

ANEXO I

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

1. Datos de identificación del proyecto

DENOMINACIÓN	Análisis de la influencia de los procesos de concentración en el pardeamiento no enzimático de mostos de uva.
APELLIDO y Nombre del Director	AREVALO, Laura Viviana
UNIDAD ACADÉMICA	Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación

2. Formación de recursos humanos

La formación de recursos humanos estuvo compuesta por la formación de dos investigadores incluyendo el desarrollo de sus respectivos trabajos finales correspondientes a la carrera de licenciatura en tecnología de los alimentos de la unidad académica referente y también la formación de cuatro alumnos investigadores (incluyendo el desarrollo de un informe grupal final integrador).

Apellido y Nombre del alumno/ investigador	DNI	Título del trabajo presentado	Calificación
Silvina Daiana Barresi	34819604	Análisis de la influencia del pardeamiento no enzimático en mosto concentrado de uva, desde una perspectiva de parámetro de calidad	Aprobado con mención
Emmanuel Ariel Bonnin	31832795	Evaluación de la Influencia de los	Aprobado Excelente

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



		metales, en el pardeamiento no oxidativo de mostos durante almacenamiento y procesos térmicos	
Facundo Guardia		Informe grupal final integrador	Aprobado
Daniela Ochoa		Informe grupal final integrador	Aprobado
Rodrigo Pérez		Informe grupal final integrador	Aprobado
Rocío Giménez		Informe grupal final integrador	Aprobado

- Desarrollo de espacios de capacitación:

a) Seminario de estabilización tartárica y coloidal de vinos realizado el 2/08/2022. Destinatarios: Alumnos, investigadores, docentes y profesionales del medio. Organizado por Lic. Damián Sanchez y Lic. Laura Arévalo.

b) Taller de HMF como indicador de Pardeamiento no enzimático: formación, detección, metodologías de análisis y significancia en mosto de uva. Bioquímica de los alimentos procesados, realizado el 1/09/2022. Destinatarios: Alumnos investigadores del presente proyecto. Dictado por Lic. Damián Sanchez.

c) Taller "Proceso Productivo del Mosto de Uva Concentrado" realizado el 29/09/2022. Destinatarios: alumnos investigadores del presente proyecto. Dictado por Lic. Emmanuel Bonnin.

3. Acciones de difusión

En proceso de formulación de manuscrito para publicación en revista científica.

4. Acciones de Transferencia

5. Informe de los integrantes del equipo de investigación

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

APELLIDO Y NOMBRE	Desempeño		
	Satisfactorio	Regular	Insatisfactorio
Sanchez Mantica, Damián Gabriel	X		
Barresi, Silvina Daiana	X		
Bonnin, Emmanuel Ariel	X		
Guardia, Facundo	X		
Ochoa, Daniela	X		
Pérez, Rodrigo	X		
Giménez, Rocío	X		

6. Bienes inventariables adquiridos con fondos del proyecto

El proyecto se llevó a cabo con bienes propios existentes, por lo cual no se adquirieron bienes inventariables.

7. Informe Final

7.1. Resumen

El mosto de uva desde un punto de vista bioquímico es un conjunto de sustancias orgánicas e inorgánicas en complejas combinaciones y estados de solución verdadera y coloidal. Dentro de los componentes mayoritarios se destacan los glúcidos fructosa y glucosa, ácido tartárico y sus sales; metales de transición como hierro y cobre, aminoácidos como la prolina, entre otros. Los objetivos fueron determinar el contenido del compuesto químico 5-hidroximetilfurfural del mosto concentrado de uva como indicador principal del pardeamiento no enzimático, evaluar variables fisicoquímicas complementarias e indicadoras de pardeamiento no enzimático en mosto concentrado de uva, desarrollar recomendaciones prácticas para la mejora continua de procesos tecnológicos existentes en base a los resultados obtenidos y formar alumnos investigadores pertenecientes al establecimiento educativo. Las metodologías de análisis fueron las oficiales para el alimento en estudio y a su vez, se postuló la aplicación de la técnica de HMF según AOAC 980.23 (1995) y respecto a pardeamiento acelerado y melanoidinas (Manayay & Ibarz, 2010; Buera, 1986; Kramling & Singleton, 1969; Patrignani & González-Forte, 2021; Kang, 2016; Yilmaz & Toledo, 2005). Se logró determinar el contenido de HMF y melanoidinas en base a las metodologías propuestas, será necesario continuar con estudios de alta resolución para validar su aplicación. Se observó que a pH bajos se hallaron los mayores valores de HMF y MPR en el global de las muestras estudiadas, el uso de clarificantes no fue concluyente. El empleo del análisis de HMF postula ser un buen parámetro de control de proceso. A su vez, se pudieron

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



identificar variables indicadoras de proceso y visualizar las características generales de los mostos obtenidos en la industria de la provincia de Mendoza. Los alumnos investigadores presentaron un buen desempeño en sus funciones para el presente proyecto.

Introducción

El mosto de uva desde un punto de vista bioquímico es un conjunto de sustancias orgánicas e inorgánicas en complejas combinaciones y estados de solución verdadera y coloidal. Dentro de los componentes mayoritarios se destacan los glúcidos fructosa y glucosa, ácido tartárico y sus sales; metales de transición como hierro y cobre, aminoácidos como la prolina, entre otros.

Normalmente el empleo del jugo de uva concentrado (JCU) se utiliza para endulzar jugos, mermeladas y diferentes formulaciones. La mayoría de los clientes son firmas globales, principalmente elaboradoras de bebidas, donde se denota la significancia de las certificaciones y ejecución de los más altos sistemas de gestión de la calidad.

A nivel local las industrias elaboradoras de mosto concentrado de uva imparten diversas tecnologías para su obtención. Dependiendo las características particulares de estas, los procesos enológicos utilizados y la composición específica de cada mosto, resultaran en la calidad final del mismo.

Para obtener un mosto concentrado de uva (MCU) con las especificaciones normalmente solicitadas es necesario emplear equipos evaporadores que funcionan a altas temperaturas, filtros de baja porosidad, equipos pasteurizadores, entre otros. Esto denota que dicho alimento estará expuesto a diversas condiciones y tratamientos; temperaturas altas, oxidaciones, cambios de pH, pardeamientos no enzimáticos, estabilizaciones proteicas y tartáricas. Todo esto influyendo directamente en la calidad del producto final.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Durante los procesos de concentración y almacenamiento en el proceso de obtención de mosto concentrado de uva, independientemente a las tecnologías implementadas, las altas temperaturas aceleran considerablemente todos los cambios que sufren los monosacáridos en condiciones tanto ácidas como alcalinas. Además de estos efectos, el calentamiento de los azúcares también favorece algunos mecanismos que implican la polimerización y la epimerización de los monosacáridos. Durante la fabricación, el almacenamiento y otros procedimientos en que intervienen, muchos alimentos desarrollan una coloración que, en ciertos casos, mejora sus propiedades sensoriales, mientras que en otros las deteriora; la complejidad química de los alimentos hace que se propicien diversas transformaciones responsables de estos cambios; principalmente reacción de Maillard y caramelización; llegando finalmente a la polimerización de todos aquellos compuestos formados en melanoidinas de mayor o menor peso molecular. Debido a su gran complejidad, ambas reacciones implican muchos aspectos que todavía no se conocen bien y que requieren más investigación. El comportamiento de los azúcares varía considerablemente según el pH, la temperatura, la presencia de otras sustancias, tiempos de exposición o calentamiento, etc., por lo que pueden seguir diversas rutas químicas dependiendo de la composición del alimento y la tecnología impartida.

A modo general, en la actualidad no existe como tal una tabla de valores que indique concentraciones normales de hidroximetilfurfural (HMF) y melanoidinas en mostos de uva concentrado o estudios al respecto que puedan orientar sus cinéticas de reacción y, por ende, su traspolación a un proceso productivo.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Se destaca la importancia del control del pardeamiento no enzimático principalmente durante los procesos de concentración y almacenamiento. A partir de esto, se plantea hipotéticamente que el compuesto obtenido 5-hidroximetilfurfural (HMF), principal producto químico del pardeamiento no enzimático en múltiples alimentos sea un indicador de calidad por controlar en dichos procesos.

Se presenta, esencialmente, como un indicador de evaluación que compromete la calidad no solo de las bebidas, sino también de los alimentos, ya que promueve cambios en la composición del mismo (**Ribeiro Moreira, 2018**).

A su vez, diversos investigadores han planteado la factibilidad de medir los niveles de melanoidinas en matrices similares a la del mosto de uva a través de la determinación de absorbancias a diferentes longitudes de onda (Patrignani & González-Forte, 2021; Kang, 2016; Yilmaz & Toledo, 2005).

7.2. Informe completo

7.2.1. Marco teórico

7.2.1.1. Antecedentes productivos, comerciales y legales del mosto concentrado de uva en Argentina

Argentina, ubicada en el extremo sur de América cuenta con una vasta superficie territorial de 2766889 km² y presentando un relieve muy variado. La vitivinicultura en dicho país se concentra en el oeste del mismo, desde los 22° de latitud sur, hasta aproximadamente los 40° de latitud sur. Razón por la cuál el clima es de carácter continental, semidesértico con estación invernal seca, templado o templado frío con precipitaciones principales en el periodo estival, entre 100 a 300 mm anuales. La producción vitivinícola puede ser identificada dentro de tres grandes zonas debido a sus características ecológicas intrínsecas; la región del Noroeste, la del Sur y Centro Oeste,

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



esta última representa el 91,19% de la producción nacional. El cultivo de la vid en dicha región se realiza a altitudes que superan los 500 msm y está representada por las provincias de Mendoza y San Juan. Mendoza se distingue por los siguientes oasis productivos: Norte, Centro, Este, Valle de Uco y Sur; donde se destacan variedades cultivadas como el malbec, bonarda, cabernet sauvignon, syrah, merlot y tempranillo en cuanto a tintas y respecto a blancas se presenta el torrontés riojano, chardonnay, chenin, pedro giménez y ugni blanc. Las variedades rosadas como criolla grande, cereza y moscatel rosado se destinan principalmente a la elaboración de mosto concentrado **(Pandolfi & Cuello, 2005)**.

La superficie cultivada tiene en la actualidad proporciones de mayor calidad y menor rendimiento. En el año 2002, el 65% de las hectáreas cultivadas correspondían a uvas de alta calidad enológica en tanto que para el 2019 se observó que ese valor evolucionó hasta representar el 74%. Por otra parte, las variedades de alta calidad enológica tuvieron también un cambio significativo, mostrando una especialización en las uvas tintas que representaban el 58% en el año 2002 contra una 72% en el año 2019 **(Observatorio Vitivinícola Argentino, 2021)**.

En la actualidad la oferta de uvas tradicionales como la uva criolla y cereza, para la elaboración de mostos concentrado ha disminuido, debido a la especialización de los cultivos de *Vitis vinífera L* en la región y por lo tanto la disponibilidad de estas toma una gran relevancia al momento de planificar la elaboración del alimento.

Las uvas criollas y en especial la criolla grande, representa la principal variedad cultivada en la Argentina, tienen bajas cualidades para la elaboración de vinos de alta gama debido a que, por su alta productividad y gran tamaño de la baya, tienen una baja

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



acumulación de azúcares y componentes polifenólicos (**Prieto, y otros, 2020**) y por resto mismo, son destinadas mayormente a la elaboración de mosto concentrado.

El Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) informó que para la Vendimia 2022, la cosecha alcanzó los 19.220.628 quintales de uva; 253.228 quintales se destinaron a otros usos (consumo en fresco y pasas) y 18.967.400 quintales se utilizaron para la elaboración de vinos y mostos (**Uvas de Argentina, 2022**).

El comportamiento comercial del mosto concentrado de uva es dinámico y su desarrollo depende de múltiples variables nacionales (costos, oferta de uva, entre otros.) e internacionales (oferta del producto, valor de productos sustitutos, demanda de mercado, entre otros.). Los principales exportadores son Argentina, Estados Unidos, Italia y España. Estados Unidos, seguido de Japón y Canadá absorben el mayor porcentaje de la producción mundial destinada a la exportación. Este alimento se utiliza normalmente como ingrediente de diversas industrias y productos como golosinas, concentrados azucarados y bebidas (**Ablin, 2012**).

La venta de mosto argentino se concentra hoy en cuatro países y representa más del 80% del total exportado. Estados Unidos continúa siendo el destino más importante, con el 38% de las exportaciones; 30% a Japón; 13% a Sudáfrica, y 8% a Canadá. El mosto argentino se concentra en unas 15 empresas productoras, algunas con dedicación exclusiva y otras diversificadas con elaboración y fraccionamiento de vinos (**Mendoza, 2019**).

