANZANA						
Zona	Departamento	1988	1992	2002	2010	2018
VALLE DE UCO	Tupungato	1.436,4	1.657,4	858,9	439,4	199
	Tunuyán	5.079,1	5.508,3	2.856,5	1.837,0	619
	San Carlos	2.155,6	2.846,9	1.922,0	1.075,9	405
	Otros	694,3	651,1	354,2	99,9	
	Total	7.929,0	9.006,3	5.132,7	3.012,8	

Sin embargo, hacia el año 2018, estudios realizados en el sector de la producción de manzanas en la provincia de Mendoza mostraron una disminución significativa en la superficie cultivada. En la principal zona productora, la superficie de manzana rondaba en 1223 hectáreas cultivadas, lo que representa más de un 60% menos en comparación con los datos de los últimos 8 años (Cantaloube, 2019) (Fig.3).

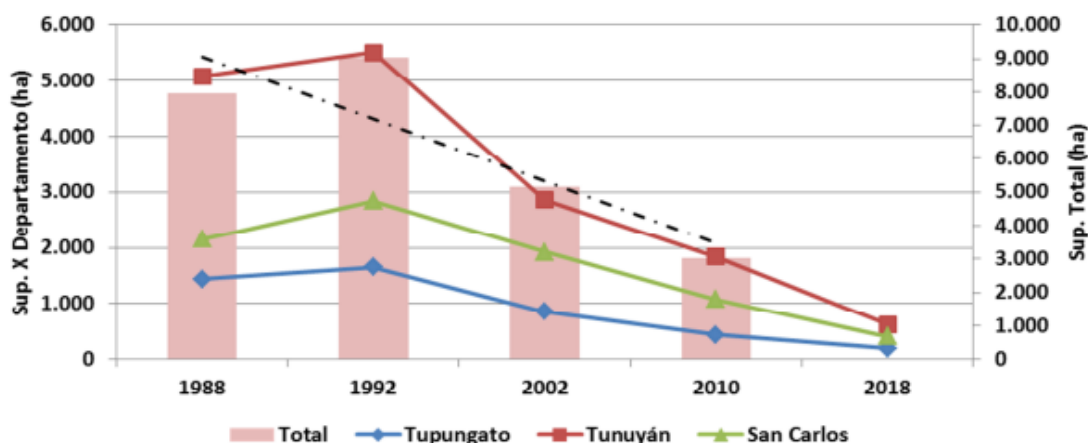


Figura 3: Destino de producción de manzanas y peras 2021.
Fuente: IDR – Informe evolución fruticultura

Analizando la superficie efectiva productiva de la provincia y de la primera zona de producción se ve una marcada tendencia de caída de la superficie desde los últimos 25 años (Cantaloube, 2019.) (Fig. 4).

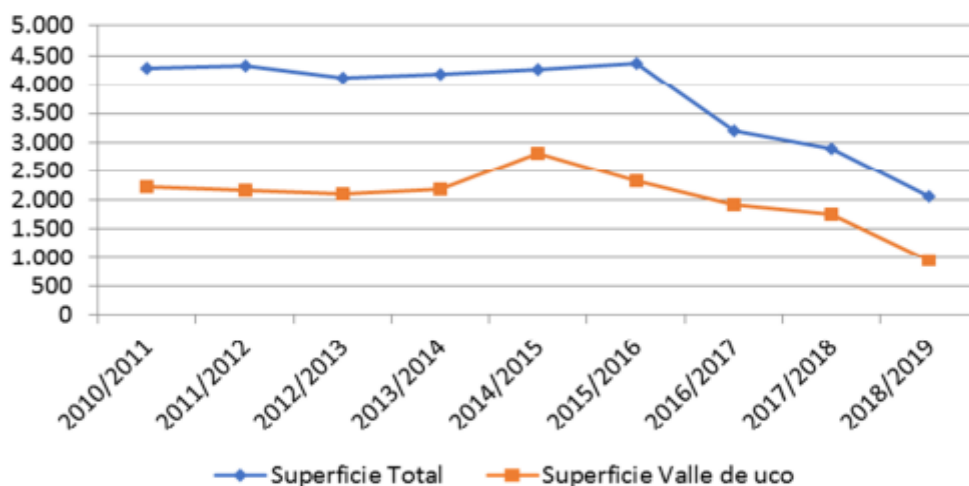


Figura 4: Evolución de la superficie de manzana según Pronóstico de cosecha 2010-2019.
Fuente: IDR – Informe evolución fruticultura

1.1.3 Variedades de Manzanas

Con respecto a las variedades de manzana la principal es la Red Delicious y sus clones, con el 65% de la superficie total, seguida por la Granny Smith (13%) y la Royal Gala (12%). Respecto a la primera de las variedades mencionadas, se trata de una manzana que ha perdido relevancia a nivel mundial y fue lentamente reemplazada por nuevas variedades (Fig.5). Sin embargo, este proceso no ha sucedido en nuestro país por lo que sigue siendo la variedad más destacada (Fig.6). Además, el consumidor argentino la prefiere por sobre las demás (Barrios, 2020).

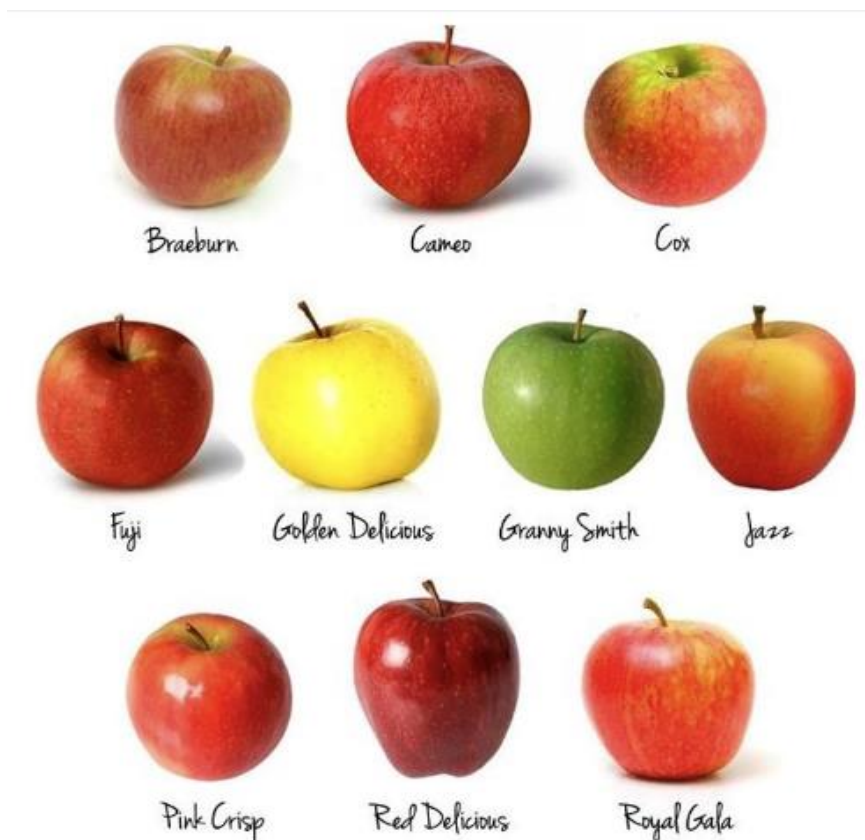


Figura 5: Variedades de manzanas

Fuente: <https://www.semillasypi.org.ar/index.php/vida-cotidiana/agricultura/304-otono-epoca-de-manzanas>

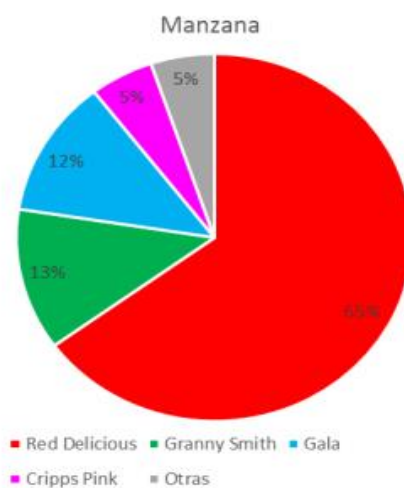


Figura 6: Distribución de superficie por variedad.

Fuente <https://www.argentina.gob.ar/sector-frutales-de-pepita-oct-2020.pdf>

En los últimos años han ganado importante participación en el mercado internacional las variedades “Club” (como la Pink Lady, que en nuestro país representa el 5% de la superficie plantada), por las que el productor debe obtener una licencia (otorgada por el desarrollador o comercializador) para producir una determinada cantidad de hectáreas y obtener así un precio de venta mayor. La productividad del monte depende de la antigüedad del mismo, la

calidad del suelo, el cuidado/prácticas agronómicas implementadas por el productor y las condiciones climáticas de las últimas temporadas, entre otras variables. En el Alto Valle, abundan las superficies con frutales de edad avanzada y estructura de plantación de baja productividad que producto de la desfinanciación del sector no han podido reconvertirse (Barrios, 2020).

Las variedades que fueron parte de este ensayo por ser posibles de ser implantadas en la provincia y tener descriptores sávido-aromáticos que resultarían de interés en el perfil sensorial de una sidra son:

- Red Delicious es una de las más conocidas y reconocibles, con características distintivas tanto en apariencia como en sabor. En cuanto a su aspecto son fácilmente identificadas por su forma cónica y redondeada, que se ensancha en la parte superior. Tienen una piel brillante, lisa y muy dura de color rojo intenso que puede variar en tonalidades. A menudo tienen pequeñas lenticelas (puntos blancos) en la piel. La carne es color crema con vetas verde pálido muy firme, moderadamente crujiente y bastante jugosa. De sabor suave, dulce, ligeramente ácido y muy aromático. En comparación con otras variedades se considera con sabor dulce más suave y aromas menos complejos. Puede haber una nota sutil de acidez, pero generalmente prevalece la dulzura (Rosetani, 2022).
- Chañar, es una subvariedad de Red Delicious. Se caracterizan por tener un sabor más suave y menos ácido que las Red Delicious tradicionales. A menudo, se las describe como dulces y aromáticas. Tienen una textura crujiente y jugosa, típica de muchas variedades de manzanas (Rosetani, 2022).
- Granny Smith es otra variedad muy distintiva y popular. Reconocida por su color verde brillante y su piel lisa. A menudo, suelen ser más pequeñas que otras variedades de manzanas y tienen una forma redondeada. Presentan una textura crujiente y firme jugosa y su sabor se caracteriza por ser notoriamente ácido. Tienen un nivel de acidez mucho más alto que otras variedades de manzanas, lo que les da su característico sabor agridulce (Rosetani, 2022).
- La variedad de manzanas Pink Lady, también conocida como Cripps Pink es una variedad de manzana que se obtuvo cruzando la manzana australiana Lady Williams con la Golden Delicious, con la idea de combinar las propiedades de durabilidad y resistencia al almacenamiento prolongado de la Lady Williams con la dulzura de la Golden Delicious. Tiene forma elipsoidal, piel de color rosado-rojizo brillante, con algunas manchas verdes, apariencia atractiva y distintiva. Su textura es crujiente y jugosa. Presenta un sabor equilibrado que combina dulzura y acidez. Son conocidas por ser dulces, pero también tienen un toque de acidez que agrega profundidad a su sabor (Rosetani, 2022).

1.1.4 Cadena productiva en Argentina

Como se mencionó, Argentina se encuentra entre los principales productores de frutas de pepita a nivel mundial.

El Complejo de manzana y pera comprende la producción primaria, el empaque y la conservación en frío para su consumo en fresco. El 68% de la producción de manzana es destinada a consumo como fruta fresca, de este porcentaje, el 78% se dirige al mercado interno, mientras que una porción menor se envía al exterior (22%) (Fig. 7). En paralelo la fruta de menor calidad (descarte de productores primarios y empaques) es utilizada para la elaboración de subproductos, principalmente jugo y en menor medida, sidra, fruta deshidratada y en conserva (Fig. 8). En el caso de la manzana, los porcentajes de industrialización son superiores que en pera (32%) (Bahillo, 2022).

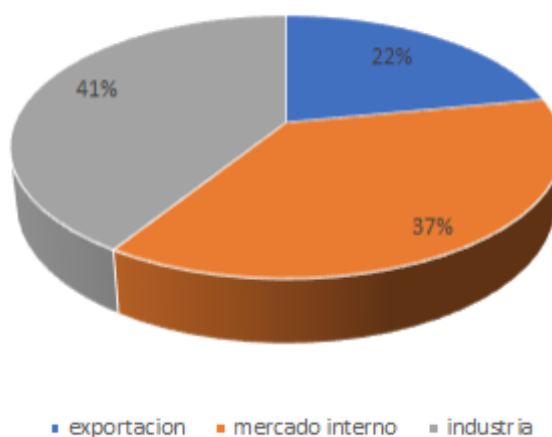


Figura 7: Destino de producción de manzanas y peras 2021.
Fuente: <https://www.argentina.gov.ar/2021/09/perasymanzanas-sep2022-1.pdf>

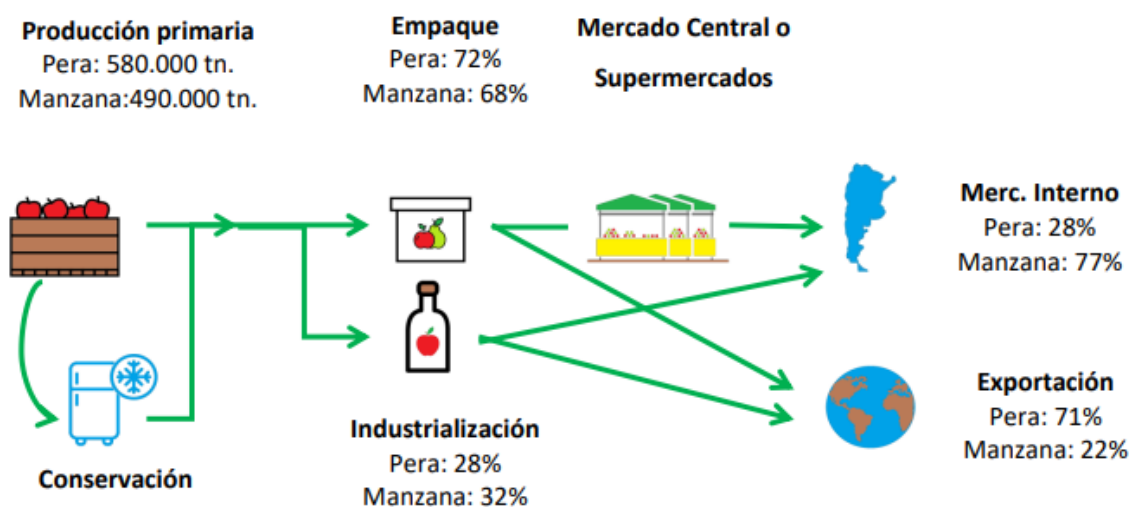


Figura 8: Destino de producción de manzanas y peras 2021.
Fuente: <https://www.argentina.gov.ar/2021/09/perasymanzanas-sep2022-1.pdf>

1.1.4.1 Empaque

El proceso de empaque de frutas se lleva a cabo en instalaciones específicas donde se realiza la selección y preparación de las manzanas antes de su almacenamiento en cámaras frigoríficas. En toda la cadena de producción, se estima que existen alrededor de 300 galpones de empaque, de los cuales el 40% está equipado con cámaras frigoríficas. Además, se destaca que el 25% de estas plantas están completamente integradas en la cadena de producción, empaquetado, frío y exportación.

La Cámara Argentina de la Fruta Integrada (CAFI) es la entidad principal que agrupa y regula estas plantas de empaque y frío en el país (Bruzzone 2014).

1.1.4.2 La industrialización

En la región del Alto Valle, el Valle Medio y en Mendoza existe una red de agroindustrias elaboradoras de jugos concentrados, sidra, deshidratados, conservas, pulpas deshidratadas y licores.

Los jugos concentrados se obtienen por concentración del jugo de distintas variedades de pera o manzana, acentuándose su actividad durante el período de elaboración entre enero y mayo. La producción argentina de jugo concentrado de manzana promedia las 60.000 toneladas.

Las esencias de manzana y pera son subproductos que se recuperan en la elaboración y se comercializan por separado. Representan entre el 0,5 % y 1% de la producción de jugo concentrado y son utilizados por las industrias elaboradoras de bebidas y perfumes.

Otro subproducto es la fruta deshidratada, de excelente calidad y que satisface a los mercados más exigentes. Manzanas y peras deshidratadas se comercializan bajo distintas formas (cubitos, rodajas, cubos con cáscara, trozos, gajos, cubos sin aditivos y polvos) envasadas en bolsas de 10 Kg, 12,50 Kg o 22,68 Kg, contenidas en cajas de cartón. La sidra es otro producto de los subproductos derivados de la manzana (Bruzzone, 2014).

1.1.4.3 Exportaciones

En 2016, las exportaciones representaron el 49% de la producción de pera y sólo el 13% de la de manzana.

El producto principal exportado en su forma fresca fue la pera, que representó el 98% de las exportaciones de esta fruta, mientras que la manzana fresca representó más del 70%. Sin embargo, es importante destacar que el jugo concentrado de manzana también tuvo un papel significativo en las exportaciones, alcanzando aproximadamente el 23% del volumen total de exportaciones.

En contraste con la región de los valles Alto y Medio en Río Negro, donde las exportaciones son más significativas, la producción de manzanas y peras frescas en Mendoza se destina principalmente al mercado interno y al Mercosur. Esto indica una diferencia en los mercados objetivo y estrategias de comercialización entre las distintas regiones productoras de frutas en Argentina (Storti, y col., 2017).

1.1.5 Beneficios de consumir manzana

La manzana ha sido reconocida por sus efectos positivos en la salud debido a su abundancia de nutrientes y propiedades beneficiosas. Contiene una variedad de minerales: calcio, magnesio, potasio, sodio, fósforo, cloro, azufre, hierro; vitaminas A, B1, B2 y C y fibra, así como compuestos fenólicos, todos los cuales contribuyen a sus beneficios para la salud. Estudios han demostrado que el consumo regular de manzanas puede reducir el riesgo de cáncer, especialmente el cáncer de pulmón; enfermedades cardiovasculares, asma y diabetes (Boyer y Liu, 2004).

Consumir 100-150 g/día de manzanas enteras se considera beneficioso para prevenir enfermedades cardiovasculares (ECV) y reducir la mortalidad por ECV. Investigaciones indican que el consumo de manzanas puede mejorar varios factores de riesgo cardiovascular, como la presión arterial, el colesterol y la inflamación, mientras aumenta el colesterol HDL y mejora la función endotelial (Sandoval-Ramírez et al., 2020).

La sidra de manzana se ha caracterizado como una bebida funcional por su contenido rico en polifenoles bioactivos, así como la manzana, pero también por su microbioma natural que afecta de forma beneficiosa a la microbiota intestinal. Por lo tanto, los beneficios para la salud asociados con las manzanas y sus productos fermentados, como la sidra, posiblemente se atribuyen a su alto contenido de bioactivos, ya que son abundantes en minerales, potasio y magnesio, y son una rica fuente predominantemente de vitamina C y E, alto contenido de fitoquímicos, y polifenoles, como los flavonoides y los probióticos que benefician nuestro microbioma (Koutsos y col., 2015).

Este derivado de la manzana contiene compuestos bioactivos que se han asociado con actividades que evitan la agregación plaquetaria, contra el mediador inflamatorio y trombótico PAF y el agonista plaquetario ADP. Un análisis por "Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) y Cromatografía de Gases-Espectrometría de Masas (GC-MS, detectó los cambios producidos por la fermentación en el contenido de lípidos y la composición de ácidos grasos en esta bebida, rica en ácidos grasos monoinsaturados beneficiosos y ácidos grasos poliinsaturados omega 3 presentando una función antiinflamatoria y cardioprotector (Tsoupras y col., 2021).

1.2 Valor agregado de productos frutihortícolas

1.2.1 Valor Agregado

El concepto de valor agregado tiene su origen en lo económico contable, pero se ha ido transformando. Las nuevas tendencias no modifican el concepto de valor agregado ni su medición, pero sí fomentan el surgimiento de nuevas estrategias de agregación de valor en las cadenas agro-productivas. Esto significa que la promoción del valor agregado debería traducirse en más empleos, más inversiones y un mejor aprovechamiento de los recursos naturales, no sólo en el componente económico contable en cuestión, sino en los otros componentes del sistema agroalimentario en que se desenvuelve la cadena. Además, la retención de valor en origen se enmarca dentro del enfoque territorial del desarrollo rural y supone la puesta en marcha de estrategias de agregación y retención de valor en las zonas donde se genera el producto, que buscan además que el productor se integre verticalmente a la cadena y se apropie de una o varias de las etapas post-cosecha.

A modo de ejemplo, se resalta que una tonelada de trigo incrementa su valor al industrializarse en la cadena: en un 13 % al procesarla a harina, en 154 % al elaborar pastas y en 578 % al elaborar galletitas dulces (en unidades de trigo equivalentes – promedio 2002-2010) (Evans, 2012). Si bien el agregado de valor se torna una gran oportunidad para industrializar la ruralidad, también es una propuesta para desarrollar nuevas alternativas. En este sentido se deben tener muy presentes las demandas del mercado y sus consumidores a la hora de definir las estrategias a llevar a cabo. Esto podría sintetizarse diciendo que, al existir una oportunidad de mercado, se puede innovar en una estrategia de agregado de valor (Regmi, 2008).

1.2.2 Productos frutihortícolas

Los productos frutihortícolas engloban una amplia variedad de alimentos vegetales, que incluyen tanto frutas como hortalizas.

La fruticultura en Argentina se destaca por su extensa distribución geográfica y la diversidad de especies que produce. Este sector agroalimentario es crucial tanto en términos sociales como económicos, ya que contribuye significativamente a la alimentación de la población, satisface la demanda interna y ha tenido una histórica influencia en el Producto Bruto Interno (PBI) del país (Colamarino, I y col., 2010).

Mendoza, una de las provincias más destacadas en la producción de productos frutihortícolas en Argentina, es reconocida especialmente por su producción vitivinícola, siendo el principal productor de vino del país. Además de las uvas destinadas a la elaboración de vino, Mendoza también cultiva una amplia variedad de frutas y hortalizas, como peras, manzanas, duraznos, ciruelas, tomates, pimientos, ajo y cebolla. Estos

productos son utilizados para elaborar conservas, jugos, concentrados, productos congelados, deshidratados o desecados, y aceite de oliva. La provincia cuenta con condiciones climáticas favorables y una infraestructura de riego bien desarrollada que favorecen el cultivo de estos productos (Cantaloube, 2019).

La investigación y el desarrollo en el sector de productos frutihortícolas son fundamentales para mejorar la calidad, la productividad y la sostenibilidad de la producción. Este trabajo contribuye al crecimiento y la competitividad del sector frutihortícola argentino, así como a la generación de conocimiento y tecnología aplicada vitivinícola.

1.3 Producto terminado

1.3.1 Historia de la sidra

La sidra es una bebida alcohólica de baja graduación (entre 3 y 8 grados alcohólicos), de un sabor dulce y gaseoso que se fabrica en base al mosto de manzanas. Su nombre encuentra un origen griego en la palabra *síkera*, la que luego se traslada al latín por *sicera*, cuyo significado es bebida embriagadora, posteriormente es adoptada en Francia como *cidre* y en inglés *cider* (Medina, 2017). Será en Asturias, España, donde se adoptará la pronunciación *Sidre*, la cual dará origen al nombre conocido en la actualidad (Fig.9). Algunos historiadores coinciden en que la sidra encuentra su origen en años anteriores a Cristo, cuando la civilización egipcia y los griegos comenzaron a elaborarla. Los romanos, grandes consumidores de vino, descubrieron la sidra en las tierras conquistadas, pero su uso fue más dirigido hacia fines curativos. Por otra parte, hay un gran grupo de investigadores que sitúan el origen de la sidra en los celtas, se cree que estas civilizaciones extraían el jugo de las manzanas logrando obtener la bebida, la que posteriormente dieron a conocer al resto de Europa. Sin embargo, los árabes fueron los que fomentaron su producción e incluso llegaron a clasificar las manzanas que utilizaban para la bebida. Fueron ellos quienes propulsaron el consumo en todo el continente. Esta bebida ha sido desde siempre un producto de gran tradición en los países de la costa atlántica europea, sobre todo en España, Francia, Inglaterra, Bélgica, Irlanda y Alemania. Los expertos señalan que las primeras referencias ciertas sobre la sidra se remontan a principios del siglo IX, en el *Capitulare de Villis*, la cual es un acta legislativa que organizaba el comercio, normas y sanciones en el imperio carolingio, y el testamento de Ego Fakilo, del año 793, conservado en la Catedral de San Salvador de Oviedo donde se especifica que se entregan villas, bosques, viñas y manzanos para elaborar mostos y sidra (Medina, 2017).



Figura 9: Preparación de Sidra en el Siglo XVIII.

Fuente: Medina 2017

Europa es la principal región donde se consume sidra. Las regiones alemanas de Hessen, Baviera y Baden son las principales productoras. Francia muestra una gran producción en las regiones de Bretaña, Normandía, el País Vasco Francés, seguido por Italia, Portugal (Madeira), Irlanda, Escocia, Gales e Inglaterra. El Principado de Asturias en España y el País Vasco español son las principales productoras copando, entre ambas, el 99% de la producción nacional. En América, entre los principales consumidores se encuentra en México, Paraguay, Uruguay y Argentina.

En Estados Unidos se incrementa la producción y el consumo desde 2010, con un incremento de consumo superior al 11% y extendiéndose la producción a casi todo el país, destacando el estado de Michigan, Nueva Inglaterra, Nueva York y Oregón (Medina, 2017).

En Latinoamérica fueron los emigrantes españoles de principios del siglo XX los que llevaron consigo el gusto por la sidra. En Argentina, por ejemplo, es costumbre beber sidra durante las fiestas navideñas, acompañada con pan dulce de origen italiano o panettone. Y es que el consumo de sidra se vincula en Iberoamérica a los brindis, es una bebida reservada a las principales fiestas, fundamentalmente a la Navidad. La mayor producción se da en Río Negro, Mendoza y San Juan (Medina, 2017).

En la Patagonia Argentina se comienza a elaborar sidra desde el siglo XVII durante la Colonia momento en el cual, según se cree, el jesuita Nicolás Mascardi dejó restos de manzanas, como también existe la posibilidad de que haya plantado sus semillas, y éstas se “asilvestraron”, siendo un producto muy utilizado posteriormente por un pueblo indígena conocido como “los manzaneros”. Este pueblo comandado por su último cacique Sayhueque, que significa “señor del país de los manzanos”, se ubicaba en la región cordillerana entre el norte de Neuquén y San Carlos de Bariloche. Este pueblo además de

comer manzanas elaboraba una bebida fermentada a la que llamaron *pülku*, bebida que se conoce con el nombre de sidra natural sin gas, en la actualidad (Becerra, 2016).

1.3.2 Producción de sidra a nivel mundial

La producción de sidra se concentra en países productores de manzanas que abastecen a los consumidores de todo el mundo. A nivel global, se estima que se consumen alrededor de 14.200.000 litros de sidra al año. Los mayores consumidores de esta bebida son los países europeos, con más de 1,2 millones de toneladas anuales. Entre los principales países consumidores se encuentran Irlanda, Reino Unido, Suecia, Francia, Holanda y España. Seguidos por Estados Unidos, Brasil y Canadá (Banco Mundial, 2018).

En Europa, se concentra la mayor parte del consumo de sidra, y existen diferentes variedades según su lugar de elaboración. El Reino Unido destaca como el principal productor de sidra, representando el 58% de la producción total, seguido por Francia (13%), Alemania (11%), España (8%) y otros países que se reparten el 10% restante (Banco Mundial, 2018). España, particularmente la región de Asturias se destaca por su producción de sidra de alta calidad.

Estados Unidos es otra potencia en la producción de sidra, con contribuciones significativas de Canadá, Argentina, Chile, Sudáfrica y Australia (Banco Mundial, 2018).

1.3.3 Legislación de la Sidra en Argentina

El CAA regula todo lo concerniente a sidra en los artículos 1085 al 1091, algunos de los aspectos más importantes son los siguientes:

- “Sidra base es la bebida que resulta exclusivamente de la fermentación alcohólica normal del jugo recién obtenido de manzanas sanas y limpias, de uso industrial, con o sin la adición de hasta un 10% de jugo de peras obtenido en idénticas condiciones que el jugo de manzana y fermentado en forma conjunta o separada”. Es decir, es la misma tecnología de obtención que un vino, partiendo de un jugo de manzanas que puede contener hasta un 10% de jugo de pera. Con una graduación alcohólica mínima de 4,5% en vol. $\pm 0,3$ a 20°C.”
- Sidra es la sidra base, endulzada y gasificada. Con una graduación alcohólica mínima de 4,0% en vol. $\pm 0,3$ a 20°C.
- Sidra analcohólica o sidra sin alcohol es la sidra a la cual se le ha eliminado el alcohol mediante técnicas previamente autorizadas, con un contenido máximo de alcohol de 0,5 % en vol. a 20 °C.
- Sidra espumante es la bebida obtenida a partir de sidra base, con una presión mínima de 3 atmósferas lograda por fermentación del azúcar residual de la sidra

base y/o el agregado de jugo concentrado de manzana. Con una graduación alcohólica mínima de 6,0 % en vol. \pm 0,3 % a 20 °C.

- Sidra espumante frutada es la bebida elaborada a base de como mínimo 80 % de sidra espumante, adicionada con jugo y/o pulpas de una o más frutas.
- Sidra frutada es la bebida gasificada elaborada a base de como mínimo 80 % de sidra, adicionada con jugo y/o de una o más frutas.
- Cóctel de sidra es la bebida elaborada a base de como mínimo un 50 % de sidra con el agregado de jugos y/o pulpas. Con una graduación alcohólica mínima de 2 % en vol. a 20 °C.
- Bebida frutada gasificada con... % de alcohol es la bebida gasificada, elaborada a base de un contenido de sidra inferior a 50 % y superior a 10 %, con el agregado de jugos y/o pulpas y/o macerados.
- No podrán denominarse sidra: las sidras obtenidas por utilización de residuos del prensado de frutas. Las que hayan sido adicionadas de sustancias que, aun siendo naturales en las sidras, modifiquen o alteren la relación entre sus componentes. Las sidras que contengan:
 1. menos de 4 % de alcohol en vol. a 20 °C, con una tolerancia analítica de 0,3 %
 2. menos de 16 g por litro de extracto seco reducido, entendiendo por tal el que resulte de sustraer del extracto total a 100 °C, las cantidades de azúcares que excedan de 1 g por litro
 3. menos de 1,8 g por litro de cenizas a 500-550 °C, sin tolerancia
 4. prolina en cantidad superior a 22 mg por litro
 5. menos de 3 g por litro o más de 10 g por litro de sorbitol con una tolerancia analítica de \pm 0,5
 6. las que presenten un valor de densidad isotópica (13C ‰) sobre el destilado alcohólico, inferior a -28.5 o superior a -25.0, sin tolerancia analítica
 7. las que no respondan al perfil de aminoácidos libres por cromatografía, obtenido de un patrón de sidra. Aminoácidos mayoritarios: lisina, ácido glutámico, alanina, valina e isoleucina. Aminoácidos en menor concentración: ácido aspártico; treonina, asparagina, gama aminobutírica, prolina y fenilalanina.

Las prácticas o manipulaciones lícitas son:

1. En los zumos para sidra: aplicación de frío y/o calor (temperatura máxima 50 °C y sin aplicación de vacío), clarificación y filtración con materias autorizadas, la adición de tanino, fosfato de amonio o fosfato de calcio, el empleo de levaduras seleccionadas; el tratamiento con enzimas pectinolíticas bajo la responsabilidad del técnico habilitado de

la planta, con anhídrido sulfuroso o bisulfitos alcalinos puros, siempre que la cantidad retenida por el producto que se destine directamente al consumo no exceda de 320 mg de anhídrido sulfuroso total o de 100 mg de anhídrido sulfuroso libre, con una tolerancia de 10 % para compensar errores de dosificación en escala industrial.

2. En las sidras base: la mezcla entre sí de sidras base aptas para el consumo; la adición de tanino, ácido tartárico, cítrico o málico puros. Prácticas tradicionales de bodega tales como trasiegos, aplicación de frío y de calor, la clarificación mediante albúmina, gelatina o ictiocola puras, bentonita y otros productos autorizados, centrifugación y filtración; el tratamiento con anhídrido sulfuroso y bisulfitos alcalinos puros dentro de las condiciones fijadas en zumos destinados al consumo. La aplicación de técnicas apropiadas para el tratamiento de hierro, cobre, calcio, todo bajo la responsabilidad del técnico de planta habilitado, y con pedido de autorización a la Autoridad Sanitaria competente, siempre que no queden residuos en el producto final.
3. En la sidra: la incorporación a la sidra base, como endulzante, de sacarosa y/o jarabe de maíz de alta fructosa y/o zumo concentrado de manzanas, filtración, aplicación de calor, filtración por membranas bacteriológicas, anhídrido carbónico, aplicación de frío, la adición de hasta 250 mg/l ácido sórbico o su equivalente en sales de potasio o calcio. Está prohibida la coloración artificial de las sidras como la adición de edulcorantes artificiales, bonificadores, antifermentativos, antisépticos o conservadores, esencias o sustancias aromáticas que contribuyan a exaltar las características organolépticas naturales de las sidras y en general la agregación de todo producto que no esté autorizado expresamente por la autoridad sanitaria nacional.

Son prácticas o manipulaciones fraudulentas:

- a. Las tendientes a modificar la composición de productos genuinos por métodos no autorizados expresamente o a disimular su alteración.
- b. La exhibición, literatura o expendio de sustancias destinadas a efectuar esas manipulaciones.
- c. La venta de las sustancias a que se refiere el anterior párrafo.