Como antecedente legislativo más relevante en la Vitivinicultura Argentina se destaca la Ley General de Vinos N° 14.878 (**INV, 1959**) donde especifica que los productos analcohólicos de la uva son:

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

- a. Jugo de uva, el producto de la molienda o prensado de la uva fresca, filtrado y estabilizado con productos aprobados por el Instituto antes de iniciarse el proceso de fermentación alcohólica. Se tolerará alcohol proveniente de fermentaciones accidentales, con un límite máximo de uno por ciento (1%) en volumen;
- b. Mosto virgen de uva, el proveniente de la molienda o prensado de la uva fresca en tanto no haya empezado a fermentar;
- c. Mosto de uva en fermentación, aquél en proceso de fermentación, cuya riqueza alcohólica no exceda de cinco por ciento (5%) en volumen;
- d. Mosto sulfitado, el mosto estabilizado con el agregado de anhídrido sulfuroso en dosis que establezca la reglamentación;
- e. Mosto concentrado, el obtenido del mosto de la uva en sus diversos grados de concentración mediante procesos térmicos al vacío o al aire libre, sin haber sufrido caramelización sensible;
- f. Arrope de uva, el producto resultante de la concentración avanzada de mosto de uvas, a fuego directo o al vapor, sensiblemente caramelizado con un contenido mínimo de quinientos (500) gramos de azúcar por litro;
- g. Caramelo de uva, un arrope de uva con mayor grado de caramelización y un contenido de azúcar no mayor de doscientos (200) gramos por litro.

Por otro lado, se indican las prácticas lícitas en la elaboración de mostos de uva:

Para los mostos: La concentración; la adición del mosto concentrado; de alcohol vínico; de ácido tartárico, cítrico, málico, tánico y anhídrido sulfuroso o sus sales; el uso del calor o frío; el empleo de levaduras seleccionadas de clarificantes autorizados, y el corte con vinos.

Complementariamente en Código Alimentario Argentino en su Artículo 775 bis del Capítulo X (CAA, 1989) indica que:

Con la denominación de Mosto Concentrado de Uva o Jarabe de Uva se entiende el producto obtenido del mosto de uva sin fermentar por deshidratación parcial mediante procesos térmicos al vacío o a presión normal o cualquier otro proceso físico, sin haber sufrido una caramelización sensible. Deberá responder a las siguientes características:

- a. Líquido espeso, limpio, libre de depósitos, de sabor dulce.
- b. Acidez total en ácido tartárico: Máx. 9 g/kg
- c. Acidez volátil en ácido acético: 0,0 g/kg
- d. Alcohol v/v: 0,0%
- e. Anhídrido sulfuroso total: Máx. 70 mg/kg
- f. Arsénico, como As: Máx. 1 mg/kg
- g. Azúcares reductores: Min., 800 g/kg
- h. Cobre, como Cu: Máx. 2 mg/kg
- i. Extracto seco a 100°C: Min., 900 g/kg
- j. Peso específico 15/15°C: Min., 1,30
- k. Plomo, como Pb: Máx. 1 mg/kg
- l. Relación P/Ó: Máx. -5
- m. Sales tartáricas 48 hs a 0°C: ausencia

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

- n. Sustancias conservadoras: 0,0 mg/kg
Este producto se rotulará en el cuerpo del envase: Mosto concentrado de Uva o Jarabe de Uva.

7.2.1.2. Proceso productivo del mosto de uva

7.2.1.2.1. Composición de las bayas de Uva

La uva es una baya carnosa, que consta de semillas, pulpa y epidermis. La misma está organizada en racimos y cada baya está unida por una estructura vegetal denominada escobajo, el cual se une a las mismas por pedicelos. La estructura del escobajo y la longitud de los pedicelos determina la arquitectura del racimo. La pulpa representa, en peso, la fracción más importante de la baya, entre el 75% al 85%. El contenido vacuolar provee el líquido que constituye al mosto y los constituyentes sólidos de las células (paredes del citoplasma, paredes pecto-celulósicas, entre otras), siendo estas las partes sólidas en el mosto (**Ribereau-Gayon, 2003**).

Figura 1 Constitución de la baya de *Vitis vinifera* L.

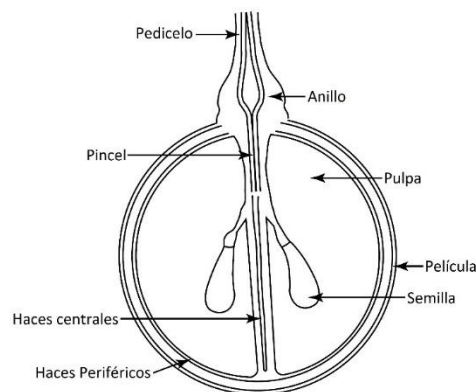


Tabla 1 Composición química de las fracciones del racimo de uva

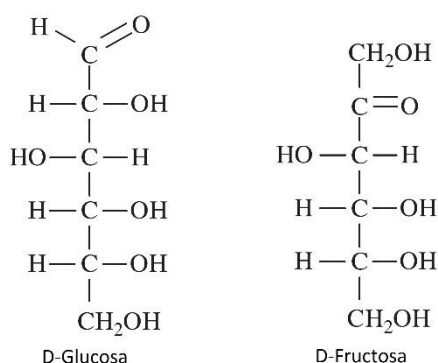
Componente	Fracciones de la Uva			
	Escobajo 3-6	Baya		
		Piel 7-12	Semilla 0-6	Pulpa 83-91
pH	4-4,5	3,8-4,3		3-4,5
Agua	78-80	78-80	25-45	70-85
Azúcares	0,5-1,5		34-36	14-26
Ácidos orgánicos	0,5-1,6	0,8-1,6		0,6-2,7
Lípidos			13-20	
Ácidos grasos libres			1	
Polisacáridos				0,3-0,5
Polifenoles				0,05
Antocianos		0-0,5		
Taninos	2-7	0,4-3	4-10	
Sustancias Aromáticas		<<1		<0,01
Ceras		<1		
Minerales	2-2,5	1,5-2	2-4	0,08-0,28
Componentes nitrogenados	1-1,5	1,5-2	4-6,5	0,4-0,7
Vitaminas				0,02-0,08

Nota. Tabla extraída de (Moreno & Peinado, 2012).

Carbohidratos

El mosto de uva es un líquido de turbidez y color variable según la variedad de la cual provenga. Los azúcares son los componentes mayoritarios y de mayor interés, presentes principalmente por glucosa y fructosa, siempre con un exceso de fructosa (relación glucosa/fructosa $\approx 0,9$). Los azúcares migran desde la hoja a la baya en forma de sacarosa, pero luego se hidroliza en sus monosacáridos constituyentes, aunque se encuentran algunas trazas de sacarosa. También han sido identificados en la uva: arabinosa, xilosa, ramnosa, maltosa, rafinosa (Ribereau-Gayon, 2003).

Figura 2 Hexosas representativas en el mosto de uva

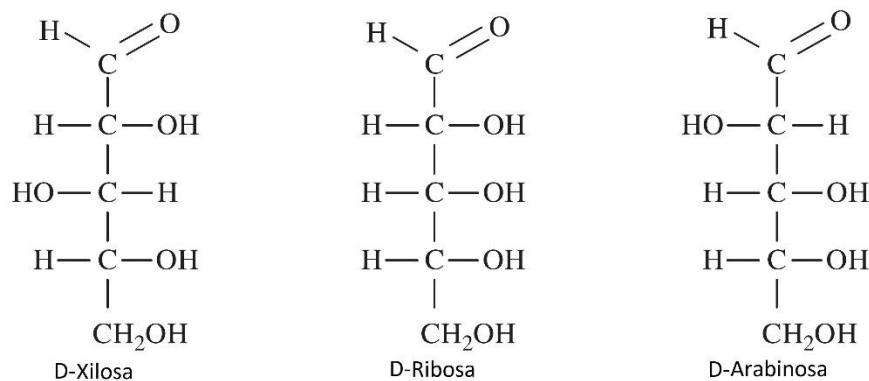


Nota. Extraído de (Moreno & Peinado, 2012).

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

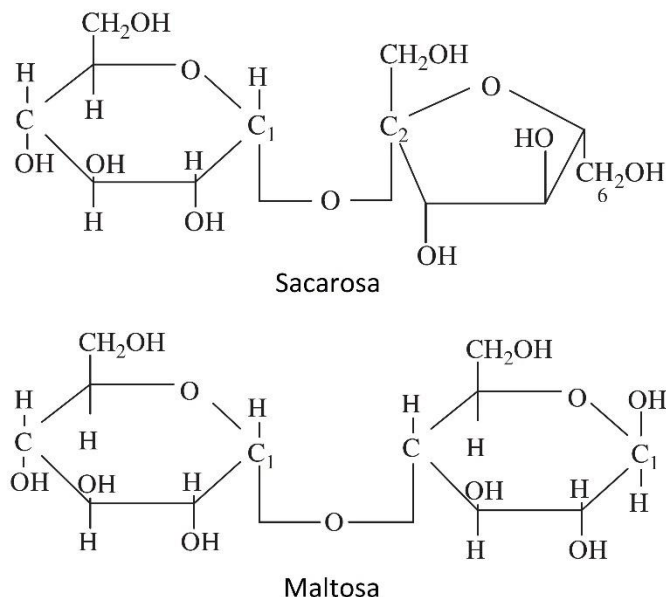
Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Figura 3 Pentosas representativas en el mosto de uva



Nota. Extraído de (Moreno & Peinado, 2012).

Figura 4 Disacáridos representativos en el mosto de uva



Nota. Extraído de (Moreno & Peinado, 2012).

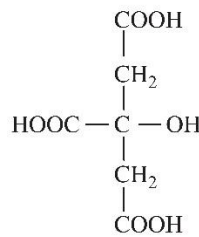
Ácidos orgánicos

Los ácidos de la uva poseen grupos funcionales carboxilo (-COOH) y también grupos funcionales alcohol (-OH).

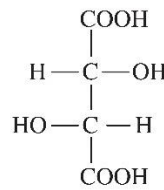
Figura 5 Ácidos orgánicos representativos en el mosto de uva

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

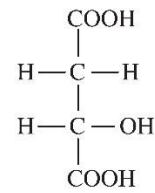
Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Ác. Cítrico



Ác. Tartárico



Ác. Málico

Nota. Extraído de (Moreno & Peinado, 2012).

La cantidad es variable, según el varietal y el momento de cosecha, pero varía de 3 a 7 g/l. En el caso de la uva utilizada generalmente en la Argentina para la elaboración de mosto (criollas), por ser uvas de alto rendimiento por hectárea y las cuales se cosechan lo más maduras posibles, el contenido de acidez es bajo (<4,5 g/l) y el pH muy alto (>3,8). Por tal motivo, los mostos deben ser corregidos en cuanto al pH, de manera de tener mejores condiciones de estabilidad biológica, desde su estadio de mosto sulfitado (Bonnin, 2023).

Componentes nitrogenados

La composición y cantidad de aminoácidos depende directamente de los envíos de aminoácidos de las hojas hacia las bayas, y del estado global de nutrición nitrogenada de la planta. Por otro lado, no todos los varietales reaccionan de igual manera, por lo que los efectos de fertilización nitrogenada son positivos en términos cuantitativos, pero los perfiles de aminoácidos no son generales (Hannam & Midwood, 2015).

El transporte de nitrógeno a la uva se produce esencialmente en forma de cationes de amonio o aminoácidos. La glutamina representa alrededor del 50% del nitrógeno orgánico importado. Hay dos fases intensas de incorporación de nitrógeno durante el desarrollo de la uva: la primera después del cuajado y la segunda que comienza en el envero y finaliza a media maduración. Hacia el final de la madurez, la concentración total

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



de nitrógeno puede aumentar nuevamente. Como resultado, en la cosecha, la mitad del nitrógeno en la parte vegetativa de la planta se almacena en las uvas. En los frutos inmaduros, el catión amonio representa más de la mitad del nitrógeno total. A partir del envero, la concentración de amonio disminuye mientras que la fracción orgánica aumenta. Los aminoácidos libres aumentan por un factor de 2 a 5 durante la maduración, alcanzando 2-8 g/l en equivalentes de leucina. En la madurez, la fracción de aminoácidos libres representa del 50 al 90% del nitrógeno total del jugo de uva. La incorporación del catión amonio en el ácido α -cetoglutárico parece ser la principal vía de asimilación de nitrógeno por parte de la uva. Es catalizada por las enzimas glutamina sintetasa (GS) y glutamato deshidrogenasa (GDH). Otros aminoácidos se sintetizan por transferencia de nitrógeno incorporado sobre el ácido glutámico (transaminación). En términos generales, aunque la composición de aminoácidos varía mucho, dependiendo de las condiciones, predomina un pequeño número de aminoácidos: alanina, ácido γ -aminobutírico, arginina, ácido glutámico, prolina y treonina. En la madurez, la arginina suele ser el aminoácido predominante y puede representar del 6 al 44% del nitrógeno total del jugo de uva. La Arginina juega un rol como intermediario en la formación de proteínas, reguladores de crecimiento y la acumulación de Prolina Como resultado, la concentración de prolina puede aumentar durante la maduración en un factor de 25 a 30 a través de la transformación de la arginina. Además, el ácido aspártico constituye una reserva de ácido oxalacético que, según la demanda, puede transformarse en ácido málico o en azúcares durante la maduración. La maduración también va acompañada de una proteosíntesis activa. La concentración de proteína soluble alcanza su máximo antes de la madurez completa y luego disminuye hacia el final de la maduración. La concentración de proteína

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

de jugo de uva puede variar así de 1,5 a 100 mg/l. La concentración de proteínas insolubles de alto peso molecular, a menudo unidas a la pared celular, es alta desde el comienzo del desarrollo y continúa aumentando durante la maduración. El jugo de uvas maduras contiene apenas el 20% del nitrógeno total de la baya. El resto se retiene en la piel y las semillas, aunque es probable que estas últimas liberen formas solubles de nitrógeno (cationes de amonio y aminoácidos) en la pulpa hacia el final de la maduración.

Las proteínas de la uva han sido identificadas en dos grupos principales,

- Taumatinas: peso molecular entre 21.239 y 21.272 Da
- Quitinasas: peso molecular entre 25.330 y 25.631 Da

Entre los diferentes varietales hay mínimas variaciones en el peso molecular, de acuerdo con la secuencia de polipéptidos. Según varios estudios el PI (Punto Isoeléctrico) de la mayoría de las proteínas presentes se encuentra entre 4,1 y 5,8 (**Ribereau-Gayon, 2003**).

Minerales

El contenido de minerales del mosto puede ser clasificado de acuerdo con su carga eléctrica y abundancia, según (**Moreno & Peinado, 2012**) se pueden identificar los siguientes:

- Cationes: K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y Si^{4+} (macro nutrientes de la vid), Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Li^+ , Mo^{4+} , Co^{2+} y V^{3+} (micro nutrientes)

A nivel de trazas: Pb^{2+} , As^{3+} , Cd^{2+} , Se^{4+} , Hg^{2+} y Pt^{2+} (ppb).

- Aniones: PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , I^-

Vitaminas

Se ha reportado que en uvas frescas las vitaminas presentes incluyen ácido ascórbico (32 mg/kg), niacina (1,8 mg/kg), vitamina B6 (0,86 mg/kg), riboflavina (0,7

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



mg/kg), tiamina (0,69 mg/kg), folato (20 µg/kg) y vitamina A (30 µg/kg) principalmente (Waterhouse, *et al.*, 2016).

7.2.1.2.2. Mosto de uva

El mosto de uva desde un punto de vista bioquímico es un conjunto de sustancias orgánicas e inorgánicas en complejas combinaciones y estados de solución verdadera y coloidal. Donde se destacan los componentes como glucosa y fructosa, polifenoles, vitaminas como B₁, minerales como Ca y K, aminoácidos como la prolina, ácido tartárico y málico, y sus sales.

El mosto es el zumo de la uva resultante de una molienda, su estrujado o prensado; o cualquier otra operación que rompa los hollejos de las uvas y deje libre el líquido en ellas contenido. Es un líquido turbio, normalmente, por contener partículas en suspensión y, en general, aromático y con alta concentración en azúcar. Ya que el mosto es el zumo de la uva, la calidad de este depende directamente de la sanidad y las propiedades de las uvas que le originen, además de la influencia de las condiciones industriales de elaboración de este.

El proceso de concentración, independientemente a la tecnología impartida, tendrá como fin disminuir el porcentaje de agua y por lo tanto, aumentar el tenor azucarino. Dentro de las tecnologías aplicables se destacan aquellas que trabajan con altas temperaturas y/o presión. El mosto concentrado desulfitado proviene de un mosto apagado por medios químicos, que puede recuperar su fermentabilidad. El mosto concentrado virgen (MCV) proviene de un mosto apagado por medios físicos sin conservantes químicos.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

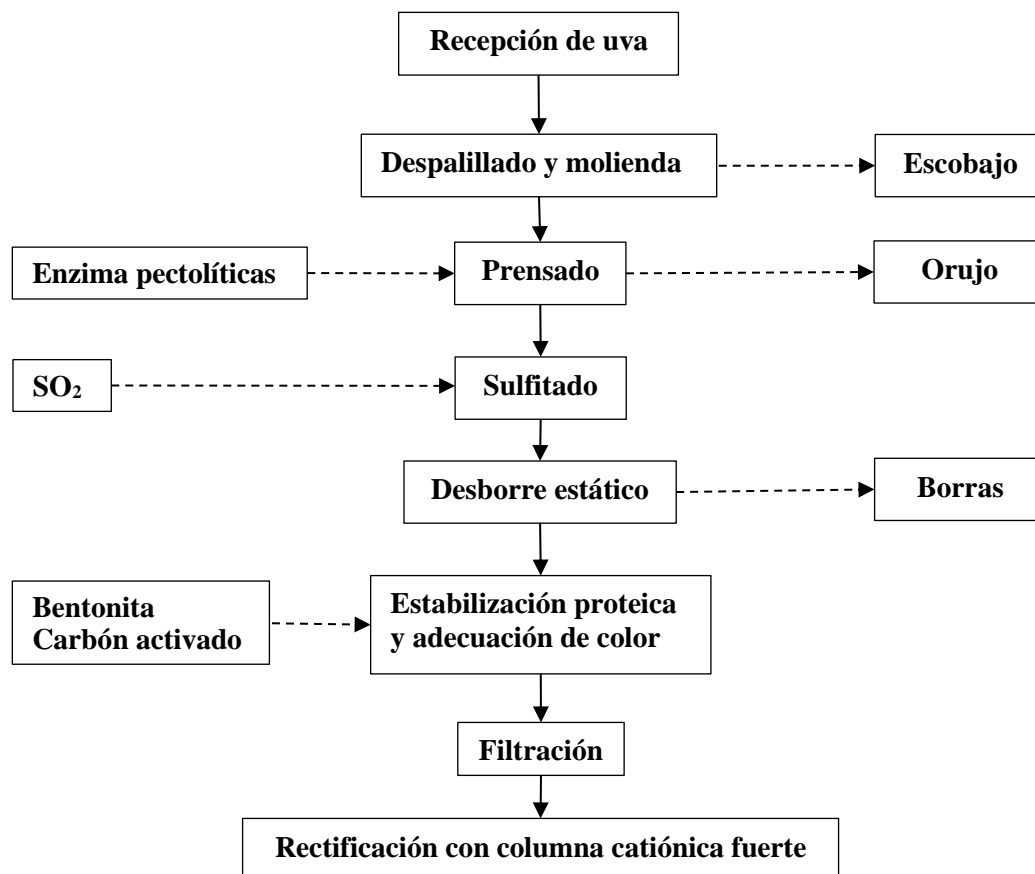
Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Las técnicas y formas de obtener mosto concentrado de uva son diversas, estas dependerán de la tecnología disponible, conocimientos técnicos, calidad de uva y del producto final, entre otros.

7.2.1.2.3. Mosto de uva sulfitado

La elaboración de mosto sulfitado, en nuestro país, es el principal destino del mosto durante el periodo de cosecha, ya que es un producto que se elabora muy fácilmente y es base para la conservación y poder elaborar a posteriori mosto concentrado. Según (Bonnin, 2023) la elaboración de mosto sulfitado se basa en los siguientes principios descriptos en la presente sección.

Figura 6 Diagrama de flujo de elaboración de mosto concentrado blanco





Podemos observar en la figura 6 el diagrama de elaboración de mosto sulfitado blanco, el cual es ejemplificativo de un sistema de producción básico. Es vital el proceso de prensado, dado que las uvas destinadas a la elaboración de mosto (uvas criollas, cereza, Patricia y Aconcagua); estas tienen alto contenido de pectina, por lo que dicho proceso se hace especialmente difícil. En general, el prensado se realiza por medio de prensas hidráulicas continuas, dado la altísima presión que aplican, pero la formación del “tapón” de cierre del sistema, en el extremo de salida es muy complicado de lograr con uva en fresco. Una alternativa eficiente, es el prensado en dos etapas, utilizando una prensa neumática en primera instancia para hacer una extracción parcial, y posteriormente descargar el orujo semi agotado en una prensa hidráulica continua, para el agotamiento total de líquido y la obtención de jugos de menor calidad, los cuales se pueden separar y tratar de manera diferencial.

Posteriormente se sulfita fuertemente, 1200-1500 mg/l, de manera de inhibir cualquier tipo de desarrollo microbiano. El anhídrido sulfuroso también actúa como antioxidante y favorece la decantación de todas las partículas sólidas. De esta manera, los mostos sulfitados pueden ser trasegados 7 a 10 días luego de su elaboración, presentando bajos niveles de turbidez. La eliminación de las borras es esencial para evitar desarrollos microbiológicos, dado que el pH en los fondos sedimentados es más alto y contiene todos los restos vegetales y de microorganismos provenientes de la uva.

La estabilización proteica y adecuación del color debe asegurarse previo a la filtración, de manera de poder eliminar todo resto de clarificantes previo al ingreso a las columnas de intercambio iónico, dado que cualquier tipo de sólidos presentes va afectando la porosidad de la superficie de las resinas de intercambio, disminuyendo su

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax:

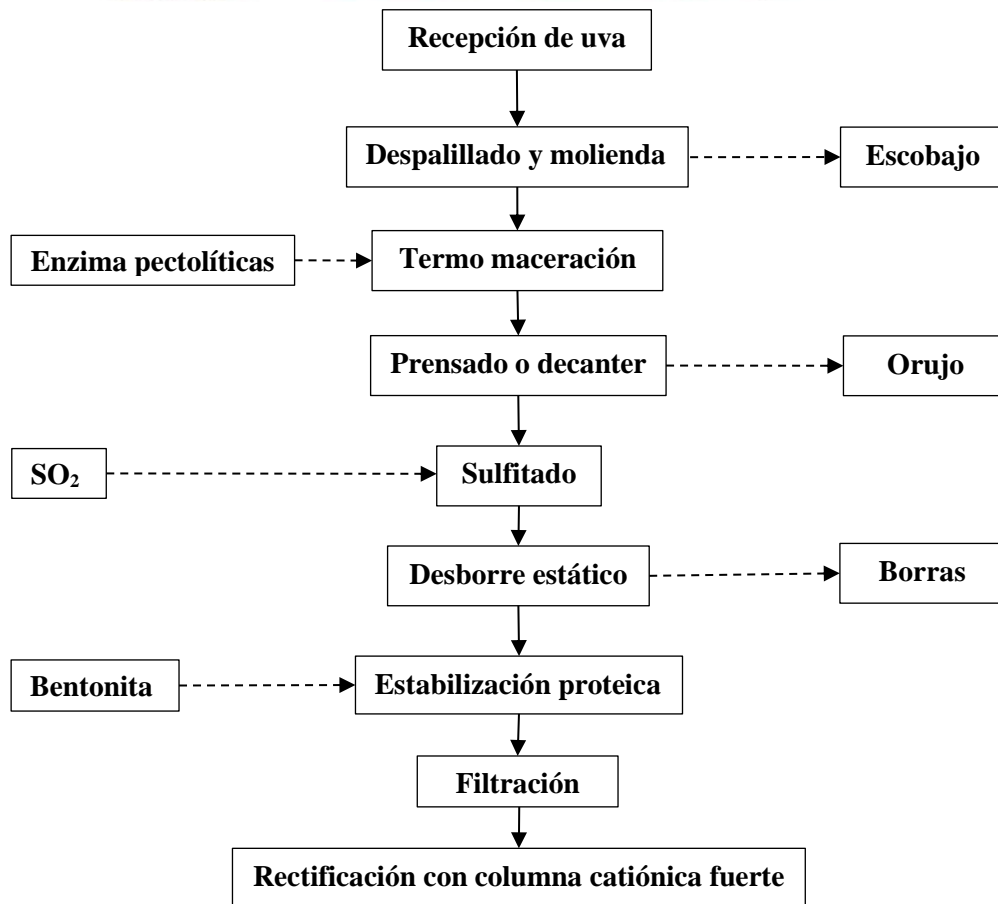
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



vida útil. La adecuación de color es necesaria, que como hemos mencionado, las uvas que son utilizadas mayormente para la elaboración de mosto son de tipo criollas (variedades rosadas en general), las cuales presentan presencias de antocianos y de no ser eliminadas dan reacción de color en el producto final.