Son inaptas para el consumo:

- a. Las sidras enfermas, francamente turbias, averiadas, de gusto o aroma desagradables o en cualquier forma alteradas.
- b. Las que tengan una acidez volátil que exceda de 2,5 g/l expresada en ácido acético.
- c. Las que exceden los 200 mg/l de metanol.
- d. Aquellas a las cuales se les hubiera adicionado sustancias prohibidas.

1.3.4 Producción de sidra a nivel nacional

En la actualidad en Argentina existen 15 empresas elaboradoras de la bebida, una de ellas en la provincia de San Juan, y las 14 restantes están divididas en partes iguales entre Mendoza y Rio Negro. Mendoza tiene características territoriales de excelencia para la producción de manzanas destinadas a la elaboración de sidra, ya que presentan mayor concentración de compuestos sávido-aromáticos y del color que las obtenidas en otras.

En Mendoza predominan las manzanas de las variedades Red Delicious (70%) y Granny Smith (30%). La calidad del producto se vincula con el proceso de producción, la materia prima, conservación, variedad, origen y estado de la materia prima: cuando mayor es la calidad de las manzanas mejor será el resultado de la bebida.

La acidez de la manzana está ligada a la madurez de esta, como regla general se sostiene que cuanto más madura está, menos ácida es la manzana. A diferencia de lo que podría ser una creencia popular, las manzanas dulces por lo general dan poco jugo. En contraparte, las ácidas, producen jugo en mayor cantidad dando como resultado una sidra marcadamente más ácida (Colti, 2016).

La fruta se cosecha durante el otoño en los meses de marzo y abril, con una recolección manual directamente del árbol. No existe una regla definida de la cantidad de manzanas que se requieren para obtener un litro de sidra, ya que esto es parte del secreto que guarda cada maestro sidrero. Esto demuestra que la producción de la bebida es absolutamente artesanal.

En el mercado argentino, han surgido nuevas iniciativas para satisfacer la creciente demanda de sidras, que ha experimentado un notable auge en los últimos años. Una de estas propuestas innovadoras es la Sáenz Briones 1888, que destaca por su combinación de gas abundante y burbujas finas, creando una agradable sensación en el paladar y dejando una impresión duradera en boca (Colti, 2016).

Otro producto de calidad premium que ha sido lanzado al mercado argentino es la sidra Los Amaya, la cual equilibra hábilmente la acidez y la frescura característica de una buena sidra. Además, la tradicional Sidra Real ha resurgido con fuerza en el mercado argentino, renovándose por completo y promocionándose no solo para ocasiones festivas, sino también para diversos momentos (Joy, 2019).

Entre las nuevas propuestas se encuentra el Apple Storn, que, como su nombre sugiere, ofrece una "tormenta de aromas y sabores desde el descorche" (Joy, 2019). Este innovador producto de gama premium es el primero en utilizar frutas ácidas y busca posicionarse como una competencia directa en el mercado.

1.3.5 Empresas nacionales

En 1997, en Argentina existían 15 empresas elaboradoras de sidra, distribuidas en siete plantas industriales en Mendoza, otras siete en Río Negro y una en San Juan. Cuatro de estas empresas concentraban el 75% del mercado: Sidra La Victoria, Astorqui, Saenz Briones y Jugos Mendocinos. En la actualidad, la producción de sidra se encuentra dominada por cuatro empresas que representan el 75% de las ventas. Estas empresas son Real y La Victoria (con el 25% de participación en conjunto, liderando el mercado), Astorqui (Sidra del Valle) y Jugos Mendocinos (La Farruca) (Ablin, 2016).

En la última década, la producción artesanal de sidra ha experimentado un notable aumento, dando lugar a la creación de numerosas marcas. Sin embargo, la falta de información precisa sobre los niveles de producción, su impacto en el mercado y la demanda dificulta la evaluación de su influencia en la industria (Ablin, 2016).

Con el crecimiento esperado en el consumo de sidra, también han logrado destacarse marcas artesanales gourmet como la sidra Los Amaya, elaborada con manzanas cultivadas en el valle de Uco, provincia de Mendoza. Se prevé que en la industria de la sidra surgirán productos de alta gama que competirán con las principales marcas establecidas en el mercado (Ablin, 2016).

Actualmente, en este mercado aproximadamente 18 marcas compiten para mantener su mercado y también captar a los nuevos consumidores que incursionan en el consumo de sidras. Sin embargo, no todas poseen los mismos recursos para incurrir en esta feroz competencia, habiendo desde grandes grupos hasta pequeñas empresas, cada uno, luchando con estrategias acordes a su realidad, pero igualmente con excelentes exponentes (Ablin, 2016).

1.3.6 Consumo y mercado de sidra

Según Amalie Ablin (2016), la sidra ha experimentado un notable crecimiento en los últimos diez años, pasando de ser una categoría de bebidas de nicho a una industria en expansión con un aumento anual promedio del 6 %. Este crecimiento ha generado una oportunidad estratégica para los productores, quienes han centrado sus esfuerzos en el desarrollo de productos innovadores y de alta calidad para satisfacer la demanda emergente de consumidores más informados, principalmente jóvenes con enfoques de consumo más diversos. Mollejo y col. (2018) destacan la introducción de productos rediseñados para adaptarse al mercado moderno, donde los consumidores buscan opciones saludables y están abiertos a experimentar con nuevas tendencias.

En Argentina, la sidra ha experimentado un notorio aumento en su popularidad en comparación con otras categorías de bebidas alcohólicas. Según un estudio realizado por la

consultora GfK (Gesellschaft für Konsumforschung), una empresa con sede en Alemania que brinda servicios de investigación de mercado, seguimiento de ventas, análisis de datos y consultoría a empresas de diversos sectores en todo el mundo, se estima que la producción nacional de sidra alcanza los cincuenta millones de litros, con exportaciones de alrededor de diez millones de litros. Además, Argentina se ubica en el sexto lugar a nivel mundial en consumo de esta bebida, después de países como España, Estados Unidos y el Reino Unido. Según datos proporcionados por la empresa CCU (Compañía Cervecerías Unidas), una empresa multinacional chilena dedicada a la producción y distribución de bebidas alcohólicas y no alcohólicas, el consumo per cápita de sidra en Argentina es el más alto de América Latina, alcanzando los 1,3 litros al año (Redacción Clarín, 2019).

Turano (2019) señala que cada vez más argentinos eligen consumir sidra durante todo el año, y no solo durante las fiestas de fin de año, que tradicionalmente marcan la temporada alta para esta bebida. En los últimos dos años, el consumo mensual declarado se ha triplicado fuera de la temporada de mayor demanda, lo que indica un crecimiento sostenido en la preferencia por la sidra (Redacción Clarín, 2019).

El grupo chileno CCU (Compañía de Cervecerías Unidas) ha apostado fuerte por el mercado argentino de sidra, con una estrategia orientada a duplicar las ventas en los próximos cinco años. Desde su ingreso en el mercado hace dos años, CCU ha realizado inversiones significativas, relanzando marcas emblemáticas como Real y apostando por la introducción de nuevos productos, como la sidra Apple Storm con un perfil de sabor más seco y menos dulce. Además, marcas artesanales gourmet como Los Amaya han logrado posicionarse con éxito, utilizando manzanas cultivadas en el Valle de Uco, en la provincia de Mendoza (Compte, 2020).

A nivel mundial, la sidra está experimentando una transformación similar, especialmente en Europa y Estados Unidos, donde se ha convertido en una alternativa popular tanto para jóvenes como para mujeres. Los fabricantes están apostando por la desestacionalización del consumo y la innovación en el desarrollo de productos frescos y de alta calidad, con el objetivo de competir con bebidas establecidas como el vino y la cerveza. Aunque la sidra aún tiene un largo camino por recorrer en términos de ventas y frecuencia de consumo en comparación con estas bebidas, los productores están enfocados en mantener el interés del público joven y captar a aquellos consumidores que buscan enfoques de consumo diferentes (Compte, 2020).

1.3.7 Imagen de la sidra en el mercado actual

Se pueden distinguir tres tipos de calidades (más allá de los tipos de sidra) que se consiguen en el mercado actual en Argentina:

- Sidra clásica o standard.
- Sidra premium (industrial).
- Sidra artesanal.

Las presentaciones también dependen de las calidades o tipos de producción. Por lo general, las presentaciones tradicionales y las premium son parecidas, una botella o botellón de entre 710 y 750 ml variando en la calidad de la etiqueta y del uso de corcho o tapón de plástico, y por siguiente el uso o no de bozal (fig. 10).



Figura 10: Presentación de sidras industriales del mercado argentino (calidad clásica y *premium*).

En cambio, en las sidras artesanales podemos encontrar en su mayoría botellas de entre 330 a 500 ml, incluso en latas. Con una presentación más fresca y moderna, asemejando a la cerveza (fig. 11).



Figura 11: Presentación de sidras artesanales del mercado argentino
 Hay sidreras que tienen mayor margen de publicidad tales como las de etiqueta o las tradicionales, que por lo general están desde hace décadas en el mercado. Pero es cierto que hoy en día no es masiva su publicidad, aunque está creciendo la visibilidad de estas acomodándose y actualizándose, siguiendo las corrientes modernas, tales como el mercado de la cerveza y el vino.

1.3.8 Perfil sensorial de la sidra

La caracterización de productos alimenticios basada en evaluaciones sensoriales juega un papel importante en el control de calidad para todos los productos, entre los que destacan los alimentos y las bebidas (alcohólicas o no) que en gran medida se ingieren por placer, por lo tanto, deben cumplir con requisitos sensoriales bien definidos y, de no hacerlo, no pueden salir al mercado con la certificación deseada (Antón, 2015).

En la sidra se pueden encontrar distintos compuestos aromáticos en: función de factores tales como la variedad de manzana, el año de cosecha, las prácticas culturales, la fase pro-fermentativa, la fermentación, y las condiciones de conservación de la sidra. Los constituyentes del aroma de las bebidas, en general, han sido clasificados según su origen, distinguiéndose (Antón, 2015):

- Aromas varietales, provenientes del fruto y dependientes esencialmente de la variedad y de factores agroecológicos (fertilización, tratamientos fitosanitarios, condiciones edafoclimáticas, maduración, etc.).
- Aromas pre-fermentativos, formados desde la recolección hasta la fermentación alcohólica, y que incluyen la molienda, maceración, prensado y tipo de clarificación de los mostos.
- Aromas fermentativos, debidos a las levaduras y bacterias involucradas en la transformación de los mostos, así como a las condiciones que rigen el proceso fermentativo (pH, temperatura de fermentación, nutrientes, aireación, etc). Estos aromas resultan ser los más abundantes cuantitativamente.
- Aromas post-fermentativos, constituidos por los compuestos volátiles que se forman durante la maduración de la sidra en el tonel, o con posterioridad, durante el embotellado.

1.4 Determinaciones analíticas

En cada etapa del proceso en general se analizaron los siguientes parámetros como se detalla a continuación:

1.4.1 Manzanas:

La materia prima es caracterizada para determinar el punto de madurez que presenta en el momento de la elaboración. Las técnicas utilizadas para su determinación son:

1.4.1.1 Firmeza de Pulpa:

La firmeza de la pulpa proporciona un valor numérico que refleja la textura del fruto, siendo un indicador de su estado de madurez. Este parámetro varía según el tamaño, las

condiciones ambientales previas a la cosecha y el tipo de almacenamiento empleado (Guinle, 2020).

1.4.1.2 Almidón

La determinación de almidón permite evaluar el grado de madurez de la fruta. Durante el desarrollo de la pulpa, los nutrientes se almacenan como almidón, que se transforma en azúcares simples (glucosa y fructosa) durante el proceso de maduración. El avance del proceso de maduración lleva a la disminución de los niveles de almidón (Guinle, 2020).

1.4.1.3 Rendimiento

Medir el porcentaje de rendimiento entre la materia prima y el producto final es esencial para evaluar la eficiencia de la producción y controlar costos. Esta métrica también contribuye a mejorar la calidad del producto y a alcanzar objetivos de sostenibilidad (Guinle, 2020).

1.4.2 Análisis de mostos

Durante la etapa de análisis de mostos, se llevan a cabo diversas mediciones para evaluar las características de la materia prima. Las principales determinaciones son las siguientes:

1.4.2.1 Sólidos Solubles (° Brix)

El dato de sólidos solubles es fundamental para comprender las características de la materia prima, ya que varían según la variedad, estado de madurez, condiciones ambientales y prácticas culturales (fertilización, riego, etc.). Principalmente está constituido por azúcares, sin embargo, en productos muy ácidos, una parte considerable de esos sólidos lo constituyen diferentes ácidos orgánicos (málico, cítrico, tartárico) (Guinle, 2020).

1.4.2.2 Densidad

La densidad, o "masa volúmica", es la relación de la masa o peso de un cierto volumen de producto a 20 °C expresada en g/cm³. Varía según las características fisicoquímicas, como la cantidad de azúcares, materias colorantes y grado alcohólico (Guinle, 2020).

1.4.2.3 Acidez titulable (g/l de ácido málico)

La acidez total o titulable es un indicador de calidad de la sidra y se expresa en gramos por litro de ácido málico. Incluye la acidez fija constituida por ácidos no arrastrables por vapor de agua como el ácido tartárico, málico, cítrico, láctico, succínico, y, por otro lado, la acidez volátil que está compuesta por los ácidos arrastrables por el vapor de agua, tales como ácido acético, fórmico, propiónico y butírico (Guinle, 2020).

1.4.2.4 Acidez potencial

La intensidad del sabor ácido se encuentra influenciada por el grado de ionización del hidrógeno y la presencia de sales buffer. Un sabor extremadamente ácido, caracterizado por

un bajo pH, puede resultar inarmónico y desagradable para muchas personas, al igual que un sabor escasamente ácido con un pH más elevado. En casos de productos similares con la misma acidez, pero diferentes pH, el paladar percibe como más ácido aquel que posee un pH menor (Guinle, 2020).

1.4.2.5 Evaluación sensorial.

Su determinación ayuda a establecer la calidad de una sidra, complementando los datos obtenidos en los análisis químicos. Caracteres organolépticos inadecuados suponen el empleo de materias primas de mala calidad, elaboración incorrecta o inadecuadas técnicas de conservación (Antón 2015).

Los caracteres organolépticos de mayor importancia son:

- Olor: la sidra puede tener aromas frutales que provienen de las manzanas utilizadas en su elaboración. Dependiendo de las variedades de manzanas, puede tener notas de manzana verde, pera, melocotón u otras frutas. También puede haber notas florales, especiadas o terrosas, dependiendo de los métodos de producción y la madurez de las manzanas.
- Sabor: puede variar desde seco hasta dulce, y puede tener sabores que van desde ácidos y cítricos hasta dulces y frutados. Además del sabor de las manzanas, la fermentación puede agregar complejidad, con notas de levadura, especias o madera en el caso de sidras envejecidas.
- Color: varía desde un amarillo pálido hasta un ámbar profundo, dependiendo de varios factores, como las variedades de manzanas utilizadas, el proceso de elaboración y el tiempo de maduración. Las sidras más jóvenes tienden a tener un color más claro y brillante, mientras que las sidras envejecidas pueden desarrollar tonos más oscuros y dorados.
- Astringencia: es la sensación de sequedad y contracción en la boca que resulta de los taninos presentes en la sidra. Los taninos se encuentran principalmente en la piel y las semillas de las manzanas, y pueden aportar estructura, cuerpo y complejidad. Una sidra con alta astringencia puede tener un sabor más robusto y una sensación más táctil en la boca, mientras que una sidra con baja astringencia puede ser más suave y fácil de beber.

1.4.3 Proceso fermentativo

1.4.3.1 Densidad:

Se determina según lo detallado en 1.4.2.2

1.4.3.2 Temperatura.

La medición de la temperatura durante el proceso de fermentación es crucial, ya que las levaduras requieren condiciones específicas para realizar su trabajo de manera eficiente, idealmente entre 20-25°C. Temperaturas superiores o inferiores a este rango pueden afectar negativamente la actividad de las levaduras, resultando en una fermentación insuficiente o demasiado lenta.

1.4.3.3 Pérdida de peso

El seguimiento de la pérdida de peso durante el proceso fermentativo es una práctica útil en la producción de bebidas fermentadas. El control diario de la pérdida de peso se lleva a cabo para asegurar que las levaduras estén trabajando de manera efectiva y para determinar el final de la fermentación. Este seguimiento también proporciona la información necesaria para estimar el contenido alcohólico final de la sidra.

1.4.4 Mosto fermentado

1.4.4.1 Densidad,

Se determina según lo detallado en 1.4.2.2.

1.4.4.2 Acidez titulable

Se determina según lo detallado en 1.4.2.3.

EL valor de acidez en esta etapa tiene que ser menor a acidez volátil que exceda de 2,5 g/l.

1.4.4.3 Acidez potencial

Se determina según lo detallado en 1.4.2.4.

1.4.4.4 Evaluación sensorial

Se determina según lo detallado en 1.4.2.5.

1.4.4.5 Estimación del contenido alcohólico

Esta determinación es fundamental para estimar el contenido alcohólico, ya que después de la fermentación, con la conversión de los azúcares fermentables del mosto en alcohol por parte de la levadura, el líquido presenta una densidad diferente. La diferencia entre estas dos densidades permite calcular el porcentaje de contenido alcohólico de la sidra.

Este valor según lo que legisla el CAA en una sidra base debe contar con una graduación alcohólica mínima de 4,5 % en vol. \pm 0,3 a 20 °C".

2 HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 Hipótesis

La variedad de manzana utilizada en la elaboración de sidra influye significativamente en las características fisicoquímicas y el perfil sensorial del producto obtenido.

2.2 Objetivos generales y particulares

2.2.1 Objetivo General:

Caracterizar y diferenciar la sidra obtenida a partir de diferentes variedades de manzana como estrategia de agregado de valor a productos regionales mendocinos.

2.2.2 Objetivos específicos

- OE1: Determinar las características fisicoquímicas y sensoriales de los mostos obtenidos a partir de las variedades Red Delicious, Chañar, Granny Smith, Pink Lady.
- OE2: Comparar la evolución de la fermentación de los mostos obtenidos con las diferentes variedades de manzana.
- OE3: Caracterizar el producto final obtenido a partir de las cuatro variedades ensayadas, mediante parámetros fisicoquímicos y sensoriales.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Elaboración de la sidra

Para el ensayo de obtención y caracterización de sidras a partir de diferentes variedades de manzana, se utilizaron las 4 variedades de manzanas mendocinas: Red Delicious, Chañar, Granny Smith, Pink Lady.

Los cuatro mostos fueron elaborados simultáneamente con el propósito de llevar a cabo un seguimiento bajo las mismas condiciones ambientales y temporales (Fig. 12).

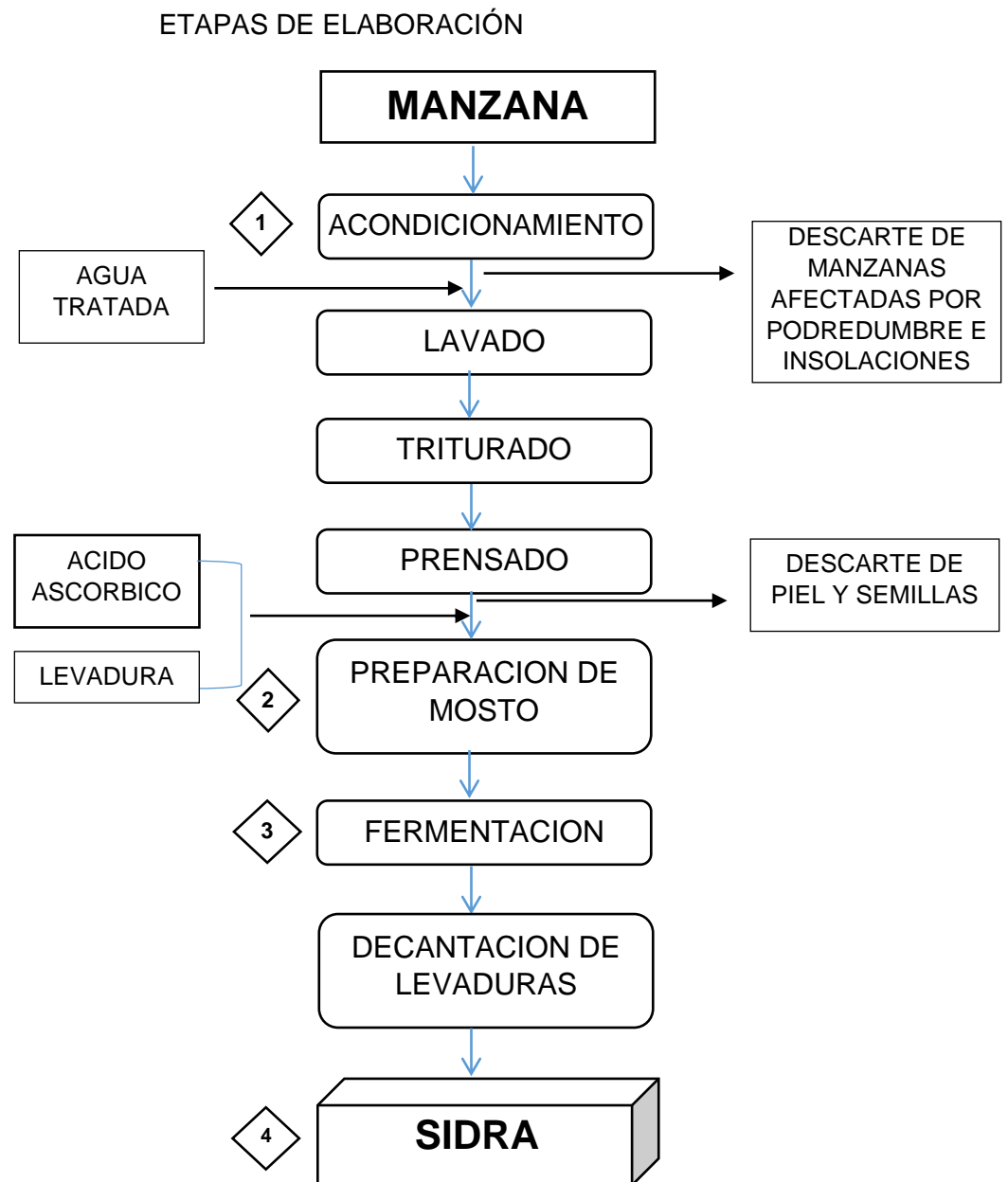


Figura 12: Diagrama de Flujo de Elaboración de Sidra.

3.1.1 Acondicionamiento de materia prima:

Se reciben las manzanas, separadas por variedad: Red Delicious, Chañar, Granny Smith, Pink Lady. Se seleccionan al azar tres manzanas de cada variedad para llevar a cabo su caracterización y determinar su estado de madurez. Este proceso se realiza mediante el estudio de la presión y la ausencia de almidón en cada fruta.

Durante esta etapa del proceso, se descartan aquellas manzanas que estén afectadas por podredumbre o insolación, ya que podrían afectar la fermentación y el sabor del producto final (Fig. 13)



Figura 13: Selección de materia prima.

3.1.2 Lavado:

Las manzanas fueron sometidas a un proceso de lavado mediante inmersión en agua potable, con el objetivo de eliminar cualquier rastro de tierra y suciedad. Posteriormente, se retiraron y dejaron escurrir.

3.1.3 Triturado

Las manzanas se introdujeron en una trituradora para lacerar el mayor número de células y facilitar la obtención del jugo (Fig. 14). El triturado debe producir una pulpa homogénea, fina, sin trozos. Es crucial evitar la rotura de las semillas, ya que liberaría aceite con un sabor desagradable y sustancias nitrogenadas que favorecen la multiplicación de microorganismos.



Figura 14: Trituradora.

3.1.4 Prensado:

La mezcla obtenida se colocó en una prensa discontinua para separar los sólidos del líquido (Fig. 15). La prensa aplica lentamente presión para lograr una mayor extracción de líquido. En cada elaboración, se pesaron los sólidos y líquidos resultantes, calculando el porcentaje de rendimiento en relación con el peso inicial de las manzanas. (Fig. 16).



Figura 15: Prensa



Figura 16: Desecho obtenido luego de prensar la materia prima

3.1.5 Preparación del Mosto:

Se agregó ácido ascórbico a cada líquido en una concentración de 100 ppm, actuando como antioxidante para prevenir el pardeamiento. (Fig. 17)



Figura 17: Mosto obtenido luego del prensado

3.1.6 Fermentación

El mosto se trasladó a recipientes para iniciar el proceso fermentativo mediante la inoculación de la levadura comercial *Saccharomyces cerevisiae* r.f. bayanus (AEB, España) (Fig. 18). Es crucial mantener el mosto a una temperatura entre 20-25 °C para garantizar la mejor acción de la levadura, conservación y aroma. Se realizó un seguimiento diario por pérdida de peso, y cuando se constató peso constante, las sidras se sometieron a un proceso de enfriamiento (tiempo y temperatura) para facilitar la sedimentación de las levaduras y borras (Fig. 19). Se realizó un filtrado y las sidras fueron conservadas en heladera hasta su análisis físico-químico y sensorial.



Figura 18: Levadura comercial utilizada para la fermentación.
Fuente: <https://www.aeb-group.com/ar/fermol-complet-killer-fru-277>



Figura 19: Mostos de diferentes variedades de manzanas inoculados con la levadura comercial. De izquierda a derecha: Red Delicious, Granny Smith, Pink Lady, Chañar

Durante la transformación del mosto en sidra, se llevó a cabo la fermentación alcohólica. En esta etapa, las levaduras realizan la conversión de los azúcares fermentables presentes en el mosto (como la glucosa y fructosa) en etanol, dióxido de carbono y otros subproductos. El etanol constituirá el componente mayoritario de la sidra, oscilando entre el 5% y el 6,5%. Además, las levaduras pueden generar otros alcoholes, como el glicerol (habitualmente 3-4 g/l), que aporta cuerpo y suavidad a la sidra. También se generan componentes volátiles en cantidades variables, como acetaldehído, acetato de etilo y alcoholes superiores (propanol, isobutanol y alcoholes amílicos), que influye en el perfil de sabor de la sidra. Las levaduras tienen la capacidad de modificar la acidez de los mostos, formando, por ejemplo, nuevos ácidos orgánicos como el ácido succínico o destruyendo otros.

Durante este proceso, las levaduras consumen los azúcares del mosto, lo que resulta en una disminución del contenido de azúcares en el líquido. Se monitorea constantemente la cantidad de azúcares residuales para determinar cuándo se ha alcanzado el nivel de fermentación deseado. Una vez que la levadura ha consumido la mayoría de los azúcares y se ha alcanzado el nivel de alcohol deseado, se considera que la fermentación está completa.

Durante todo este proceso es fundamental controlar la temperatura. Las temperaturas más altas pueden acelerar la fermentación, pero también pueden producir sabores no deseados en la sidra. Por otro lado, temperaturas más bajas pueden ralentizar la fermentación. Por lo tanto, el control cuidadoso de la temperatura es esencial para garantizar la calidad del producto final.

3.1.7 Decantación de Levaduras:

Para facilitar la decantación de las levaduras y llevar a cabo su análisis, las sidras se someten a un proceso de enfriamiento a una temperatura de 2 °C durante un período de 72 horas.

Durante este tiempo, las levaduras presentes en la sidra se sedimentan en el fondo del recipiente debido a la baja temperatura, lo que permite una fácil separación del líquido claro.

Este procedimiento es importante para lograr la limpidez de la sidra, ya que elimina las partículas en suspensión y mejora su aspecto visual. Además, la decantación de las levaduras es importante para poder llevar a cabo un análisis preciso de las mismas, lo que contribuye a garantizar la calidad y pureza del producto final. Al eliminar las levaduras y otras impurezas, se asegura que la sidra tenga un sabor limpio y fresco, libre de cualquier defecto que pueda afectar su calidad.

3.2 Método: Análisis físico químico y sensorial.

Durante el proceso de transformación del mosto de manzana en sidra, se llevaron a cabo diversas determinaciones analíticas para controlar la calidad y características del producto. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado. El análisis de datos se llevó a cabo con el software estadístico INFOSTAT versión 2020. Para esto se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) con posterior comparación de medias por test de Tukey.

3.2.1 Manzanas:

La materia prima se caracterizó para determinar su punto de madurez en el momento de la elaboración. Para ello, se analizaron las cuatro variedades de manzanas, y cada muestra se sometió a análisis triplicado.

Las técnicas empleadas para esta determinación fueron las siguientes:

3.2.1.1 Firmeza de Pulpa:

Se empleó un penetrómetro manual de tipo Ametek para medir la resistencia de la pulpa a la penetración de un elemento rígido.

Para ello se realizaron tres cortes equidistantes en forma de círculos en la zona ecuatorial del fruto, con aproximadamente 15 mm de diámetro y no más de 2 mm de espesor. Luego, el fruto se apoyó en una superficie rígida, se introdujo el émbolo y se registró el valor indicado en el manómetro.

3.2.1.2 Almidón:

Para realizar la determinación de almidón, se utilizó una solución de yodo al 0.5% de I₂-KI.

Se cortaron las manzanas por la mitad y en una de las superficies recién cortadas se cubrió uniformemente con la solución de yodo. Tras un reposo de un minuto, se observó cambio o no de coloración (fig. 20).



Figura 20: determinación de contenido de almidón

3.2.1.3 Rendimiento:

El rendimiento porcentual entre la materia prima y el mosto obtenido se calculó para cada variedad utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento del proceso (\%)} = \frac{\text{kg de producto final}}{\text{kg de materia prima}} * 100$$

Se utilizó una balanza granataria, donde se pesaron inicialmente las manzanas de cada variedad por separado. Luego del triturado y prensado de las mismas se pesó cada líquido obtenido.

3.2.2 Análisis de mostos

3.2.2.1 Sólidos Solubles (° Brix):

La medición de sólidos solubles se llevó a cabo utilizando un refractómetro de mano tipo Abbe. Se verificó previamente que el equipo estuviera funcionando correctamente y calibrado. Esto se hizo colocando una gota de agua destilada en el prisma, y la lectura mostró 0 °Brix.

Una vez confirmado esto, se colocó una gota de las muestras de líquido a 20 °C y se procedió a realizar la lectura. Los resultados obtenidos se expresan en grados Brix, los cuales representan la cantidad de azúcar presente en 100 gramos de líquido o jugo.

3.2.2.2 Densidad

La determinación se llevó a cabo utilizando el método densimétrico, empleando un densímetro con una escala que varía de 1,000 a 1,100. Primero, se colocó el mosto a 20 °C en una probeta, luego se sumergió cuidadosamente el densímetro, asegurándose de que no entrara en contacto con las paredes de la probeta y de que no presentara burbujas de aire adheridas. Finalmente, se registró el valor de la escala del densímetro coincidente con la parte superior del menisco formado por el líquido.

3.2.2.3 Acidez titulable (g/l de ácido málico)

Para la determinación de acidez titulable, se utilizó el método volumétrico mediante titulación con solución de NaOH 0,1 N, agregando fenolftaleína como indicador.

Inicialmente, se colocaron 10 ml de muestra en un Erlenmeyer, al cual se le añadieron 100 ml de agua destilada y 3 gotas de fenolftaleína. Posteriormente, la solución de NaOH 0,1 N se colocó en una bureta de vidrio y se enrasó. Se tituló la muestra gota a gota hasta observar un cambio de color hacia el fucsia, momento en el cual se anotó el volumen del titulante gastado (n). Utilizando este dato y considerando que 1 ml de NaOH 0,1 N equivale a 0,0067 g de ácido málico, se calculó la acidez aplicando la siguiente fórmula.

$$\text{Acidez total [g/l ácido málico]} = n \times 0,0067 \times 1000 / 10$$

3.2.2.4 Acidez potencial

La determinación del pH se llevó a cabo utilizando un peachímetro marca Denver modelo DN2202. Inicialmente, se procedió a calibrar el equipo utilizando soluciones Buffer de pH 4 y 7. Luego se colocó la muestra en un recipiente y se realizó la lectura directa de la misma.

3.2.2.5 Evaluación sensorial.

La caracterización de los mostos se realizó en el lugar de procesamiento, con la participación de 8 jueces semientrenados con conocimientos en análisis sensorial de bebidas fermentadas. Durante esta fase, se llevaron a cabo catas de los cuatro mostos para evaluar su perfil sensorial. Para ello, se sirvieron las muestras en copas transparentes y se les proporcionó a los jueces un formulario para que pudieran evaluar los siguientes parámetros:

- Color: se empleó una escala del 1 al 5 (Fig.21), siguiendo el siguiente patrón:

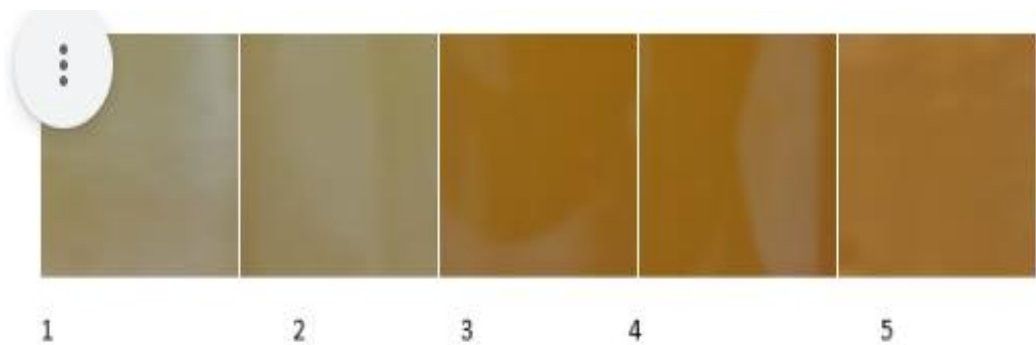


Figura 21: Escala de color para la evaluación sensorial de mosto de manzana.