Respecto a la estabilización proteica, es necesario hacer una fuerte eliminación de todos los prótidos, para evitar que los mismos reaccionen como sustrato durante los procesos térmicos, debido a las reacciones de Maillard. Cabe destacar que la bentonite, clarificante ampleamente utilizado en la industria, actúa como coagulante de las proteínas y aminoácidos, pero no elimina moléculas de pesos bajos. Una parte de aminoácidos y moléculas de bajo peso molecular son eliminadas por arrastre, pero siempre hay remanentes en el mosto.

Figura 7 *Diagrama de flujo de elaboración de mosto concentrado tinto*



En el caso del mosto tinto la elaboración es muy similar, solo variando en la etapa de termomaceración.

La termomaceración tiene la finalidad de aumentar la velocidad de difusión de los pigmentos de la piel de la baya al seno del líquido mediante la aplicación de calor, hasta temperaturas entre 70-85°C. El aumento de la temperatura fuerza a la rápida liberación de los antocianos (hidrosolubles), alojados en la piel de la baya. Otro beneficio es que, dado los niveles de calentamiento usuales, se inactivan las enzimas oxidativas de la uva (polifenol oxidasas) y las provenientes de enfermedades criptogámicas, como la que origina la *Botritis cinerea*, que produce una enzima altamente oxidante denominada Lacasa. Esta última es altamente oxidativa y tiene una fuerte resistencia a la acción del

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



anhidrido sulfuroso. Por último, y no menos importante es necesario indicar que el tratamiento térmico genera una disminución casi total de los microorganismos provenientes del viñedo, mejorando la conservación de los mostos.

La separación de solido-líquidos se puede realizar por medio de prensado o mediante un decanter, debido a que el proceso térmico degrada las paredes celulares, generando una masa heterogénea de fácil compresión. En este caso se puede aplicar un prensado continuo, en una sola fase y obteniendo un nivel de agotamiento excelente. El decanter es una buena alternativa dado que trabaja en continuo y regulando los diferenciales de velocidad y niveles de rebalse del sistema, genera menos niveles de borras.

Luego y previo a la sulfitación del mosto se debe comprobar la total despectinización del mosto obtenido, ya que el tratamiento térmico destruye toda actividad de enzimas pectolíticas. Este paso es indispensable para luego no tener problemas de filtración.

7.2.1.2.4. Mosto concentrado de uva

La elaboración de mostos concentrados en nuestro medio tiene como base fundamental al mosto sulfitado, ya sea blanco o tinto, según **(Bonnin, 2023)** la elaboración de mosto concentrado de uva se basa en los siguientes principios descriptos en la presente sección.

Como se ha expresado anteriormente, los mostos sulfitados cuentan con niveles elevados de anhídrido sulfuroso 1500-2500 ppm de anhídrido total, pero el mismo es un elemento no deseado en el mosto concentrado a obtener, motivo por el cual idealmente se debe hacer un paso anterior a la concentración, que es la desulfitación.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

El proceso de desulfitación o eliminación del anhídrido sulfuroso a niveles inferiores a 10 mg/l. El mismo se elimina llevando el mosto a ebullición, durante el cual el SO₂ es eliminado debido a que es volátil. Los equipos de desulfitación son similares a los utilizados para la destilación; por ejemplo, columna de platos, en las cuales se produce un vacío parcial, de manera de disminuir el punto de ebullición, y disminuir el requerimiento térmico general.

Las variables más importantes respecto a la facilidad con la que se desulfitan los mostos son:

- Acidez del mosto. Cuanto mayor es la acidez (pH bajo) es más fácil su desulfitación, debido a que el equilibrio químico está desplazado hacia una mayor proporción de anhídrido sulfuroso molecular.
- Color del mosto. Los mostos tintos presentan mayores contenidos de SO₂ residual, ya que el mismo se combina con los antocianos principalmente.
- Tiempo de almacenamiento desde la elaboración del mosto sulfitado. Cuanto mayor es el tiempo desde que se elaboró el mosto sulfitado, mayor será el nivel de SO₂ residual, debido a la evolución de los fenómenos de oxidación (producción de aldehídos y cetonas que combinan fuertemente el anhídrido sulfuroso). (**Flanzy, 2000**).

La concentración de los mostos, o eliminación de parte de su agua de constitución, puede realizarse por diferentes tipos de tecnologías.

- a- Evaporación (concentración mediante calor)
- b- Crioconcentración (concentración por congelación)
- c- Osmosis inversa (deshidratación por ultrafiltración)

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



En esta sección profundizaremos en la concentración mediante procesos de evaporación, debido a que son los más comunes en el medio, y al ser procesos térmicos, son afectados por la reacción de Maillard.

Para poder establecer el tipo de tecnología y condiciones ideales para el proceso primero postularemos que el mosto concentrado “ideal” debería ser aquel, el cual reconstituido a sus concentraciones iniciales, mediante la devolución de su propia agua evaporada, el producto resultara, igual al mosto de origen, inclusive en sus componentes termolábiles y volátiles.

En la realidad esto es sumamente difícil de conseguir, pero podemos acercarnos mediante distintos tipos de tecnologías que disminuyan los productos secundarios del tratamiento y otras que recuperen parte de los eliminados, como lo son los recuperadores de aromas.

Según Oreglia (1978) diversas investigaciones determinaron las directrices principales durante los procesos de concentración, mediante evaporación, para disminuir los defectos en el mismo:

- Tiempo mínimo de residencia del mosto en el concentrador
- Circulación rápida
- Temperatura de trabajo tan baja como sea posible
- Contacto mínimo entre el mosto y el oxígeno
- Los evaporadores deben estar contruidos en materiales inatacables por los ácidos y el anhídrido sulfuroso en todas las partes donde tenga contacto el producto.

La concentración es el proceso térmico más importante en toda la elaboración, por lo que nos centraremos en sus características y como afectan la calidad del mosto.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Es inevitable la pérdida de ácido ascórbico, ya que es muy inestable y se oxida rápidamente en presencia de oxígeno, transformándose en ácido deshidroascórbico, por lo que pierde su actividad vitamínica. Durante la concentración el ácido tartárico que representa más del 50% de la acidez total del mosto, se combina con el calcio y el potasio formando sales insolubles que precipitan (tartrato de calcio y bitartrato de potasio). De esta manera se pierde un 30 a 40% de ácido tartárico inicial, pero la disminución de los otros ácidos orgánicos es prácticamente nula.

Principios básicos de los procesos de evaporación y concentración

La eliminación de agua de un alimento líquido por evaporación persigue lograr la concentración de la solución inicial diluida en sus componentes sólidos solubles, ocurriendo de esta manera una reducción de la actividad acuosa. Por lo tanto, la evaporación suministra un producto de valor que es el concentrado, y algunas veces los aromas, y un producto sin valor, que es el agua evaporada. Los aromas suelen ser recuperados en algunos productos (mostos concentrados) y empleados para otras industrias. A medida que aumenta la concentración, se incrementa la densidad y la viscosidad. Esta situación afecta la velocidad de transferencia de calor en el evaporador, al rendimiento de evaporación, aumenta el punto de ebullición de la solución y se degrada la materia colorante, las vitaminas y acelera la reacción de Maillard, y la formación de hidroximetilfurfural (HMF); causante del sabor a cocido y del pardeamiento no enzimático. Hay que tener en cuenta que la mayoría de las reacciones de deterioro de las soluciones alimenticias, por efecto del calor, responden a un modelo cinético de primer orden, según el cual, el deterioro aumenta con el incremento de la concentración de sólidos solubles en la solución. Además, generalmente, el deterioro por efecto térmico es

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

menor cuando las condiciones son de alta temperatura durante corto tiempo, debido a que la energía de activación de las reacciones de deterioro es frecuentemente mas baja. (Jiménez, 2010).

Constitución general de los concentradores

Según (Brennan, 2006) los concentradores empleados en los procesos de evaporación tradicional se pueden describir según se indica en la presente sección.

a- Intercambiador de calor. Los mismos se denominan calandrias y mediante las mismas suministran el calor sensible y latente necesarios para la evaporación del agua del mosto.

Los intercambiadores tubulares y de placas son los más ampliamente utilizados. Hay disponibles otros diseños más sofisticados, incluidos modelos de película delgada agitada, cámaras de flujo en expansión e intercambiadores centrífugos.

b- Dispositivo de separación del vapor de la fase líquida concentrada. En los evaporadores al vacío, se utilizan dispositivos mecánicos como cámaras provistas de deflectores o mallas y separadores ciclónicos para reducir las pérdidas por arrastre.

c- Condensador. Para volver a convertir el vapor en líquido

d- Sistema de vacío. El mismo se genera mediante una bomba, un eyector de vapor o una pata barométrica para eliminar el condensado, creando y manteniendo así el vacío parcial en el sistema.

Tipos de concentradores:

a- Batea al vacío. Es el tipo más básico de evaporador utilizado en la industria. El área de transferencia de calor por unidad de volumen es baja, por lo que el tiempo necesario para alcanzar el contenido de sólidos deseado puede llegar a ser

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

excesivamente largo. El calentamiento se produce por convección natural. Sin embargo, se puede introducir un agitador de impulsor para aumentar la circulación y reducir el ensuciamiento. Son útiles para producciones con cambios frecuentes de producto, pero da rendimientos bajos o variables.

b- Evaporador de tubos cortos con vacío. Consta de una calandria formada por un haz de tubos verticales cortos rodeados por una camisa de vapor, ubicada cerca del fondo de un recipiente grande.

Los tubos suelen tener entre 25 y 75 mm de diámetro y entre 0,5 y 2,0 m de largo. El líquido que se concentra normalmente cubre la calandria. El vapor condensado en el exterior de los tubos calienta el líquido haciendo que ascienda por convección natural. Parte del agua se evapora y fluye hacia el condensador. El líquido circula hacia abajo a través del tubo más grande y frío en el centro del paquete, conocido como tubo de bajada. Este tipo de evaporador es adecuado para líquidos de viscosidad baja a moderada, que no son muy sensibles al calor. Con líquidos viscosos, las tasas de transferencia de calor son bajas, por lo que los tiempos de residencia son relativamente largos y hay un alto riesgo de carbonización.

c- Evaporador de tubos largos. Estos consisten en haces de tubos largos, de 3 a 15 m de largo y de 25 a 50 mm de diámetro, contenidos dentro de una carcasa vertical en la que se introduce vapor. Hay tres patrones de flujo del líquido a través de dichos evaporadores.

1. En el evaporador de película ascendente o climbing film, la alimentación precalentada se introduce en el fondo de los tubos. La evaporación comienza cerca de la base de los tubos. A medida que el vapor se expande, idealmente hace que una fina



película de líquido se eleva rápidamente por las paredes internas de los tubos alrededor de un núcleo central de vapor. El líquido se vuelve más concentrado a medida que sube. En la parte superior, la mezcla de líquido y vapor ingresa a un separador ciclónico. El líquido concentrado se puede retirar como producto, reciclar a través de la calandria o alimentar a otra calandria, en un sistema de efectos múltiples. El tiempo de residencia del líquido en los tubos es relativamente corto. Se pueden lograr altas tasas de transferencia de calor en este tipo de evaporador, siempre que haya un gradiente importante de temperatura entre el medio de calentamiento y el líquido que se concentra. Este tipo de evaporador es adecuado para productos con baja viscosidad y sensibles al calentamiento

2. Evaporador de película descendente o falling film, la alimentación precalentada se introduce en la parte superior del haz de tubos y se distribuye a los tubos de modo que una película delgada del líquido fluya por la superficie interna de cada tubo, evaporándose a medida que desciende. La distribución uniforme del líquido para que las superficies internas de los tubos se humedezcan uniformemente es vital para el funcionamiento exitoso de este tipo de evaporador. Las altas tasas de flujo de líquido por los tubos se logran mediante una combinación de la gravedad y la expansión del vapor, lo que da como resultado tiempos de residencia cortos. Estos evaporadores son capaces de operar con pequeñas diferencias de temperatura entre el medio de calentamiento y el líquido y pueden hacer frente a materiales viscosos. En consecuencia, son adecuados para concentrar alimentos sensibles al calor y se usan mucho en las secciones de procesamiento de jugos de frutas y lácteos de la industria alimentaria actual.

Hay otros tipos de evaporadores de menor importancia a nivel de la industria del mosto como:

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



- Evaporadores de platos. Apropriados para productos de viscosidad moderada y sensibles a los procesos térmicos
- Evaporadores de película delgada con agitación. Apropriados para productos muy viscosos o para concentración final de productos son altas concentraciones de sólidos
- Evaporadores centrífugos. Adecuado para materiales sensibles al calor y viscosos

En todos los casos los evaporadores pueden ser simples o formar parte de un conjunto de equipos, para poder hacer el proceso continuo. En este caso el conjunto se denomina múltiples efectos, siendo cada efecto un evaporador. Es decir, si el evaporador es de tres efectos, quiere decir que el equipo cuenta con tres fases, cada una con un evaporador abocado a una fase de la concentración.

Debemos recordar, que a pesar de que las nuevas tecnologías mejoran la eficiencia del proceso, disminuyendo los tiempos de residencia y las temperaturas de trabajo, todos los procesos térmicos producen en mayor o menor cuantía las reacciones de Maillard. Por el contrario, las reacciones oxidativas se pueden controlar eliminando el oxígeno disuelto en el producto previo al tratamiento térmico, ya que la solubilidad baja, pero la reactividad de este aumenta con la temperatura.

Como paso adicional para adecuar las características finales del mosto concentrado, podemos dividir el proceso en dos etapas. Primero una preconcentración, hasta los 40-50° Brix, en el cual se puede realizar una estabilización tartárica, disminuyendo la temperatura a menos de 3°C de manera de favorecer la precipitación del exceso de bitartrato de potasio. Dentro de este proceso se puede o no realizar una “siembra” de cristales de bitartrato de potasio, para aumentar la velocidad de crecimiento

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



e intensificando el tratamiento, o bien prolongar el tiempo de refrigeración del mosto hasta verificar su estabilidad, según las exigencias de la empresa o cliente externo. El último paso adicional que podemos sumar es, el tratamiento para la adecuación del color en el mosto pre concentrado. El tratamiento se realiza, en general, mediante el agregado de carbón decolorante, el cual disminuye la cantidad de materia colorante y HMF formado durante la primera etapa. El mosto tratado luego deberá ser filtrado nuevamente, previo a la concentración final, logrando menores concentraciones de HMF finales (**Bonnin, 2023**).

Debido a la deshidratación del mosto, el volumen original se reduce de tres a cuatro veces, concentrándose principalmente en la cantidad de azúcares. En la Argentina se considera que los mostos son estables a temperatura ambiente a partir de los 68°Brix (**Oreglia, 1978**).

Almacenamiento

Es de suma importancia que los mostos concentrados apenas salgan del proceso de concentración, sean refrigerados lo más rápidamente posible, debido al aumento de la reactividad, debido a la mayor proporción de reactivos para la reacción de Maillard y la falta de anhídrido sulfuroso, como agente de bloqueo de las funciones aldehído y cetona de los azúcares (sustratos de reacción).

Podemos apreciar la variabilidad de la vida útil recomendada de almacenamiento según el Ministerio de Agroindustrias de la Nación (tabla 2).

Tabla 2 *Vida útil de acuerdo con la temperatura de almacenamiento*

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Temperatura de almacenamiento (°C)	Vida Útil
-18°C	2 años
Entre 0 a 5°C	12 meses
Entre 6 a 10°C	10 meses
20°C	6 meses

Nota. Tabla extraída de (Alimentos Argentinos, 2018).

Pasteurización

La pasteurización es el proceso térmico necesario para poder destruir cualquier célula viable factible a desarrollarse en el envase final, es decir, es cualquier proceso térmico cuyo objetivo sea la destrucción de la mayor parte de las formas vegetativas de los microorganismos capaces de alterar el alimento (**International Commission on Microbiological Specifications for Foods, 1980**).

Con el fin de disminuir la producción de productos de Maillard y dar más eficiencia al proceso global es necesario adecuar los tiempos y temperaturas a cada proceso en particular. De acuerdo con el microorganismo a destruir y la cantidad en la que se encuentren presentes se deberá ajustar la temperatura y tiempo de operación. Cada microorganismo posee un tiempo de reducción decimal (TRD), es decir, el tiempo de tratamiento a una temperatura dada, para que se produzca una reducción de la población del 90%, en un medio específico.

En mostos concentrados el principal microorganismo contaminante es *Zygosaccharomyces rouxii*, por sus características de resistencia al anhídrido sulfuroso y tolerancia a condiciones en extremo osmófilas.

Estudios recientes demuestran que los tratamientos térmicos de pasteurización son eficientes para la disminución de la población existente en los mostos concentrados. Para lograr una disminución de 7 log en la población inicial, se debe aplicar 90 s a 75°C ó 5 s

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



a 85°C (ROJO, *et al.*, 2010). De acuerdo con esto, podemos inferir la gran importancia que tiene la correcta elección de los parámetros de pasteurización, ya que en general, si se trabajan a temperaturas más bajas, los tiempos de tratamiento aumentan exponencialmente y en el caso de las reacciones de oxidación y pardeamiento no enzimático, es sumamente perjudicial.

Para dar la mayor eficiencia posible a la pasteurización podemos mencionar como variables principales a evaluar:

- Temperatura de trabajo
- Tiempo de tratamiento
- TRD y Z específico del microorganismo alterador
- Población inicial del microorganismo
- Componentes inhibitorios en el mosto, como el anhídrido sulfuroso
- pH y concentración de azúcares

Claro está que el proceso térmico debe ser lo suficientemente severo, para asegurar la destrucción de microorganismos, asegurando la vida útil del producto envasado, por lo que una vez establecido el óptimo, no puede disminuir. Refiriéndonos a la calidad y la disminución de los contenidos de HMF, debemos sumar como variable al tiempo de enfriamiento, para evitar que la cinética de reacción prosiga una vez que termine el proceso de pasteurización (Bonnin, 2023).

7.2.1.3. Pardeamiento no enzimático

Durante la fabricación, el almacenamiento y otros procedimientos en que intervienen, muchos alimentos desarrollan una coloración que, en ciertos casos, mejora sus propiedades sensoriales, mientras que en otros las deteriora; la complejidad química

de los alimentos hace que se propicien diversas transformaciones responsables de estos cambios. Las altas temperaturas aceleran considerablemente todos los cambios que sufren los monosacáridos en condiciones tanto ácidas como alcalinas, pero a pH neutro catalizan las reacciones de caramelización y de oscurecimiento no enzimático. Las reacciones de los monosacáridos ante la presencia de álcalis y ácidos se dan normalmente a pHs extremos, debido a que son relativamente estables entre pHs de 3 y 7 (**Badui Dergal, 2006**). Se trata de un conjunto de reacciones muy complejas que llevan finalmente a la polimerización de los productos resultantes formándose las melanoidinas (**Díaz Neira, 2010**).

Tabla 3 Aspectos generales de las reacciones de oscurecimiento

Mecanismo	O ₂ necesario	Grupos amino necesarios	Temp. elevada	pH óptimo	Azúcares reductores
Caramelización	no	no	sí	alcalino/ácido	sí
Maillard	no	sí	no	alcalino	sí
Oxidación					
ácido ascórbico	sí	no	no	ligeramente ácido	no
Polifenol oxidasa	sí	no	no	ligeramente ácido	no

Nota. Extraído de (**Badui Dergal, 2006**).

El pardeamiento no enzimático supone un conjunto de reacciones de complejas combinaciones y múltiples productos.

Dicho pardeamiento depende de ciertas características o propiedades que presente el alimento, no hay necesidad de altas temperaturas ya que tiene una energía de activación baja (Ea), es estimulada a pH alcalinos y con una actividad acuosa (aw) > 0,6 y < 0,9, necesita grupos carbonilos libres y aminoácidos, presenta una reactividad mayor ante la siguiente estructura: > pentosas > aldosas > cetosas. Catalizadores (Fe, Cu, O₂ y radiaciones electromagnéticas) facilitan los procesos de reacción (**Hodge, 1953**).

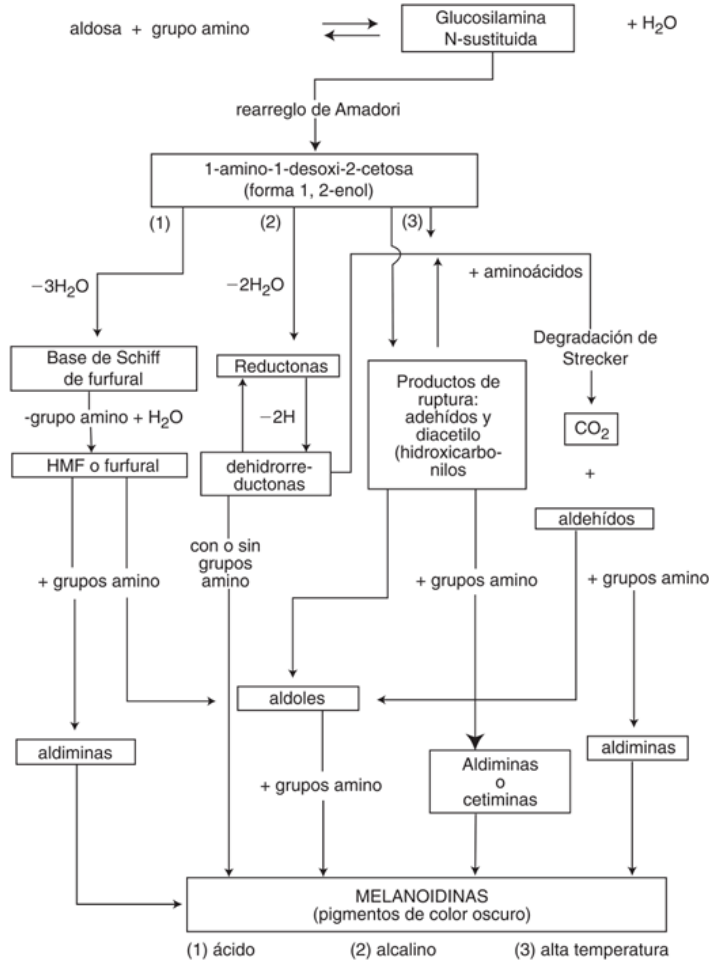
A continuación, se presenta un esquema general de reacción (Fig.8).

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Figura 8 Mecanismo de acción de la reacción de Maillard



Nota. Extraído de (Badui Dergal, 2006).

La condensación de los azúcares reductores y compuestos amino, incluye muchos carbohidratos y grupos amino, constituyendo el primer paso de las reacciones químicas de Maillard. Los azúcares reductores en su forma monosacárido incluyen a la glucosa, fructosa, gliceraldehído y galactosa y en su forma de disacáridos incluye a la lactosa y maltosa. Los aminoácidos libres incluyen a la lisina, glicina, cistina y leucina, las cuales son encontradas en una amplísima cantidad de alimentos como la leche, huevos, nueces, cacao y casi todas las frutas (Rajchasom, 2014).

Teoría del aldehído activo

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Existen otros fenómenos de pardeamiento químico en que no hay reacción de Maillard. Es el caso de azúcares como hexosas, pentosas y ácidos urónicos que se deshidratan con facilidad cuando se calientan en ambiente ácido. Los monómeros de los polisacáridos que han sido hidrolizados (almidón, pectina) pueden sufrir pardeamiento como es el caso de la fabricación de la cerveza o en la elaboración del dulce de membrillo. Este pardeamiento producido sin la presencia de aminoácidos se explica por la “Teoría del aldehído activo”, en la que se produce la formación de un aldehído muy reactivo como son el furfural o el hidroximetilfurfural por la deshidratación de los monosacáridos antes señalados. Tanto el furfural como el HMF polimerizan con gran facilidad, para dar melanoidinas (**Díaz Neira, 2010**).

Reacción de Maillard

Esta reacción, conocida también como reacción de oscurecimiento de Maillard, designa un grupo muy complejo de transformaciones que traen consigo la producción de múltiples compuestos. Entre ellos pueden citarse las melanoidinas coloreadas, que van desde amarillo claro hasta café oscuro e incluso negro, y afectan también el sabor, el aroma y el valor nutritivo de los productos involucrados; además, dan lugar a la formación de compuestos mutagénicos o potencialmente carcinogénicos, como la acrilamida. Para que tales reacciones se lleven a cabo se requiere un azúcar reductor (cetosa o aldosa) y un grupo amino libre, proveniente de un aminoácido o de una proteína (**Badui Dergal, 2006**).

Según Badui (2006) la reacción de Maillard, se caracteriza por desarrollarse en tres etapas bien definidas.

1ª Etapa. En esta etapa se distinguen dos reacciones:

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



- a) Condensación amino-azúcar.
- b) Transposición de Amadori o producto de Amadori.