- Aroma: se empleó una escala del 1 al 5, siguiendo el siguiente patrón:
 - No perceptible
 - Apenas perceptible
 - Perceptible
 - Muy perceptible
 - Intenso
- Sabor dulce: se evaluó con una escala de 1 a 5, describiendo el nivel de dulzura de la siguiente manera:
 - No perceptible
 - Apenas perceptible
 - Perceptible
 - Muy perceptible
 - Intenso

- Sabor ácido: se empleó una escala de 1 a 5, con las siguientes descripciones:
 - No perceptible
 - Apenas perceptible
 - Perceptible
 - Muy perceptible
 - Intenso
- Astringencia: se evaluó utilizando una escala del 1 al 5, con las siguientes descripciones
 - No perceptible
 - Apenas perceptible
 - Perceptible
 - Muy perceptible
 - Intenso

3.2.3 Proceso fermentativo

3.2.3.1 Densidad:

Se determinó según lo detallado en 3.2.2.2. El azúcar va transformándose en alcohol etílico como producto principal, esto hace que la densidad vaya disminuyendo a medida que avanza la fermentación.

3.2.3.2 Temperatura.

Para llevar a cabo esta determinación, se colocó un termómetro con una escala de 0 a 100°C directamente en el recipiente fermentador. En caso de que la temperatura estuviera fuera del rango deseable, se procedió a ajustar el entorno a una temperatura comprendida entre 20 y 25 °C.

3.2.3.3 Pérdida de peso

La determinación de la pérdida de peso se llevó a cabo mediante el pesaje diario de las muestras con una balanza granataria, en el lugar de fermentación. Cuando se observó que la pérdida de peso se estabilizaba, las muestras se transfirieron a un ambiente frío, indicando así la finalización del proceso de fermentación. Este procedimiento permitió el desarrollo de una curva de fermentación, lo cual proporcionó un perfil detallado del proceso y facilitó un control preciso de la fermentación.

3.2.4 Sidra

3.2.4.1 Densidad,

Se determina según lo detallado en 3.2.2.2

3.2.4.2 Acidez titulable (g/l de ácido málico)

Se determina según lo detallado en 3.2.2.3

3.2.4.3 Acidez potencial

Se determina según lo detallado en 3.2.2.4

3.2.4.4 Evaluación sensorial

Se determina según lo detallado en 3.2.2.5

3.2.4.5 Estimación del contenido alcohólico

El cálculo del volumen de alcohol se realizó restando la densidad inicial del mosto con la densidad final del mosto fermentado, dividiendo el resultado por 1000 para convertirlo a gramos por centímetro cúbico.

El porcentaje de alcohol por peso se obtiene multiplicando el resultado anterior por 105 y, para expresar el valor final del porcentaje de alcohol por volumen, se vuelve a multiplicar por 1.25 %. El resultado final se expresa alcohol en volumen.

$$\text{Alcohol} \frac{v}{v} = \frac{\text{densidad inicial} - \text{densidad final}}{1000} * 105 * 1,25 \%$$

4 RESULTADOS

4.1 Manzanas

En la tabla 2 se presentan todos los resultados del análisis fisicoquímico de las cuatro variedades de manzana

Tabla 2: Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de manzanas mendocinas.

Parámetros	Variedad de manzana			
	Red Delicious	Granny Smith	Pink Lady	Chañar
Firmeza	3,87 ± 0,48	7,60 ± 0,85	5,73 ± 0,63	3,6 ± 0,53
Contenido de almidón	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Peso inicial (Kg)	12,9	5	5	5
Peso final (Kg)	8,2	2,5	2,8	2,4
Rendimiento mosto (%)	63,6	50,0	56,0	48,0

4.1.1 Firmeza de la pulpa

Granny Smith presentó un valor de firmeza de la pulpa significativamente más alto que las demás variedades, requiriendo 7,60 kg/cm² de presión para introducir el émbolo del penetrómetro en su radio ecuatorial, seguido por Pink Lady con 5,73 kg/cm. En el caso de Red Delicious y Chañar, las mismas no presentaron diferencias estadísticas entre ellas, registrando valores de 3,87 kg/cm² y 3,60 kg/cm² respectivamente (Fig.22).

Este parámetro es indicativo tanto de la madurez de las manzanas como de las características intrínsecas de cada variedad, lo que a su vez señala el momento óptimo para la cosecha de cada una. Tanto un valor alto como uno bajo pueden tener un impacto negativo en el perfil sensorial y en las características físico-químicas de la sidra final.

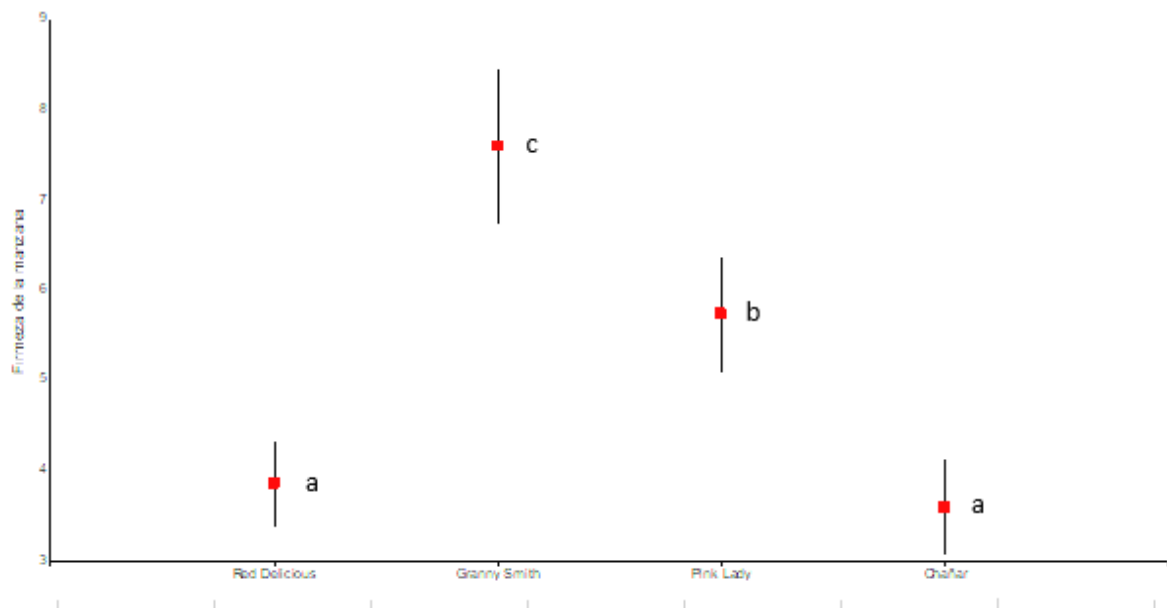


Figura 22: Firmeza de manzana de las diferentes variedades analizadas

4.1.2 Contenido de almidón:

En relación con el contenido de almidón, todas las muestras analizadas mostraron ausencia de este compuesto indicando que presentaban un estado de madurez adecuado.

Este dato es muy importante para poder utilizar estas manzanas para la elaboración de sidra, ya que confirma que el almidón se ha descompuesto en azúcares simples, como glucosa y fructosa. Estos azúcares están disponibles para que las levaduras realicen su trabajo durante el proceso de fermentación. Este parámetro es esencial para garantizar la calidad del producto final.

Por otro lado, al momento de cortar las frutas para este análisis se observó que las variedades Granny Smith, Red Delicious y Pink Lady presentaban una textura firme, crujiente y jugosa, mientras que Chañar mostró una textura más arenosa.

4.1.3 Rendimiento:

En relación con el porcentaje de rendimiento de cada variedad, es decir, la cantidad de líquido obtenido en comparación con los desechos se observa que la variedad con el mayor rendimiento fue Red Delicious, con un 63,6 %. Le siguió Pink Lady con un 56,0 %, Granny Smith con un 50,0 % y Chañar con un 48,0 % (Fig.23).



Figura 23: Rendimiento de mosto de las diferentes variedades analizadas

4.2 Mosto

En la tabla 3 se presentan todos los resultados del análisis físico-químico del mosto obtenido de cuatro variedades de manzana.

Tabla 3: Resultados de la caracterización físico-química de los mostos elaborados con cuatro variedades de manzanas mendocinas.

Parámetros	Variedad de manzana			
	Red Delicious	Granny Smith	Pink Lady	Chañar
Sólidos Solubles(°Brix)	15,83 ± 0,06	13,77 ± 0,06	13,73 ± 0,12	12,03 ± 0,15
Densidad	1,056 ± 0,003	1,046 ± 0,003	1,056 ± 0,002	1,048 ± 0,003
Acidez titulable (g/l málico)	2,7 ± 0,15	6,9 ± 0,06	4,6 ± 0,06	2,4 ± 0,10
Acidez potencial (pH)	3,63 ± 0,02	2,96 ± 0,02	3,26 ± 0,02	3,82 ± 0,02

4.2.1 Sólidos Solubles (°Brix)

Red Delicious presentó un contenido de sólidos solubles significativamente más alto que las demás variedades, registrando 15,8 °Brix, seguido por Granny Smith con 13,8 °Brix y Pink Lady con 13,7 °Brix. Finalmente, la variedad Chañar presentó el menor contenido de azúcares, con 12,0 °Brix. Con estos resultados, podemos inferir que la variedad de manzana influye significativamente en la cantidad de azúcares disponibles para realizar la fermentación alcohólica (Fig. 24).



Figura 24: Azúcares en mosto de las diferentes variedades analizadas. Las diferencias significativas entre variedades se indican con letras diferentes en el gráfico.

4.2.2 Densidad

Red Delicious y Pink Lady no se diferenciaron significativamente, ya que ambas variedades presentaron el mismo valor de densidad, 1,056 g/l. En el caso de Granny Smith y Chañar, las mismas no presentaron diferencias estadísticas entre ellas, registrando valores de 1,046 g/l y 1,048 g/l respectivamente (Fig. 25).

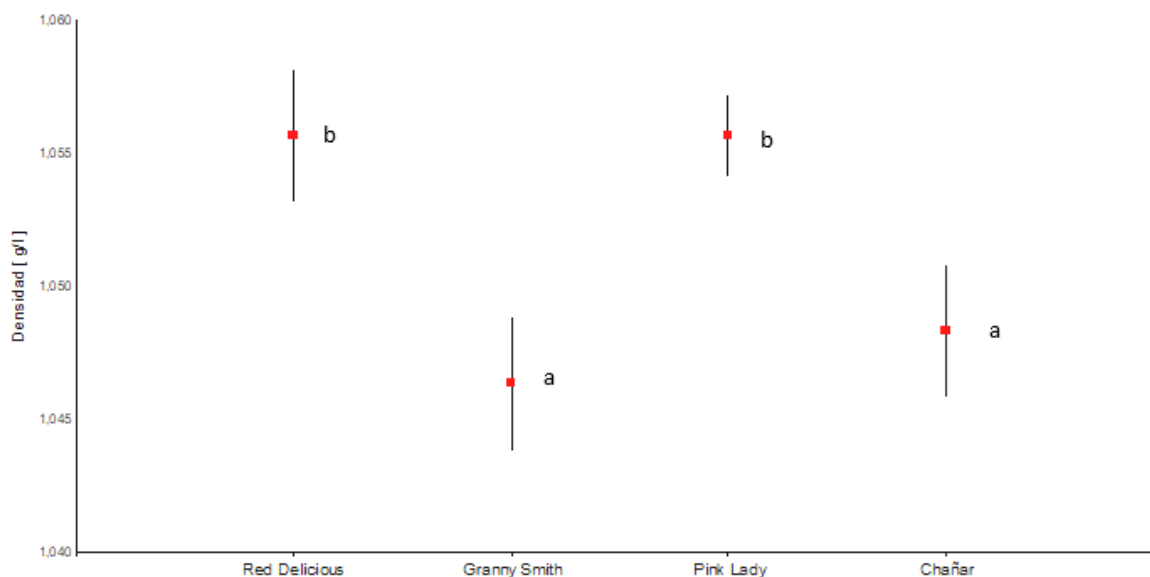


Figura 25: Densidad en mosto de las diferentes variedades analizadas. Las diferencias significativas entre variedades se indican con letras diferentes en el gráfico.

Estos datos son de gran importancia, ya que nos permitirán calcular posteriormente el porcentaje de alcohol (% alcohol v/v) utilizando la diferencia de densidad al final de la fermentación.

4.2.3 Acidez titulable

Las cuatro variedades de manzanas se diferenciaron significativamente en cuanto a su nivel de acidez. La variedad Granny Smith presentó acidez mayor, 6,9 g/l ac. málico, seguido por Pink Lady con 4,6 g/l ac. málico, Red Delicious con 2,7 g/l ac. málico y Chañar con 2,4 g/l ac. málico (Fig. 26).

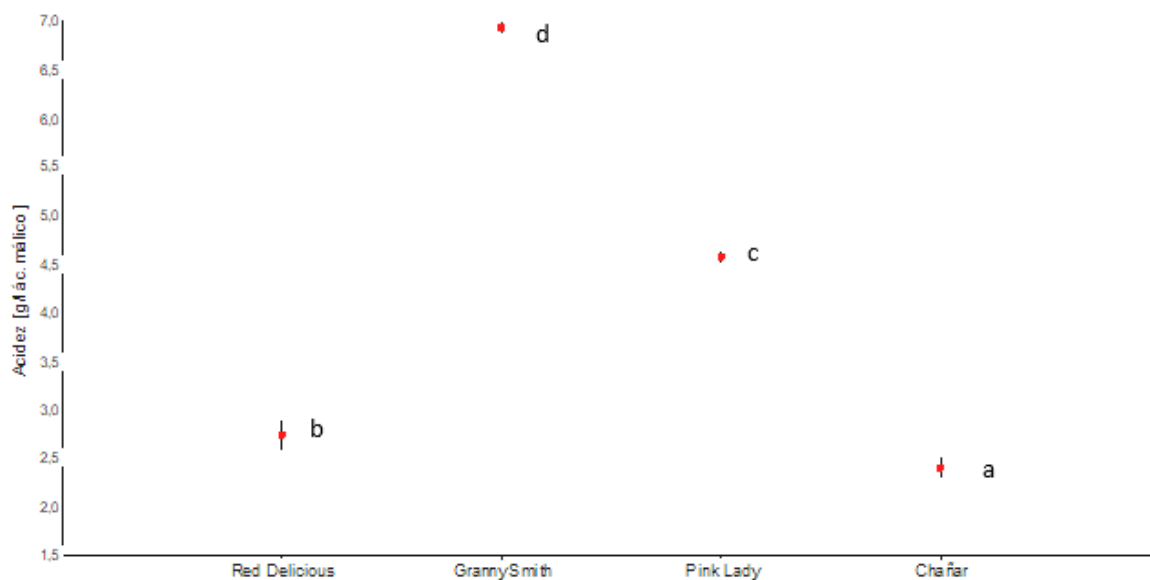


Figura 26: Acidez titulable en mosto de las diferentes variedades analizadas. Las diferencias significativas entre variedades se indican con letras diferentes en el gráfico.

El valor de acidez influye principalmente en el sabor y en la estructura del producto final. Es necesario un equilibrio entre la acidez-dulzor. Demasiada acidez puede resultar en un producto final demasiado ácido, mientras que muy poca acidez puede hacer que la bebida sea insípida y sin carácter. Además, el control de acidez es importante para la seguridad microbiológica y evitar la oxidación del líquido.

4.2.4 pH

Las cuatro variedades de manzanas se diferenciaron significativamente en cuanto al valor de pH. Granny Smith presentó el pH más bajo, 2,96, seguido por Pink Lady con 3,26, Red Delicious con 3,63 y Chañar con 3,82 (Fig. 27).

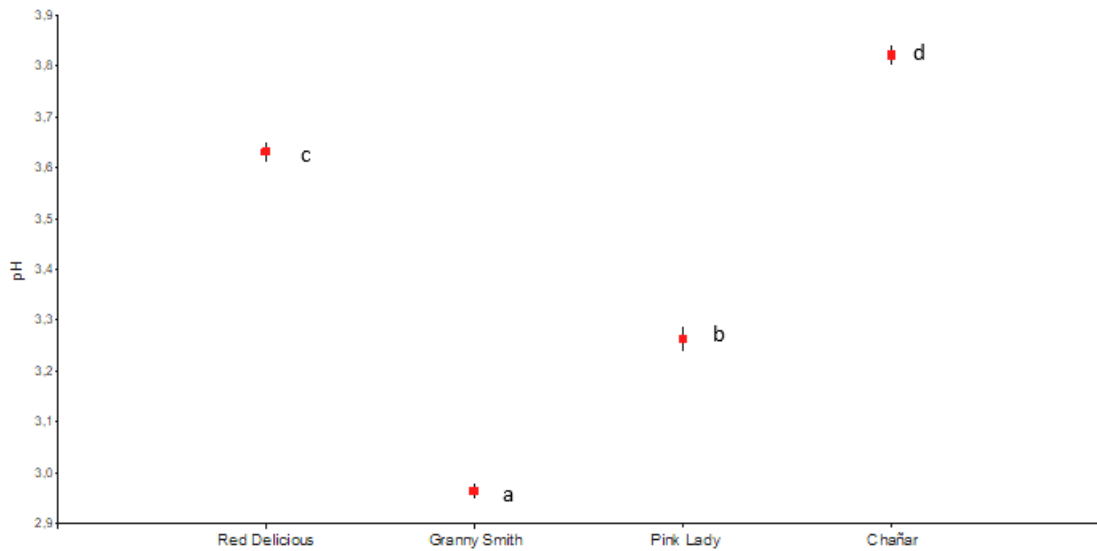


Figura 27: pH en mosto de las diferentes variedades analizadas. Las diferencias significativas entre variedades se indican con letras diferentes en el gráfico

Este parámetro afecta en el sabor, color, estructura y la percepción del equilibrio en la bebida fermentada. Además, es necesario un pH adecuado para la actividad de las levaduras y bacterias lácticas. Un pH demasiado bajo o alto puede afectar negativamente su rendimiento y la calidad del producto final.

4.2.5 Evaluación sensorial

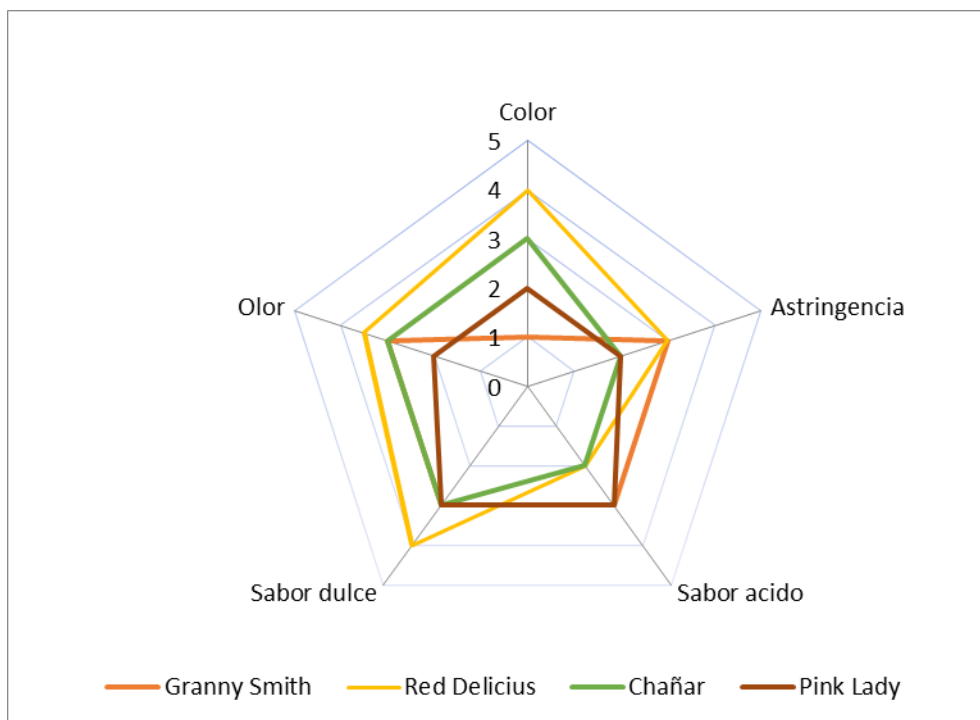


Figura 28: Evaluación sensorial de mostos de las distintas variedades.

La figura 28 presenta el perfil sensorial del mosto obtenido a partir de 4 variedades de manzana. El gráfico se construyó calculando el valor promedio para cada característica según la percepción de 8 evaluadores semientrenados. La escala de cinco puntos indica el grado de intensidad de la característica consignada en el eje radial de la estrella, siendo 5 el valor correspondiente a la mayor intensidad y 0 el de menor intensidad.

- Variedad Red Delicious:

Red Delicious en general fue la variedad de manzana que obtuvo los mayores puntajes de intensidad para los caracteres evaluados, excepto para la acidez, donde presentó los valores más bajos al igual que la variedad Chañar. En esta variedad se destacó el sabor dulce, el olor y el color. La astringencia percibida por los evaluadores fue moderada, al igual que para la variedad Granny Smith. Como notas de cata, los evaluadores percibieron aroma a fruta asada, fruta fresca y recuerdos a duraznos en almíbar.

- Variedad Chañar:

Chañar presentó un color intermedio entre las variedades analizadas, baja astringencia y sutil sabor ácido y dulce. El aroma presentó una puntuación ligeramente más alta, lo que indicó una intensidad aromática más pronunciada que Pink Lady. Como notas de cata, los evaluadores percibieron aroma a fruta sobre madura, fruta cocida y manzana en compota.

- Variedad Granny Smith:

Granny Smith se destacó por la percepción del sabor ácido. Nivel de dulzor similar al de Pink Lady. Color muy claro, con notas verdosas. Leve intensidad en la astringencia y el aroma. La acidez tuvo intensidad pronunciada pero agradable. Como notas de cata, los evaluadores percibieron aroma y sabor a manzana fresca, ananá, y melón.

- Variedad Pink Lady:

Pink Lady presentó una relación dulzor-acidez similar al de Granny Smith. La percepción de astringencia, aroma y color fue baja. En comparación con las otras variedades, Pink Lady se caracterizó por su equilibrio general en términos de sabor, astringencia y aroma. Como notas de cata, los evaluadores percibieron pocos aromas de baja intensidad y sabores más terrosos.

4.3 Proceso fermentativo

4.3.1 Seguimiento de pérdida de peso.

En la figura 29 se puede observar que la pérdida de peso de cada variedad mostró un comportamiento bastante similar entre sí. Todas las variedades experimentaron su pico de mayor pérdida de peso alrededor del día 6-7 del proceso de fermentación. Al día 13, cuando

se decidió detener la fermentación, todas las variedades mostraron una estabilización en su peso, manteniéndose constante durante los últimos 4 días del período de observación. Esto sugiere que las condiciones de fermentación y las características de las variedades influenciaron de manera similar el proceso de pérdida de peso a lo largo del tiempo.

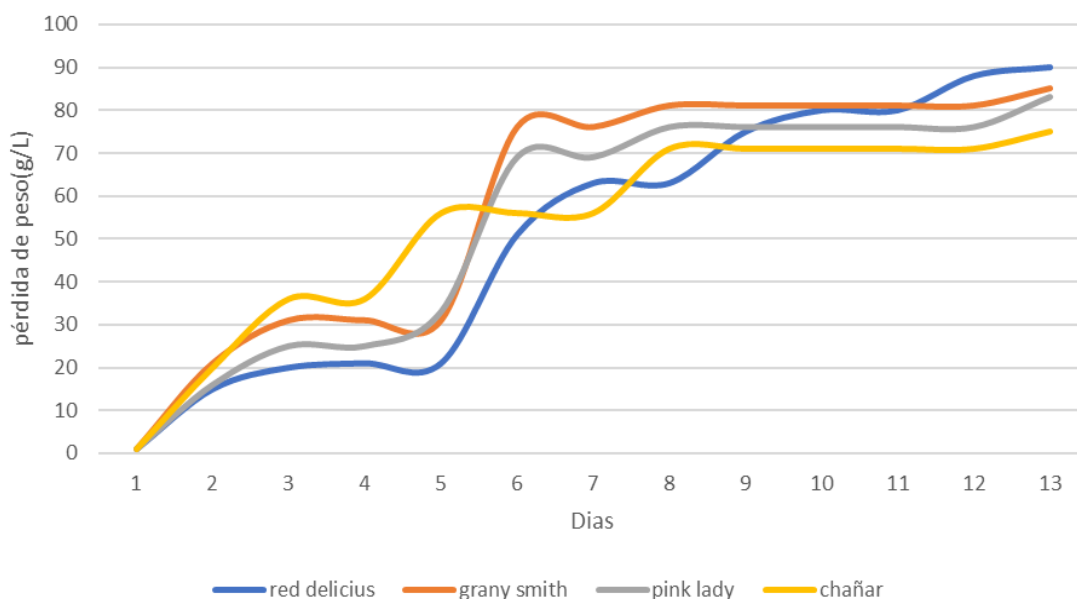


Figura 29: Pérdida de peso durante la fermentación de las distintas variedades analizadas.

4.4 Sidra

Tabla 4: Resultados de mediciones de final de fermentación

Parámetros	Variedad de manzana			
	Red Delicious	Granny Smith	Pink Lady	Chañar
Acidez potencial (pH)	3,88 ± 0,02	3,2 ± 0,01	3,50 ± 0,02	3,90 ± 0,01
Acidez titulable (g/l málico)	2,5 ± 0,12	6,6 ± 0,15	4,3 ± 0,15	2,0 ± 0,15
Densidad inicial	1,056 ± 0,002	1,046 ± 0,001	1,056 ± 0,003	1,048 ± 0,002
Densidad final	0,996 ± 0,001	0,996 ± 0,001	1,000 ± 0,002	0,996 ± 0,002
(*) Cálculo de % alcohol (v/v)	7,96	6,52	7,31	6,78

*calculado como la relación entre [(densidad inicial – densidad final) /1000*105*1,25] expresado como porcentaje

En los gráficos que se visualizan a continuación, los puntos rojos representan la medición de ese parámetro en el mosto y los azules en la sidra.

4.4.1 Densidad

La densidad media de las cuatro variedades de manzanas se representó gráficamente en la figura 30. Aquí se observa que, como era de esperarse, la densidad de los mostos disminuyó significativamente durante la fermentación, a causa de la conversión de los azúcares en etanol.

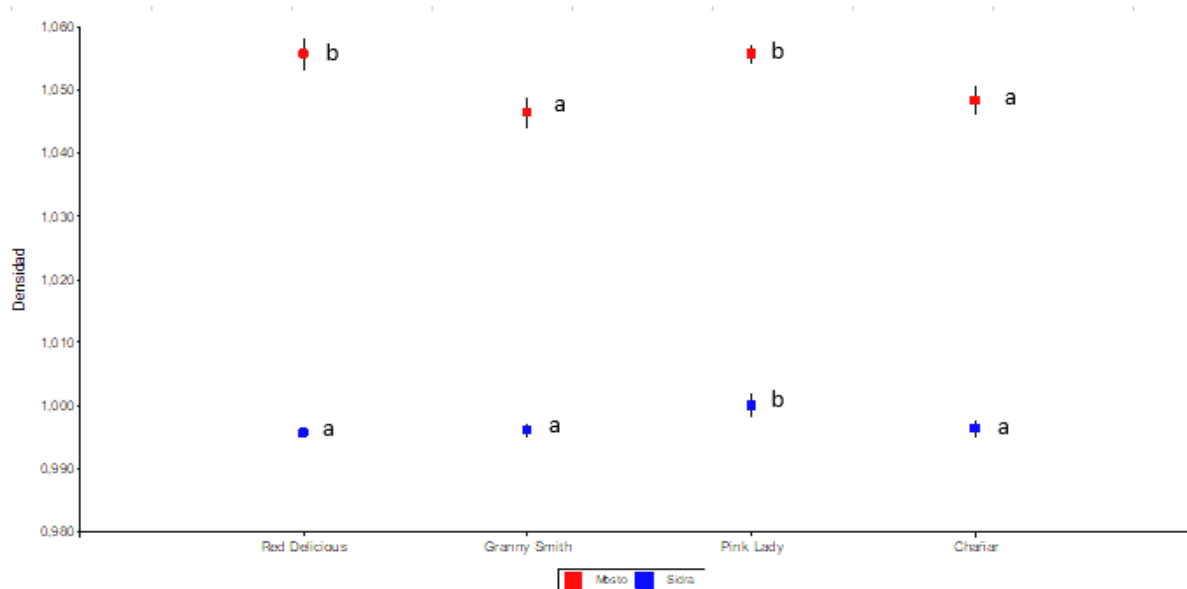


Figura 30: Densidad en mosto y sidra de las cuatro variedades de manzana analizadas.

Las diferencias significativas entre variedades se indican con letras diferentes en el gráfico.

4.4.2 pH

El valor de pH medio de las cuatro variedades de manzanas se representó gráficamente en la figura 31. En términos generales se observa que el pH aumentó para todas las variedades luego de la fermentación.

Al comparar el pH final en el mosto fermentado de las cuatro variedades, se observa que Granny Smith presentó el valor de pH más bajo (3,20), diferenciándose significativamente de las demás variedades, seguido por Pink Lady con 3,50. Las variedades Red Delicious y Chañar no presentaron diferencias significativas entre sí, mostrando valores de 3,88 y 3,90 respectivamente.

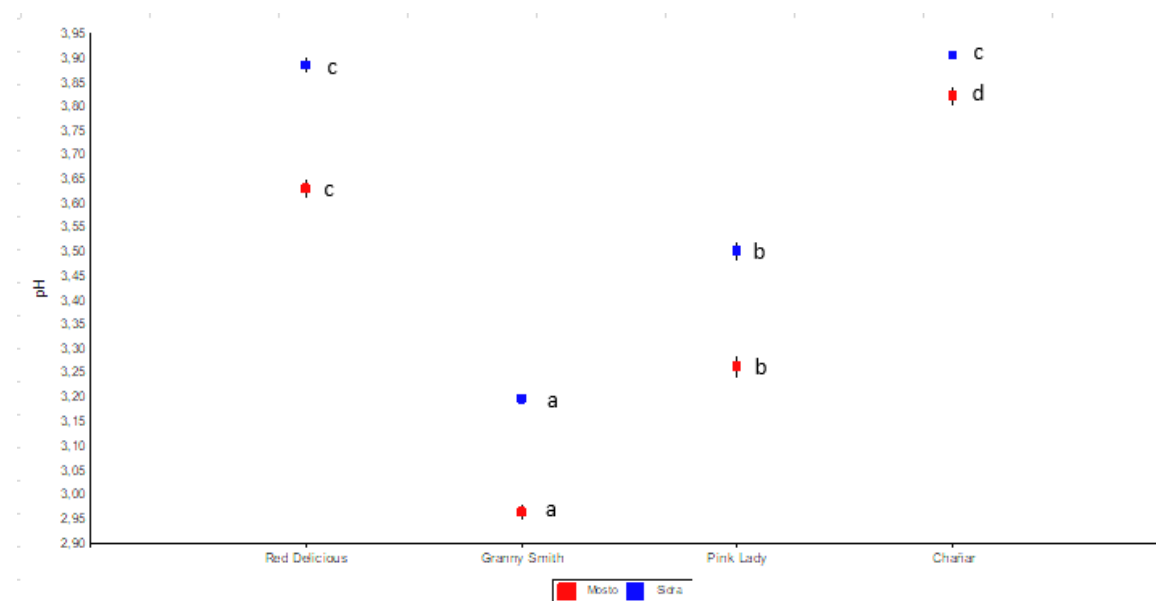


Figura 31: pH en mosto y sidra de las diferentes variedades analizadas.

Las diferencias significativas entre variedades se indican con letras diferentes en el gráfico.

Estos resultados indican que, a pesar de las variaciones post-fermentación, todos los pH se mantuvieron dentro de niveles seguros, mitigando así el riesgo de proliferación de microorganismos indeseados.

4.4.3 Acidez titulable

La acidez media de las cuatro variedades de manzanas se representó gráficamente en la figura 32. Para todas las muestras, la acidez total disminuyó luego de la fermentación.

Al comparar la acidez final de los mostos fermentados de las cuatro variedades de manzanas se observó que Granny Smith presentó la acidez más alta, con 6,6 g/L ac. málico, seguido por Pink Lady con 4,3 g/L ac. málico, Red Delicious con 2,5 g/L ac. málico y Chañar con 2,0 g/L ac. málico.

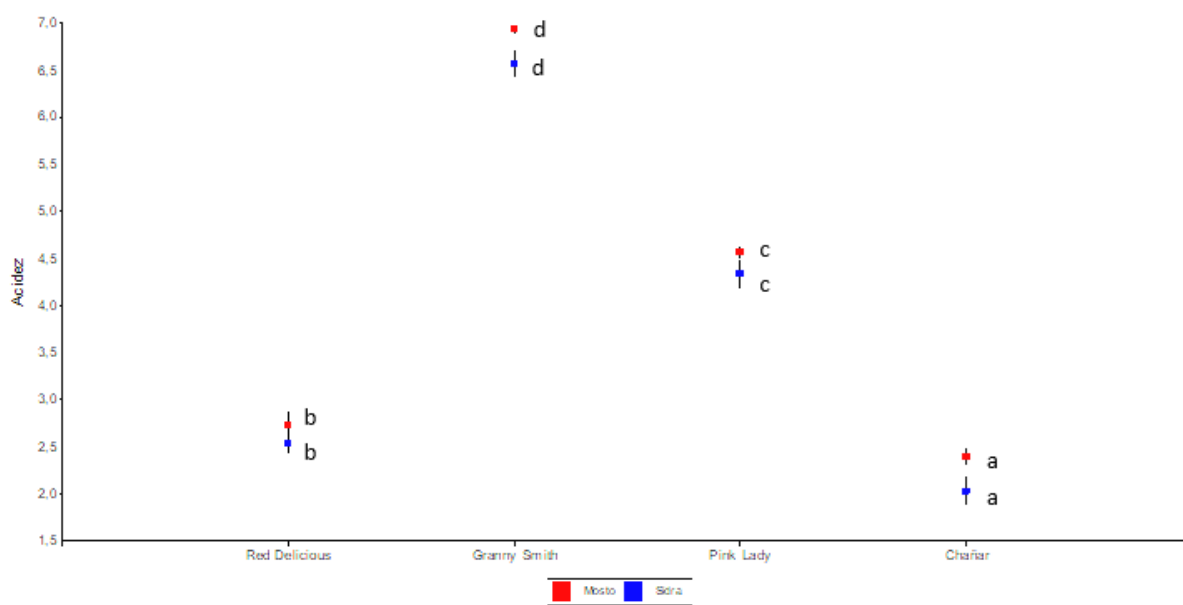


Figura 32: Acidez titulable en mosto y sidra de las diferentes variedades analizadas.