2ª Etapa. Se distinguen tres tipos de reacciones:

a) Enolización del compuesto de Amadori y formación de compuestos di carbonilos y de reductonas.

b) Rompimiento de las moléculas de di carbonilo y reductonas formadas, originando derivados cetónicos, aldehídos y ácidos.

c) Degradación de Strecker.

3ª Etapa. Se distinguen dos tipos de reacciones:

a) Reacciones de condensación.

- Reacción de carbonilo (aldehído) y amino y forman aldíminas.
- Reacción de grupo carbonilo (cetona) y amino y forman citiminas.
- Reacción de condensación de dos aldehídos distintos.
- Reacción de condensación de dos cetonas distintas.
- Reacción de condensación de una cetona y un aldehído.

b) Reacciones de polimerización.

- Reacciones de polimerización entre aldehídos.
- Reacciones de polimerización entre quinonas.

Caramelización

Caramelización de los azúcares. Cuando la deshidratación la sufre un azúcar monosacárido o un derivado de este, el fenómeno se conoce como caramelización de los azúcares y se produce a temperatura relativamente alta y pH ácido y sin la presencia de

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

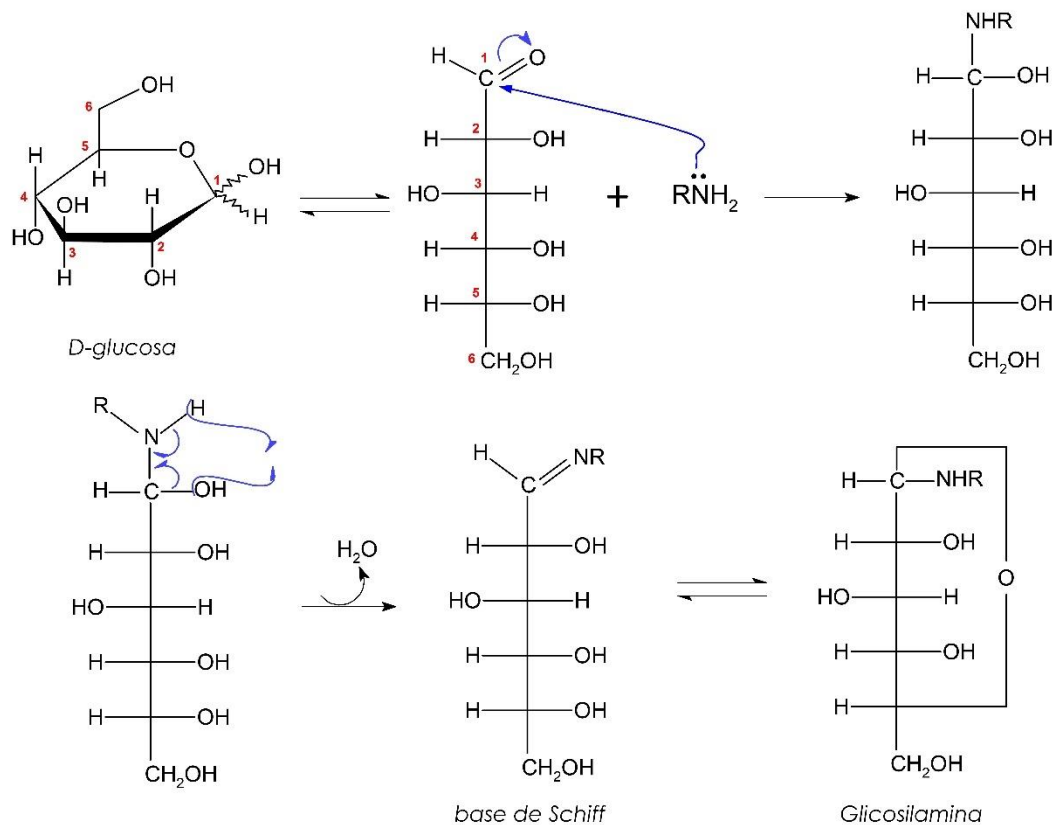
catalizadores. No obstante, la presencia de fosfato y ácidos carboxílicos (ácido málico) la reacción de caramelización se acelera notablemente (Díaz Neira, 2010).

Química de la reacción de Maillard

Condensación de azúcares reductores con grupos amino

Las reacciones de Maillard se inician por una condensación de grupos amino en proteínas, péptidos y aminoácidos con grupos carbonilo en azúcares reductores, lo que da como resultado la formación de bases de Schiff y el reordenamiento a productos de Amadori o Heyns.

Figura 9 Condensación de azúcares y aminoácidos. Formación de base de Schiff



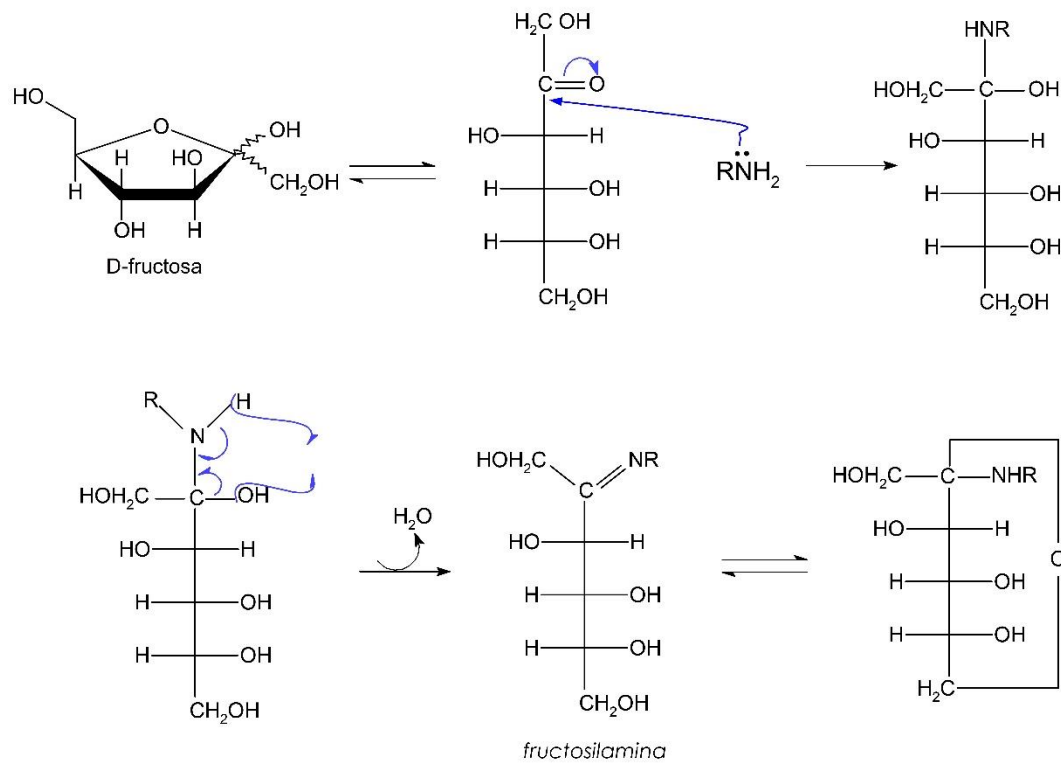
Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

Figura 10 Formación de base de Schiff a partir de D-fructosa

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

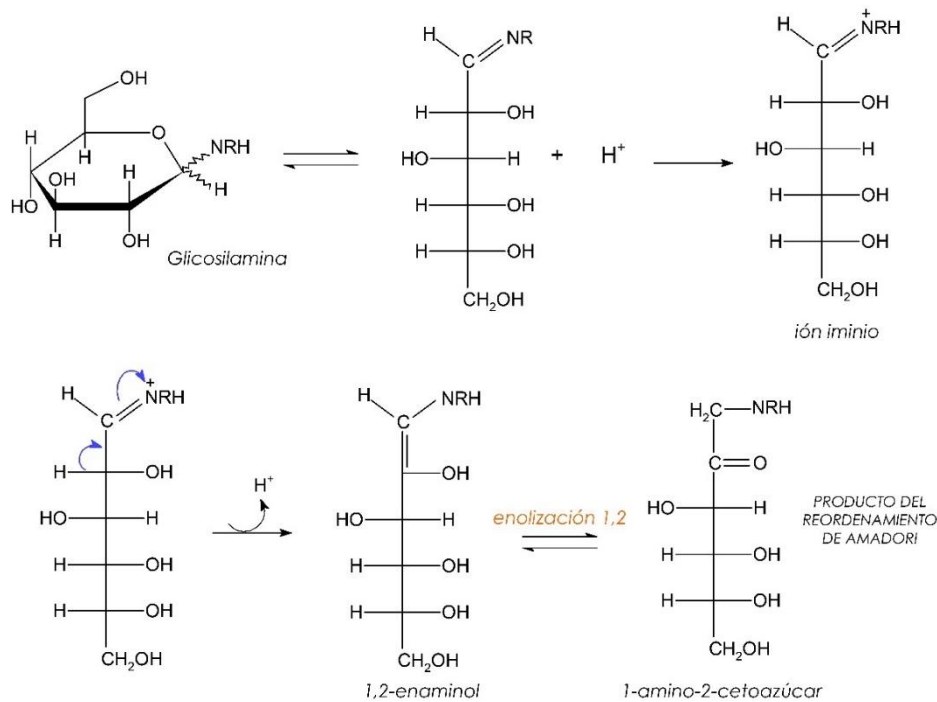
Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

Figura 11 Reacciones del reordenamiento de Amadori

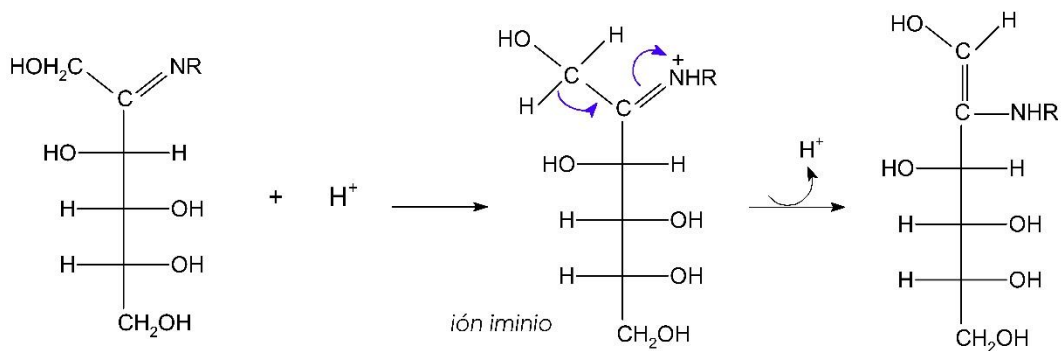


Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

Según el azúcar inicial de la reacción se producirán dos tipos de reacciones:

Figura 12 Reordenamiento de Amadori

aldosilamina → cetosamina



Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

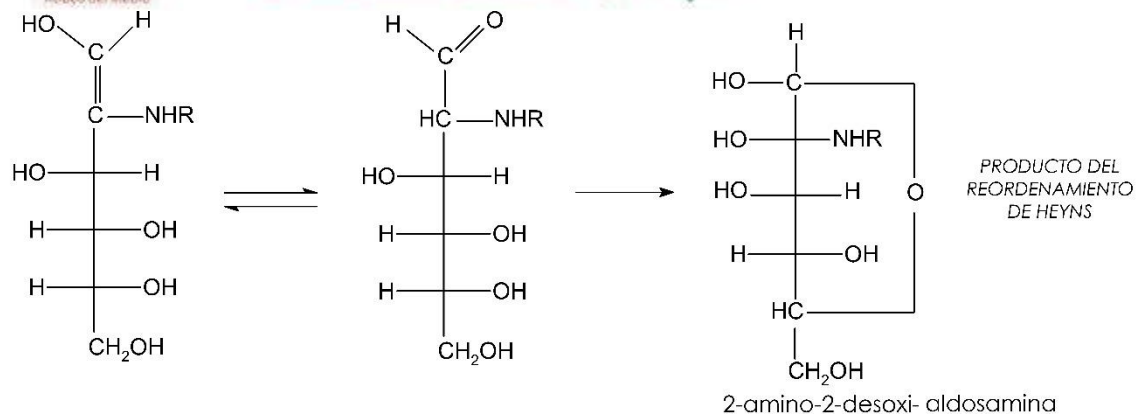
▪ **Figura 13 Reordenamiento de Heyns**

cetosilamina → aldosamina

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

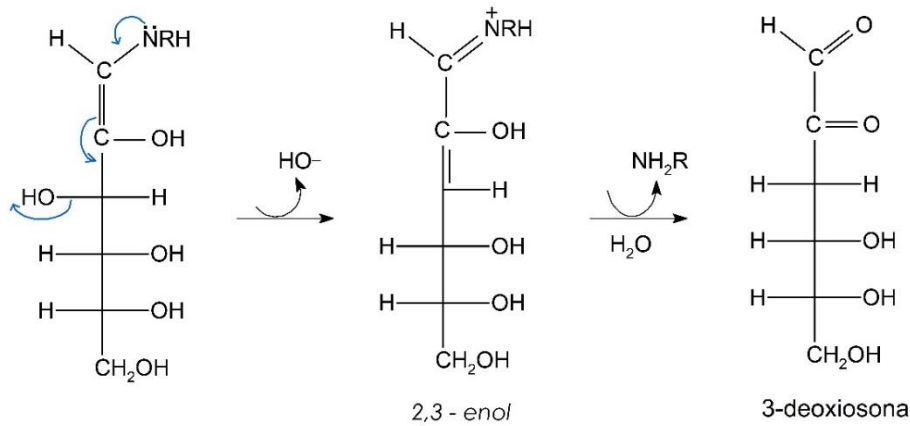
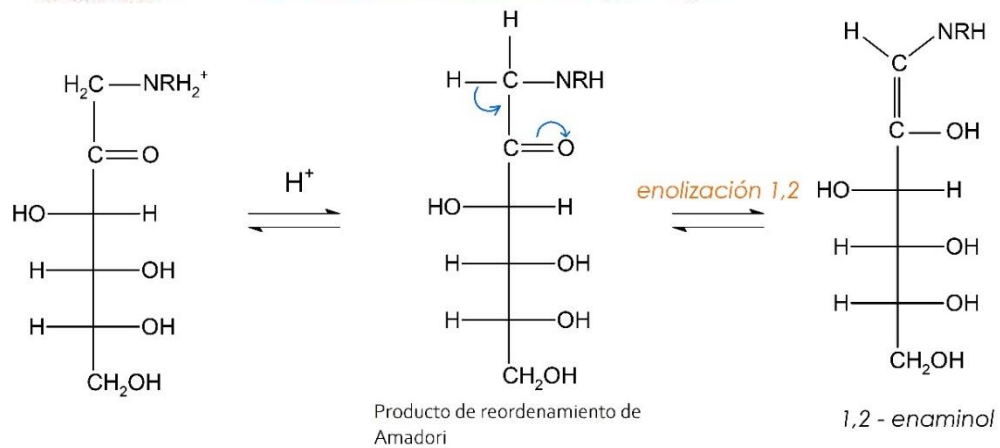
Reacción de los productos de la transposición

Estas moléculas se fragmentan o modifican para reaccionar con compuestos α -dicarbonilos capaces de reaccionar fácilmente con dadores nucleofílicos como otras aminas, guanidinas y tioles. Los intermedios pueden sufrir degradación de Strecker por condensación con aminoácidos libres, formando iminas, que luego se fragmentan para formar aldehídos de Strecker.

De acuerdo con las características del medio, hay dos vías principales para la degradación de los productos del reordenamiento de Amadori o de Heyns:

- a- Mecanismo a través de un intermediario 3-deoxiosona

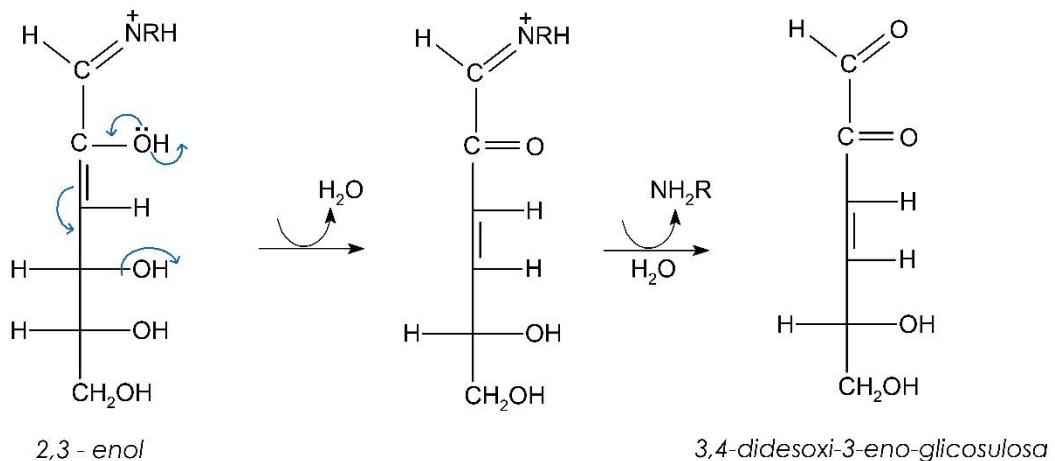
Figura 14 *Degradación de productos de R. de Amadori a través de 3-deoxiosona*



Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

Alternativamente

Figura 15 Degradación de productos de R. de Amadori a través de 1,2 enol



Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

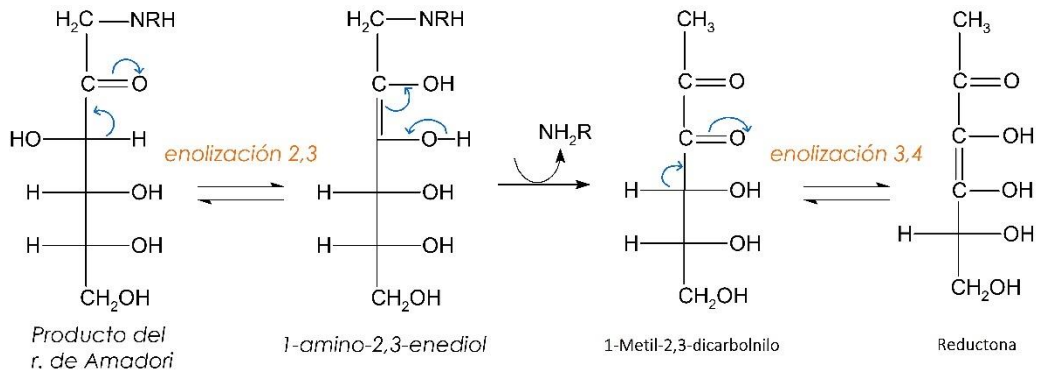
Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

b- Otra vía de degradación es a través de un intermediario metil- α -dicarbonilo:

Figura 16 Degradación a través de un intermediario metil- α -dicarbonilo

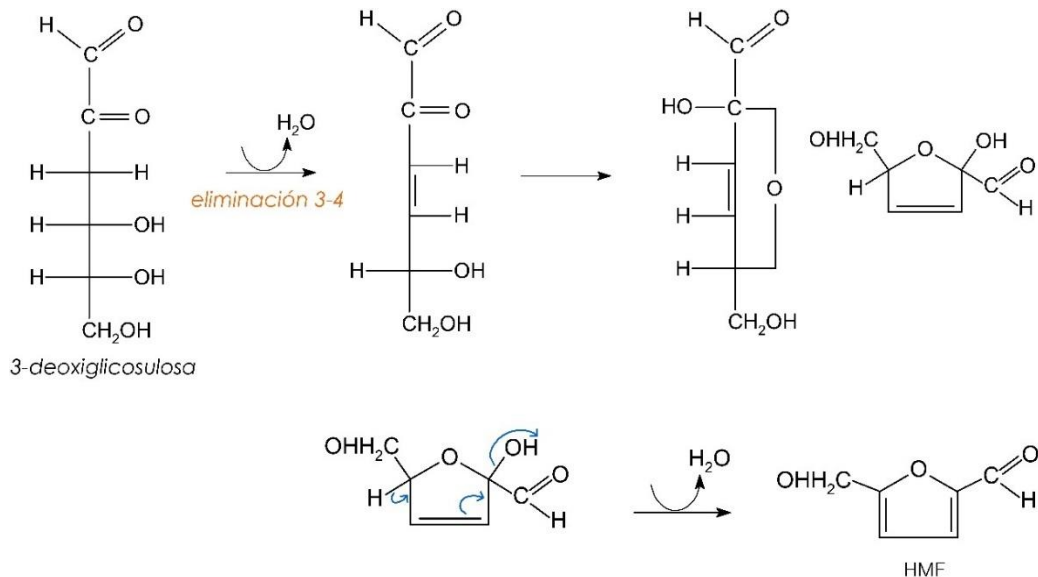


Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

Polimerización y formación de sustancias coloreadas

a- a partir de la 3-deoxiosona

Figura 17 Formación de HMF a partir de 3-deoxiglicosulosa



Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

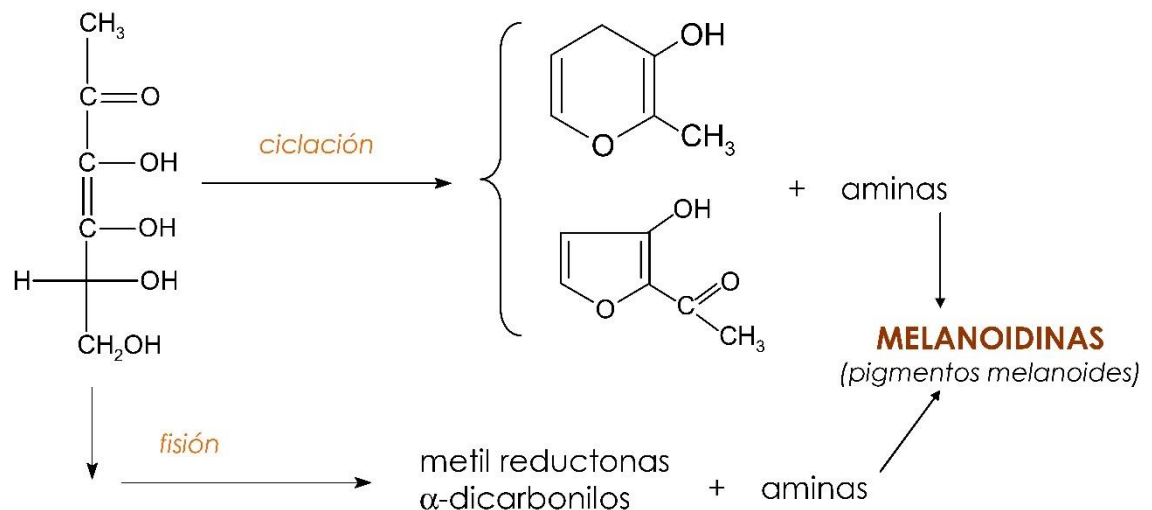
Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Luego de formado el HMF comienza su interacción con aminas, provocando polimerizaciones sucesivas que forman Melanoidinas de mayor peso molecular a medida que prosiguen las reacciones de polimerización.

Figura 18 Formación de HMF Partiendo de compuestos α,β -insaturados



Nota. Extraído de (Bonnin, 2023).

Degradación de Strecker

El mecanismo de Strecker por sí solo no sintetiza compuestos coloreados, sino muchos aldehídos de bajo peso molecular que contribuyen a retroalimentar la reacción, además de producir los olores típicos. Cabe indicar que este mismo mecanismo es el responsable de la producción de Pirazinas y de otras moléculas con un alto poder odorífico, como las que se encuentran en el café y el cacao. Por esta razón, la industria de los saborizantes sintéticos emplea la degradación de Strecker en forma controlada para elaborar compuestos, o mezclas de éstos, que imitan determinados sabores; se sabe que



el calentamiento de cierto aminoácido con glucosa genera olores desagradables (**Badui Dergal, 2006**).

Hidroxiacetilfurfural

En los últimos tiempos con los avances tecnológicos y sobre todo en conciencia alimentaria, es fundamental conocer el estado y composición de los alimentos. El HMF forma parte de un conjunto de compuestos originados por el procesamiento de alimentos y por esto mismo es un parámetro por evaluar.

El HMF o 5-hidroxi-metilfurfuraldehído es un aldehído que contiene un anillo furano, un grupo carbonilo y un grupo hidroximetilo, producto de la transformación de un glúcido, la fructosa principalmente ya que es menos resistente que la glucosa. Su formación es debido a una deshidratación de la fructosa en medio ácido, expuesta a temperaturas mayores a las ambientales o no. También es posible su formación como compuesto intermedio en la reacción de Maillard, que ocurre en una gran variedad de alimentos, responsable en la mayoría de los casos de los colores pardos en los mismos.

Tal compuesto es responsable de reacciones de pardeamiento por reacción con aminoácidos y azúcares y posterior polimerización y reagrupamiento, ambos en presencia o ausencia de oxígeno (**Jeuring & Koppers, 1980**).