Las diferencias significativas entre variedades se indican con letras diferentes en el gráfico.

Este valor influye principalmente en el sabor y en la estructura del producto final. Es necesario un equilibrio entre la acidez-dulzor. Demasiada acidez puede resultar en un producto final demasiado ácido, mientras que muy poca acidez puede hacer que la bebida sea insípida y sin carácter.

4.4.4 Estimación del contenido alcohólico

Las cuatro variedades de manzanas se diferenciaron significativamente en cuanto al porcentaje de alcohol calculado. La variedad Red Delicious presentó el valor de alcohol más alto, con 7,96 v%v, seguido por Pink Lady con 7,31 v%v, Chañar con 6,78 v%v y Granny Smith 6,52 v%v (Fig. 33).



Figura 33: Calculo de % alcohol en sidra las diferentes variedades analizadas.

4.4.5 Evaluación Sensorial

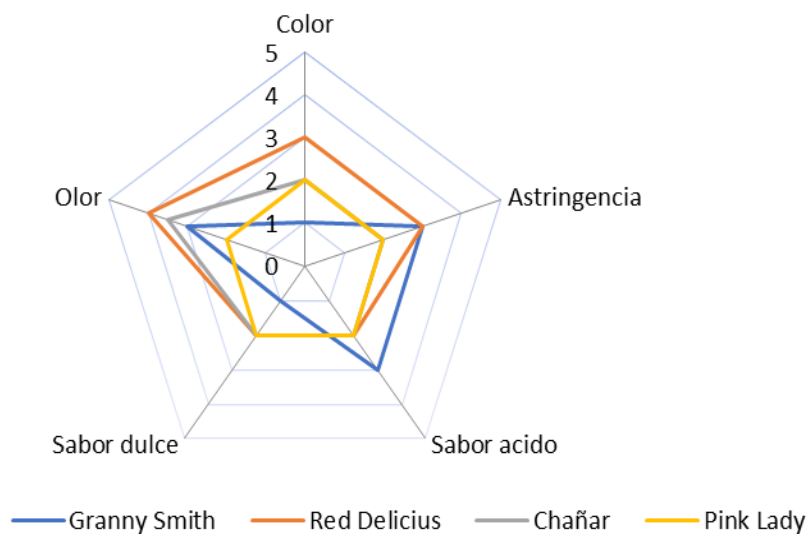


Figura 34: Evaluación sensorial de sidras obtenidas a partir de cuatro variedades de manzana mendocina.

La figura 34 presenta el perfil sensorial de las sidras obtenidas a partir de 4 variedades de manzana. El gráfico se construyó calculando el valor promedio para cada característica según la percepción de 8 evaluadores semientrenados. La escala de cinco puntos indica el grado de intensidad de la característica consignada en el eje radial de la estrella, siendo 5 el valor correspondiente a la mayor intensidad.

- Red Delicious:

Red Delicious se destacó por su color y astringencia moderada, un sabor ligeramente ácido, un nivel moderado de dulzura y un aroma fuerte y distintivo. En conjunto, Red Delicious presentó un equilibrio entre la astringencia, el sabor ácido y el dulzor. Como notas de cata, los evaluadores percibieron el carácter alcohólico al final de boca, con notas licorosas y sabor a fruta madura; en nariz el aroma recordó a manzana fresca.

- Granny Smith:

Granny Smith, se caracterizó por su color claro, astringencia moderada, con un dulzor mínimo. Su aroma fue moderado, complementando su carácter ácido que le otorgó una mayor personalidad respecto de las otras variedades. Como notas de cata, los evaluadores percibieron aromas a fruta fresca. Los niveles de acidez y astringencia les recordaban el sabor natural de la fruta recién cosechada. En boca se percibió ananá, con un fin de boca fresco y persistente.

- Chañar:

Chañar se caracterizó por presentar una intensidad de color, olor y sabor dulce moderado, baja astringencia, baja acidez. Esta variedad se diferenció por su suavidad y en términos de equilibrio astringencia-sabor-aroma su personalidad fue percibida como “chata”. Como notas de cata, los evaluadores percibieron amargor, color dorado agradable, poca intensidad aromática y aroma a levadura manzana asada y manzana arenosas.

- Pink Lady:

Pink Lady se caracterizó por tener una intensidad baja en todos los parámetros, como color, astringencia, acidez dulzor y aroma. Como notas de cata, los evaluadores percibieron fruta fresca en boca, equilibrado con el sabor ácido de la manzana y cáscara de banana.

5 DISCUSION

Como ya se discutió en la sección de 4.1.1, la firmeza de la pulpa en las diferentes variedades varió significativamente, influyendo en el rendimiento del mosto. Este es un factor clave al momento de elegir la tecnología de molienda adecuada para el proceso de elaboración. La firmeza es un aspecto importante de la textura del tejido vegetal, determinada por la relación de las células con la laminilla media. La textura crujiente y jugosa de las manzanas está relacionada con una alta cantidad de pectina insoluble y un alto poder adhesivo (Arana y col., 2004). En este caso, al aplicar una carga al tejido vegetal durante la molienda, la pared celular se rompe, lo que permite que los jugos salgan de la célula, aumentando así el rendimiento. Esto se reflejó en los valores de rendimiento obtenidos para las variedades Red Delicious, Pink Lady y Granny Smith. En cuanto a la variedad Chañar, las manzanas presentaron una textura arenosa. A pesar de tener poca firmeza, también mostraron un bajo rendimiento. Esto se explica en el estudio de Arana y col. (2004), que expresa que cuando la manzana presenta textura arenosa es debido a que la laminilla media ha sido degradada por enzimas, principalmente por las poligalacturonasas. En este caso, la aplicación de cargas sobre el tejido vegetal no provoca la rotura de la pared celular, sino de la laminilla media. De esta manera, las células individuales se separan y pasan de una forma poliédrica a una esférica guardando sus jugos celulares.

El análisis de sólidos solubles permitió diferenciar las variedades entre sí, pero este valor no se pudo relacionar con la densidad y el contenido de alcohol (calculado teóricamente con los datos de densidad). Por eso se sugeriría para futuros ensayos incluir el análisis de alcohol por destilación y determinación de azúcares totales en mosto y sidra por el análisis de azúcares con el método de Fehling Causse-Bonnans u otra metodología más precisa.

Durante el ensayo, se observaron diferencias significativas en los análisis fisicoquímicos de: densidad, acidez titulable y pH realizados en el mosto y sidra. Todas las variedades presentaron una disminución en la densidad después del proceso de fermentación. Esto es esperable debido a la producción de etanol y dióxido de carbono (CO_2). Ya que la presencia de estos compuestos contribuye significativamente a la reducción de la densidad del mosto inicial. En relación con la acidez, se observó una reducción significativa después de la fermentación en las variedades Granny Smith y Chañar. En las otras variedades, Red Delicious y Pink Lady, la disminución en la acidez no fue significativa. Por otro lado, el pH en todas las variedades aumentó significativamente sus valores luego de la fermentación.

Como ya se mencionó en el punto 4.4.2, el leve aumento de pH después de la fermentación puede estar relacionado con varios factores asociados al proceso, ya que las levaduras y bacterias pueden consumir algunos de los ácidos inicialmente presentes en el mosto. Esto puede llevar a una disminución neta de la acidez total. A su vez, la presencia de compuestos

nitrogenados en el mosto, especialmente aminoácidos, podría afectar el pH durante la fermentación ya que los microorganismos proteolíticos pueden liberar aminoácidos y otros metabolitos de características básicas.

Respecto a la evaluación sensorial, se encontró que la percepción de acidez influyó notablemente en la caracterización del producto, siendo la sidra elaborada con la variedad Granny Smith la que presentó una mayor acidez. Este hallazgo coincide con el estudio realizado por De Angelis (2023), donde refiere que a diferencia de las manzanas comerciales, que destinamos a consumo directo o en fresco, las variedades para elaborar sidra deben tener una acidez pronunciada, lo que se traduce en una mejora del sabor y equilibrio de las sidras, además, favorece una correcta fermentación, mejora el brillo y la conservación de la bebida. Además, añadió que "por último, deben tener un elevado contenido de polifenoles que mejora notablemente el cuerpo y la astringencia del producto final". En mostos y sidras, las variedades Chañar y Red Delicious se percibieron como las menos ácidas mientras que Pink lady y Granny Smith como las más ácidas. Esto estuvo en concordancia con los valores analíticos de acidez. En cuanto al dulzor de los mostos Red Delicious fue la más dulce, esto está en concordancia con su alto contenido de azúcares, luego siguió en percepción del dulzor Chañar, que, aunque presentaba los valores más bajos de azúcares, también los menores valores de acidez haciendo que la percepción del dulzor se resalte. La variedad Granny Smith presentó la menor percepción del dulzor, lo cual probablemente se relacione con su elevada acidez y su astringencia. En el caso de la sidra, solo Granny Smith se percibió significativamente como la menos dulce. En cuanto al aroma de los mostos, al hacer el análisis estadístico de puntuaciones obtenidas por las diferentes variedades, se destacó la variedad Pink lady como la de menor aroma, y Red Delicious como la más aromática. Esta misma relación se mantuvo para las sidras. En general los evaluadores manifestaron que Granny Smith presentaba mayor aceptabilidad debido a su color claro, equilibrio agradable entre astringencia, acidez y dulzor, presentando a su vez un perfil aromático con notas de fruta fresca.

6 CONCLUSIONES

El estudio realizado confirma que la elección de la variedad de manzana ejerce un impacto significativo en las características físico-químicas y en el perfil sensorial del producto final.

A través del análisis de la materia prima, se pudo caracterizar las variedades y su estado de madurez. La caracterización físico-química y sensorial de los mostos de las cuatro variedades, Chañar, Red Delicious, Granny Smith y Pink Lady, destacó diferencias notables entre ellas, lo que impactó significativamente en las sidras elaboradas.

Este estudio demuestra la importancia de considerar la elección de variedades de manzana al buscar agregar valor a los productos regionales, en este caso, diversas variedades cultivadas en Mendoza. Además, busca mejorar la oferta de la sidra en el mercado, permitiendo su caracterización varietal.

Se destaca que, para la ejecución de esta tesis, se trabajó con micro-elaboraciones por lo que se considera pertinente escalar el ensayo. Asimismo, se sugiere explorar diversas tecnologías de obtención de mostos. Para futuros estudios también se podrían incluir otros parámetros a determinar como azúcares reductores, perfil fenólico, color (con colorímetro), acidez volátil, alcohol (determinación analítica por destilación), metanol y alcoholes superiores. Todas estas consideraciones permitirán profundizar más sobre la caracterización del proceso de elaboración de estas sidras varietales.

Como punto a destacar, este trabajo tuvo un impacto directo con el sector productivo, ya que sirvió de base para la elección de la sidra varietal que elaborará una empresa local.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Ablin, A. (2016). Cadenas alimentarias. Sidra. *Alimentos Argentinos*, 47-50.
- Ablin, A (2016). Hongos: posibilidades de una suave delicia, 61. *Industria alimentaria*, 38-40.
- Aimaretti, N., Canesini, M., Diruscio, I., Martins, L., & Calcha, J. (2016). *AGREGADO DE VALOR: UN DIAGNÓSTICO PRELIMINAR*. Rosario, Argentina: Universidad del Centro Educativo Latinoamericano.
- Antón Díaz, M. J. (Oviedo, 2015). Influencia del origen y la tecnología de elaboración sobre el perfil aromático y olfatométrico de la sidra. *Tesis doctoral*, 23-26.
- Araña, I. J. (2004). Detección de harina de manzana mediante impacto mecánico no destructivo. *Revista de ingeniería de alimentos*.
- Bahillo, Juan José . (2022). Frutales de pepita Pera y Manzana Informe 2021 y avance 2022. *Secretaría de Agricultura y Pesca - Ministerio de Economía*, 2-5.
- Baker, D. S. (2013). *Agroindustrias y desarrollo*.
- Barrios, J.C. (2020). Sector frutales de pepita. *Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca*, 7-8.
- Becerra, L. (. (2016). Sidra Elaborada bajo el método Champenoise. Exportación a Chile. *Tesis Universidad del Aconcagua*.
- Bruzzone, I. (2014). Manzana y pera. *Alimentos Argentinos*, 19-24.
- Cantaloube, M. L. (2019). *Evolución de la Fruticultura*. Mendoza: Fundación IDR.
- Clarín, R. (2019). https://www.clarin.com/rural/consumo-sidra-crecio-ahora-consume-ano_0_ESRfVcJc.html.
- Código Alimentario Argentino. (s.f.). CAPÍTULO XIII. Argentina. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xiii_beb_fermentadasactualiz_2023-11_1.pdf. Consultado en Octubre de 2023
- Colamarino, I., Curcio, N., Ocampo, F., & Torrandell, C. (2010). Productos fruti hortícolas Argentina. *Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos*.
- Colti, G. (2016). Elaboración de Sidra. *INTA Mendoza*.

- Compte, J. M. (2020). <https://www.cronista.com/apertura/empresas/La-chilena-CCU-invertira-4500-millones-para-duplicar-su-produccion-de-cerveza-en-Lujan-20201028-0007.html>. *El Cronista*.
- De Angelis, V., Martínez, G. S., & Calvo, P. C. (2023). Variedades no tradicionales de manzana para la elaboración de sidra. *EEA Alto Valle, INTA*.
- Di Rienzo J.A., C. F. (s.f.). InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar> .
- FAO, 2. (2021). *Frutas y verduras, esenciales en tu dieta*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Guinle, V. (2020). Práctico de laboratorio de Bromatología de las Bebidas, tema POSCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS. *Recopilación Bibliográfica. FCA, UNCuyo.Mendoza*.https://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/65280/mod_resource/content/5/PR%C3%81CTICO%20POSCOSECHA%20%28frutas%20y%20hortalizas%20frescas%29.pdf. Consultado en Febrero de 2022
- Guinle, V. (2020). Práctico de laboratorio de Bromatología de las Bebidas, tema SIDRA. *Recopilación Bibliográfica. FCA, UNCuyo.Mendoza*.https://campus.fca.uncu.edu.ar/pluginfile.php/135273/mod_resource/content/7/pr%C3%A1ctico%20de%20sidra%202024.pdf . Consultado en Febrero de 2022
- INTA. (2020). Frutales en Mendoza: realidad y desafíos.
- Joy, P. (2019). Apple Storm. https://www.planetajoy.com/?Apple_Storm%3A_una_sidra_nacional_con_estilo_europeo&page=ampliada&id=5223.
- Koutsos, A., Tuohy, K., & Lovegrove, J. (2015). Apples and Cardiovascular Health—Is the Gut Microbiota a Core Consideration? *Nutrients*, <https://doi.org/10.3390/nu7063959>.
- Linares García, J. (2022). Contribución de la manzana y la sidra al consumo de antioxidantes y su relación con biomarcadores del estado de salud. *Tesis Maestría. Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo.*, 25-30.
- Liu, B. a. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal*.
- Medina, J. (2017). Historia de la Sidra. <https://es.scribd.com/document/336018502/Historia-de-La-Sidra>.

- Mollejo, V. (2018). Auge de sidra, alternativa cerveza. https://www.alimente.elconfidencial.com/gastronomia-y-cocina/2018-07-15/auge-sidra-alternativa-cerveza_1589741.
- Mundial, B. (2018). Banco mundial 2018. www.datos.bancomundial.org.
- Rodrigo, R. (Febrero de 2022). No todas las manzanas son iguales: las principales de Río Negro. *It Rio Negro*.
- Sandoval-Ramírez. (2020). The effects and associations of whole-apple intake on diverse cardiovascular risk. *Food Sci Nutri*.
- Storti, Luciana y Bevilacqua, Micaela . (2017). Cadena de valor Manzana y pera. *Cadena de valor, costos y precios*, 21-22.
- Toranzo, J. (2016). Producción mundial de manzanas y peras. *Programa Nacional Frutales INTA Ediciones*, 4-6;26;35.
- Tsoupras, A., Moran, D., Pleskach, H., Durkin, M., Traas, C., & Zabetakis, I. (2021). Beneficial Anti-Platelet and Anti-Inflammatory Properties of Irish Apple Juice and Cider Bioactives. *Foods*, <https://doi.org/10.3390/foods10020412>.
- Variedades de Manzanas. (2020). *INTA*.
- Villarreal, P., & Malaspina, M. L. (2020). Panorama internacional de la sidra. *Universidad Nacional del Comahue*.

8 ANEXOS

8.1 ANEXO A: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD CHAÑAR EN DENSIDAD

Densidad

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Chañar	Densidad	6	1,00	0,99	0,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,1E-03	1	4,1E-03	936,00	<0,0001
Muestra	4,1E-03	1	4,1E-03	936,00	<0,0001
Error	1,7E-05	4	4,3E-06		
Total	4,1E-03	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00472

Error: 0,0000 gl: 4

Muestra	Medias	n	E.E.	
Sidra	1,00	3	1,2E-03	A
Mosto	1,05	3	1,2E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.2 ANEXO B: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD CHAÑAR EN pH

pH

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Chañar	pH	6	0,92	0,90	0,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	1	0,01	48,08	0,0023
Muestra	0,01	1	0,01	48,08	0,0023
Error	8,7E-04	4	2,2E-04		
Total	0,01	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03337

Error: 0,0002 gl: 4

Muestra	Medias	n	E.E.	
Mosto	3,82	3	0,01	A
Sidra	3,90	3	0,01	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.3 ANEXO C: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD CHAÑAR EN ACIDEZ

Acidez

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Chañar	Acidez	6	0,75	0,69	5,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,20	1	0,20	12,10	0,0254
Muestra	0,20	1	0,20	12,10	0,0254
Error	0,07	4	0,02		
Total	0,27	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29266

Error: 0,0167 gl: 4

Muestra	Medias	n	E.E.	
Sidra	2,03	3	0,07	A
Mosto	2,40	3	0,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.4 ANEXO D: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD GRANNY SMITH EN DENSIDAD

Densidad

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granny Smith	Densidad	6	1,00	1,00	0,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,8E-03	1	3,8E-03	1036,41	<0,0001
Muestra	3,8E-03	1	3,8E-03	1036,41	<0,0001
Error	1,5E-05	4	3,7E-06		
Total	3,8E-03	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00434

Error: 0,0000 gl: 4

Muestra	Medias	n	E.E.	
Sidra	1,00	3	1,1E-03	A
Mosto	1,05	3	1,1E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.5 ANEXO E: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD GRANNY SMITH EN pH.

pH

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granny Smith	pH	6	0,99	0,99	0,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	1	0,08	612,50	<0,0001
Muestra	0,08	1	0,08	612,50	<0,0001
Error	5,3E-04	4	1,3E-04		
Total	0,08	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02618

Error: 0,0001 gl: 4

Muestra Medias n E.E.

Mosto 2,96 3 0,01 A

Sidra 3,20 3 0,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Acidez

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granny Smith	Acidez	6	0,79	0,74	1,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,20	1	0,20	15,13	0,0177
Muestra	0,20	1	0,20	15,13	0,0177
Error	0,05	4	0,01		
Total	0,26	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26177

Error: 0,0133 gl: 4

Muestra Medias n E.E.

Sidra 6,57 3 0,07 A

Mosto 6,93 3 0,07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.6 ANEXO F: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD GRANNY SMITH EN ACIDEZ

8.7 ANEXO G: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD PINK LADY EN DENSIDAD

Densidad

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Pink Lady	Densidad	6	1,00	1,00	0,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,6E-03	1	4,6E-03	1467,84	<0,0001
Muestra	4,6E-03	1	4,6E-03	1467,84	<0,0001
Error	1,3E-05	4	3,2E-06		
Total	4,7E-03	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00403

Error: 0,0000 gl: 4

Muestra	Medias	n	E.E.
Sidra	1,00	3	1,0E-03 A
Mosto	1,06	3	1,0E-03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.8 ANEXO H: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD PINK LADY EN pH.

pH

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Pink Lady	pH	6	0,98	0,97	0,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	1	0,08	180,04	0,0002
Muestra	0,08	1	0,08	180,04	0,0002
Error	1,9E-03	4	4,7E-04		
Total	0,09	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04897

Error: 0,0005 gl: 4

Muestra	Medias	n	E.E.
Mosto	3,26	3	0,01 A
Sidra	3,50	3	0,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.9 ANEXO I: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD PINK LADY EN ACIDEZ

Acidez

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Pink Lady	Acidez	6	0,60	0,51	2,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	1	0,08	6,13	0,0686
Muestra	0,08	1	0,08	6,13	0,0686
Error	0,05	4	0,01		
Total	0,14	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26177

Error: 0,0133 gl: 4

Muestra	Medias	n	E.E.
Sidra	4,33	3	0,07 A
Mosto	4,57	3	0,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.10 ANEXO J: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD RED DELICIOUS EN DENSIDAD

Densidad

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Red Delicious	Densidad	6	1,00	1,00	0,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	1	0,01	1620,00	<0,0001
Muestra	0,01	1	0,01	1620,00	<0,0001
Error	1,3E-05	4	3,3E-06		
Total	0,01	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00414

Error: 0,0000 gl: 4

Muestra	Medias	n	E.E.
Sidra	1,00	3	1,1E-03 A
Mosto	1,06	3	1,1E-03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.11 ANEXO K: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD RED DELICIOUS EN pH

pH

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Red Delicious	pH	6	0,99	0,98	0,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,10	1	0,10	304,00	0,0001
Muestra	0,10	1	0,10	304,00	0,0001
Error	1,3E-03	4	3,2E-04		
Total	0,10	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04034

Error: 0,0003 gl: 4

Muestra Medias n E.E.

Mosto 3,63 3 0,01 A

Sidra 3,88 3 0,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.12 ANEXO L: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
COMPARACION DE MOSTO Y SIDRA DE VARIEDAD RED DELICIOUS EN ACIDEZ

Acidez

Variedad	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Red Delicious	Acidez	6	0,45	0,31	5,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	1	0,06	3,27	0,1447
Muestra	0,06	1	0,06	3,27	0,1447
Error	0,07	4	0,02		
Total	0,13	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30695

Error: 0,0183 gl: 4

Muestra Medias n E.E.

Sidra 2,53 3 0,08 A

Mosto 2,73 3 0,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.13 ANEXO M: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
DENSIDAD EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS

Densidad

Muestra	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mosto	Densidad	12	0,83	0,77	0,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,1E-04	3	7,1E-05	13,40	0,0017
Variedad	2,1E-04	3	7,1E-05	13,40	0,0017
Error	4,3E-05	8	5,3E-06		
Total	2,6E-04	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00604

Error: 0,0000 gl: 8

Variedad	Medias	n	E.E.	
Granny Smith	1,05	3	1,3E-03	A
Chañar	1,05	3	1,3E-03	A
Red Delicious	1,06	3	1,3E-03	B
Pink Lady	1,06	3	1,3E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.14 ANEXO N: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. pH
EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS

pH

Muestra	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mosto	pH	12	1,00	1,00	0,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,31	3	0,44	1116,22	<0,0001
Variedad	1,31	3	0,44	1116,22	<0,0001
Error	3,1E-03	8	3,9E-04		
Total	1,31	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05175

Error: 0,0004 gl: 8

Variedad	Medias	n	E.E.	
Granny Smith	2,96	3	0,01	A
Pink Lady	3,26	3	0,01	B
Red Delicious	3,63	3	0,01	C
Chañar	3,82	3	0,01	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.15 ANEXO Ñ: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ACIDEZ EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS

Acidez

Muestra	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mosto	Acidez	12	1,00	1,00	2,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38,97	3	12,99	1298,97	<0,0001
Variedad	38,97	3	12,99	1298,97	<0,0001
Error	0,08	8	0,01		
Total	39,05	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26147

Error: 0,0100 gl: 8

Variedad	Medias	n	E.E.	
Chañar	2,40	3	0,06	A
Red Delicious	2,73	3	0,06	B
Pink Lady	4,57	3	0,06	C
Granny Smith	6,93	3	0,06	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.16 ANEXO O: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
AZUCARES EN MOSTO DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS

Azucares

Muestra	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mosto	Azucares	12	1,00	0,99	0,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21,76	3	7,25	669,62	<0,0001
Variedad	21,76	3	7,25	669,62	<0,0001
Error	0,09	8	0,01		
Total	21,85	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27215

Error: 0,0108 gl: 8

Variedad	Medias	n	E.E.	
Chañar	12,03	3	0,06	A
Pink Lady	13,73	3	0,06	B
Granny Smith	13,77	3	0,06	B
Red Delicious	15,83	3	0,06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.17 ANEXO P: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
DENSIDAD EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS

Densidad

Muestra	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sidra	Densidad	12	0,71	0,59	0,14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,7E-05	3	1,2E-05	6,38	0,0163
Variedad	3,7E-05	3	1,2E-05	6,38	0,0163
Error	1,5E-05	8	1,9E-06		
Total	5,2E-05	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00362

Error: 0,0000 gl: 8

Variedad	Medias	n	E.E.	
Red Delicious	1,00	3	8,0E-04	A
Granny Smith	1,00	3	8,0E-04	A
Chañar	1,00	3	8,0E-04	A
Pink Lady	1,00	3	8,0E-04	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

8.18 ANEXO Q: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT. pH
EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE MANZANAS

pH

Muestra	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sidra	pH	12	1,00	1,00	0,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,03	3	0,34	1961,32	<0,0001
Variedad	1,03	3	0,34	1961,32	<0,0001
Error	1,4E-03	8	1,7E-04		
Total	1,03	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03459

Error: 0,0002 gl: 8

Variedad	Medias	n	E.E.	
Granny Smith	3,20	3	0,01	A
Pink Lady	3,50	3	0,01	B
Red Delicious	3,88	3	0,01	C
Chañar	3,90	3	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

8.19 ANEXO R: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ACIDEZ EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES DE
MANZANAS

Acidez

Muestra	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sidra	Acidez	12	1,00	0,99	3,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37,94	3	12,65	607,04	<0,0001
Variedad	37,94	3	12,65	607,04	<0,0001
Error	0,17	8	0,02		
Total	38,11	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37740

Error: 0,0208 gl: 8

Variedad	Medias	n	E.E.	
Chañar	2,03	3	0,08	A
Red Delicious	2,53	3	0,08	B
Pink Lady	4,33	3	0,08	C
Granny Smith	6,57	3	0,08	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Muestra = :Sidra (No hay datos disponibles)

8.20 ANEXO S: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE COLOR EN MOSTO DE LAS DIFERENTES
VARIEDADES DE MANZANAS

COLOR

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MOSTO	COLOR	32	0,91	0,90	12,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	25,42	4	6,35	67,22	<0,0001	
VARIEDAD	21,84	3	7,28	77,03	<0,0001	
JUEZ	3,57	1	3,57	37,80	<0,0001	0,15
Error	2,55	27	0,09			
Total	27,97	31				

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42067

Error: 0,0945 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
Granny Smith	1,38	8	0,11	A
Pink Lady	2,13	8	0,11	B
Chañar	2,75	8	0,11	C
Red Delicious	3,63	8	0,11	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.21 ANEXO T: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE ASTRINGENCIA EN MOSTO DE LAS DIFERENTES
VARIETADES DE MANZANAS

ASTRINGENCIA

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MOSTO	ASTRINGENCIA	32	0,70	0,66	12,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	6,68	4	1,67	15,98	<0,0001	
VARIEDAD	3,25	3	1,08	10,37	0,0001	
JUEZ	3,43	1	3,43	32,81	<0,0001	0,14
Error	2,82	27	0,10			
Total	9,50	31				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44231

Error: 0,1045 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
Pink Lady	2,25	8	0,11 A
Chañar	2,38	8	0,11 A
Red Delicious	2,88	8	0,11 B
Granny Smith	3,00	8	0,11 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.22 ANEXO U: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE ACIDEZ EN MOSTO DE LAS DIFERENTES
VARIETADES DE MANZANAS

ACIDEZ

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MOSTO	ACIDEZ	32	0,81	0,78	13,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	12,36	4	3,09	29,15	<0,0001	
VARIEDAD	9,34	3	3,11	29,39	<0,0001	
JUEZ	3,01	1	3,01	28,43	<0,0001	0,13
Error	2,86	27	0,11			
Total	15,22	31				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44545

Error: 0,1060 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
Chañar	1,75	8	0,12 A
Red Delicious	1,88	8	0,12 A
Pink Lady	2,75	8	0,12 B
Granny Smith	3,00	8	0,12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.23 ANEXO V: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR EN MOSTO DE LAS DIFERENTES
VARIEDADES DE MANZANAS

DULZOR

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MOSTO	DULZOR	32	0,78	0,74	11,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	10,79	4	2,70	23,63	<0,0001	
VARIEDAD	6,13	3	2,04	17,88	<0,0001	
JUEZ	4,67	1	4,67	40,86	<0,0001	0,17
Error	3,08	27	0,11			
Total	13,88	31				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46239

Error: 0,1142 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
Granny Smith	2,63	8	0,12	A
Pink Lady	2,75	8	0,12	A B
Chañar	3,13	8	0,12	B
Red Delicious	3,75	8	0,12	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.24 ANEXO W: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE AROMA EN MOSTO DE LAS DIFERENTES
VARIEDADES DE MANZANAS

AROMA

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MOSTO	AROMA	32	0,66	0,62	18,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	14,77	4	3,69	13,39	<0,0001	
VARIEDAD	9,59	3	3,20	11,60	<0,0001	
JUEZ	5,18	1	5,18	18,79	0,0002	0,18
Error	7,44	27	0,28			
Total	22,22	31				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,71850

Error: 0,2757 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
Pink Lady	2,13	8	0,19	A
Granny Smith	2,63	8	0,19	A B
Chañar	3,00	8	0,19	B C
Red Delicious	3,63	8	0,19	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.25 ANEXO X: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE COLOR EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIEDADES
DE MANZANAS

COLOR

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SIDRA	COLOR	32	0,66	0,60	27,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	14,35	4	3,59	12,86	<0,0001	
VARIEDAD	12,63	3	4,21	15,09	<0,0001	
JUEZ	1,72	1	1,72	6,17	0,0195	0,10
Error	7,53	27	0,28			
Total	21,88	31				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72258

Error: 0,2789 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
Granny Smith	1,00	8	0,19	A
Pink Lady	1,88	8	0,19	B
Chañar	2,13	8	0,19	B C
Red Delicious	2,75	8	0,19	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.26 ANEXO Y: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE ASTRINGENCIA EN SIDRA DE LAS DIFERENTES
VARIETADES DE MANZANAS

ASTRINGENCIA

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SIDRA	ASTRINGENCIA	32	0,66	0,61	12,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	5,11	4	1,28	13,20	<0,0001	
VARIEDAD	2,84	3	0,95	9,80	0,0002	
JUEZ	2,26	1	2,26	23,40	<0,0001	0,12
Error	2,61	27	0,10			
Total	7,72	31				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42555

Error: 0,0967 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
Chañar	2,00	8	0,11 A
Pink Lady	2,25	8	0,11 A B
Red Delicious	2,63	8	0,11 B C
Granny Smith	2,75	8	0,11 C

8.27 ANEXO Z: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE ACIDEZ EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIETADES
DE MANZANAS

ACIDEZ

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SIDRA	ACIDEZ	32	0,81	0,78	14,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	12,05	4	3,01	28,84	<0,0001	
VARIEDAD	8,63	3	2,88	27,51	<0,0001	
JUEZ	3,43	1	3,43	32,81	<0,0001	0,14
Error	2,82	27	0,10			
Total	14,88	31				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44231

Error: 0,1045 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
Chañar	1,63	8	0,11 A
Red Delicious	1,88	8	0,11 A B
Pink Lady	2,25	8	0,11 B
Granny Smith	3,00	8	0,11 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.28 ANEXO AA: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR EN SIDRA DE LAS DIFERENTES
VARIETADES DE MANZANAS

DULZOR

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SIDRA	DULZOR	32	0,76	0,72	20,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	11,27	4	2,82	21,13	<0,0001	
VARIEDAD	8,13	3	2,71	20,31	<0,0001	
JUEZ	3,15	1	3,15	23,61	<0,0001	0,14
Error	3,60	27	0,13			
Total	14,88	31				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49971

Error: 0,1334 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
Granny Smith	1,00	8	0,13	A
Red Delicious	1,88	8	0,13	B
Pink Lady	2,00	8	0,13	B C
Chañar	2,38	8	0,13	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

8.29 ANEXO AB: ANALISIS DE LA VARIANZA CON TEST DE TEKEY EN INFOSTAT.
ANALISIS SENSORIAL DE AROMA EN SIDRA DE LAS DIFERENTES VARIETADES
DE MANZANAS

AROMA

MUESTRA	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SIDRA	AROMA	32	0,75	0,71	16,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	22,51	4	5,63	20,27	<0,0001	
VARIEDAD	17,50	3	5,83	21,02	<0,0001	
JUEZ	5,01	1	5,01	18,04	0,0002	0,17
Error	7,49	27	0,28			
Total	30,00	31				

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,72086

Error: 0,2776 gl: 27

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
Pink Lady	2,13	8	0,19	A
Granny Smith	3,13	8	0,19	B
Chañar	3,63	8	0,19	B C
Red Delicious	4,13	8	0,19	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)