La fragmentación de la cadena carbonada de estos productos primarios de deshidratación da lugar a la formación de otros compuestos como: ácido fórmico, diacetilo y también, ácidos láctico, pirúvico y acético. Determinados productos de las degradaciones antes citadas afectan al olor, sabor y color, con lo que estos atributos se ven alterados en algunos alimentos. Las altas temperaturas promueven tales reacciones; así, el furfural y el HMF se producen en jugos de frutas procesados térmicamente.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Asimismo, el furfural y el HMF poseen cierta toxicidad. La toxicidad de ambos productos ha sido estudiada en ratas demostrándose que el furfural es más tóxico que el HMF. Este último no posee efectos tóxicos a niveles < 450 mg/Kg de peso corporal (Díaz Neira, 2010).

Figura 9 *Fórmula química del HMF*

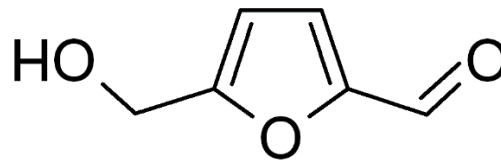
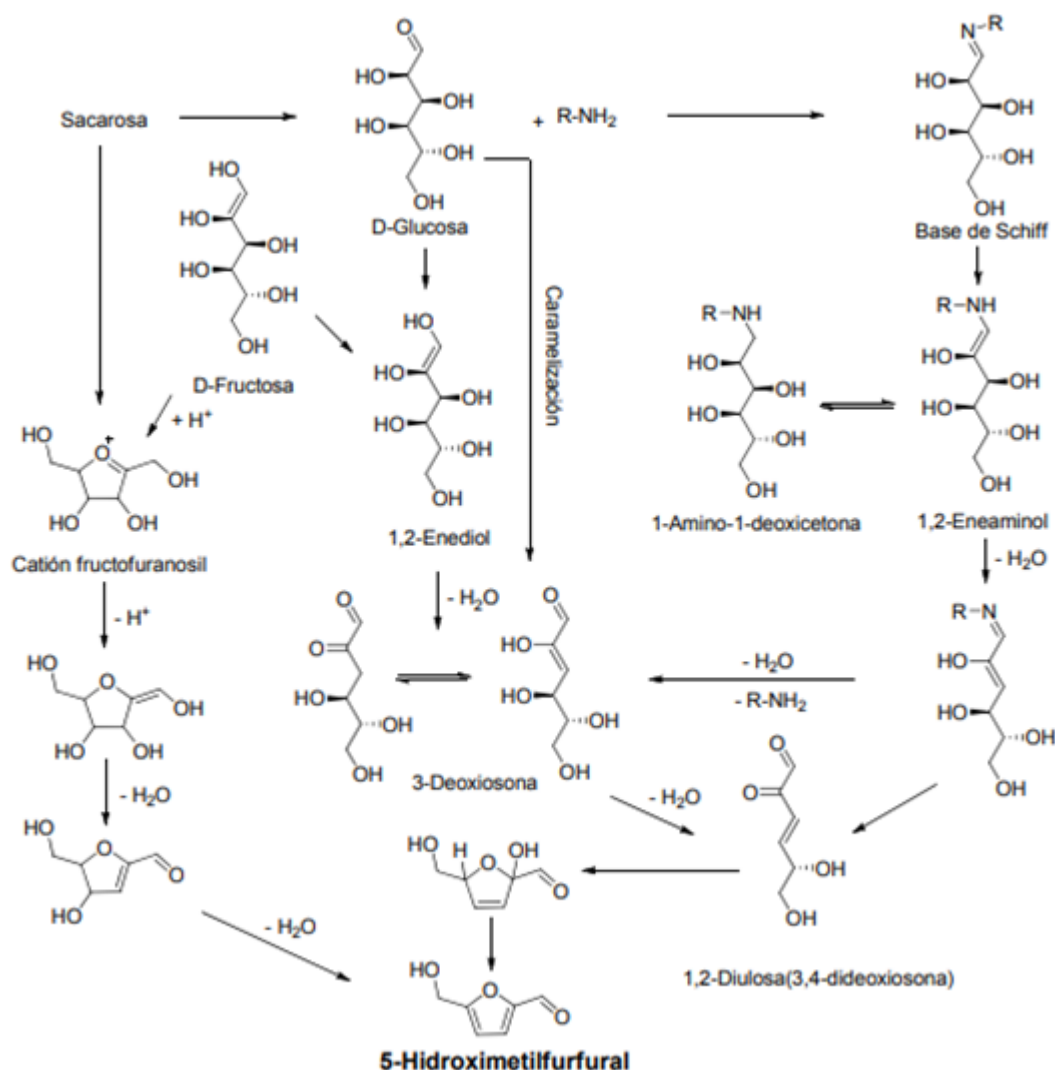


Figura 10 *Principales rutas de formación del 5-hidroximetilfurfural*



Nota. Representación gráfica de las principales rutas de obtención del 5 - HMF (Perez-Locas, 2008b) citado por (Gema-Arribas, 2013).

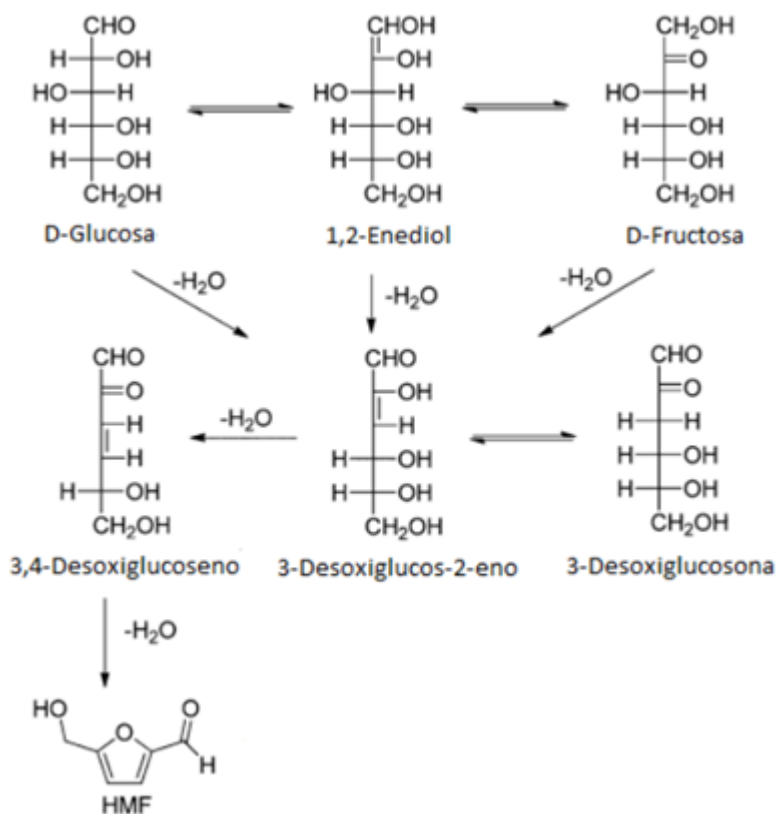
Se conoce que largos períodos de almacenamiento o altas temperaturas producen derivados de furano, HMF que es un aldehído formado a partir de hexosas por la acción de la acidez normal sobre los azúcares de los alimentos en general. La fructosa es más sensible que la glucosa a la reacción que forma HMF (Jeuring & Kupperts, 1980).

Figura 11 Mecanismo de deshidratación de hexosas a HMF sin intermediarios cíclicos

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

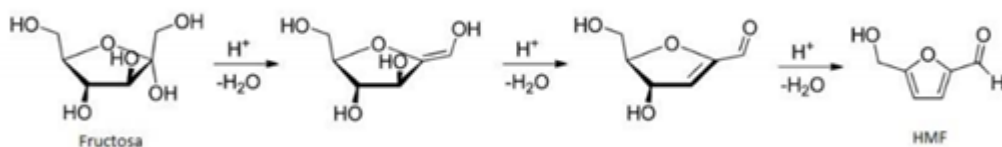
Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Nota. Extraído de (Villanueva-Martinez, 2017).

Figura 12 Mecanismo de la reacción de deshidratación de fructosa, vía cíclica



Nota. Mecanismo de reacción extraída de (Villanueva-Martinez, 2017)

Para que pueda formarse HMF es necesario que coexistan tres variables al mismo tiempo. La primera es la materia prima para que ocurra la transformación, uno de los glúcidos componente de la miel es justamente la fructosa, la cual hace de materia base en la formación del aldehído. Segundo la temperatura, es necesario la exposición a temperaturas más altas que las del medio ambiente, alrededor de los 40° C ya hay

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



predisposición a que comience un proceso de deshidratación del azúcar o a desarrollarse la reacción de Maillard de manera más marcada, aunque esto no quita de que pueda desarrollarse a temperaturas ambientales y más aún si la miel en algún momento fue expuesta a temperaturas mayores inicialmente. Tercero el tiempo, es necesario que durante un periodo de tiempo la materia prima esté expuesta a tales temperaturas, por lo que es directamente proporcional la cantidad de HMF formado según el tiempo de coexistencia entre éstos (**Sanchez Mantica, 2022**).

En un estudio basado en la elaboración de aceto balsámico y la influencia del proceso térmico sobre el mosto utilizado, indica que el producto sufre, en las peores condiciones de operación, notable degradación, que conduce a niveles extremadamente altos de furfurales (HMF y furfural), correspondientes a un contenido de agua inferior al 40% y, por lo tanto, es fundamental el control de las temperaturas y condiciones industriales (**Cocchi, y otros, 2008**). Por otro lado, un estudio respecto a la formación de HMF durante el almacenamiento de mermeladas y alimentos infantiles demostró que el aldehído es un buen indicador de la gravedad del calentamiento durante la fabricación y/o temperatura inadecuada durante el almacenamiento prolongado (**Rada - Mendoza, Sanz, Olano, & Villamiel, 2004**). El HMF también se puede encontrar en productos de panadería, malta, jugos de frutas, café y vinagre, entre otros alimentos en general (**Capuano & Fogliano, 2011**).

Estudio sobre la cinética de reacción del pardeamiento no enzimático sobre diversas matrices formuladas, concluye que las soluciones de azúcares diluidos (5-10%) tratados a temperaturas correspondientes a un pardeamiento acelerado (45-65°C) se pardean significativamente, aún en ausencia de aminoácidos u otros portadores de grupos

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



amino. En esas condiciones, fructosa y xilosa se pardean mucho más rápidamente que maltosa, glucosa o lactosa. Estas observaciones sugieren que la velocidad de desarrollo de color en estos sistemas está relacionada con la estabilidad estructural relativa de los azúcares, ya que la velocidad de las primeras etapas (mutarrotación, apertura del anillo hemiacetalico y enolización) son proporcionales a la velocidad con que se desarrolla el color. La disminución de pH inhibe fuertemente el pardeamiento de azúcares reductores, tanto el debido a reacciones de caramelización, como el producido durante la reacción de Maillard, ya que la transformación del azúcar de la forma cíclica a la abierta (que es la reactiva) se incrementa a medida que aumenta el pH. El grado de disminución de la velocidad de pardeamiento al decrecer el pH fue mayor para las reacciones de caramelización (**Buera, 1986**).

Ruiz (2009) indica que la presencia de cationes metálicos influye de manera importante en la reacción de Maillard, ya que mediante reacciones de oxidación, pueden favorecer la formación de compuestos dicarbonílicos que participan en la reacción (Wolf, 1996), o bien de complejos capaces de catalizarla (Kato y col., 1981; O'Brien y Morrissey, 1997) y, por tanto incrementar el desarrollo del pardeamiento. Tal es el caso de metales como el hierro (III) y el cobre (II) que favorecen su desarrollo (Kato y col., 1981; Alais y Linden, 1990). Sin embargo, en algunos casos los metales como el manganeso (II) o el selenio (II) pueden inhibirlo, otros como el calcio (II) minimizarlo (Kwak y Lim, 2004), o incluso producir la insolubilización de las melanoidinas (Gomyo y Horikoshi, 1976).

Según indica (**Ruiz Roca, 2009**) en su tesis doctoral, la velocidad de la reacción aumenta de manera exponencial con el contenido de humedad del sistema (Labuza y col., 1970) hasta un máximo de actividad de agua entre 0,3 y 0,7 (Karel, 1960; Heiss, 1968).

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



A partir de 0,8, la velocidad de la reacción disminuye, debido a la dilución del soluto en la fase acuosa, ya que cuanto más diluido esté más difícil será la reacción entre sus moléculas (Kane y Labuza, 1989). El desarrollo de la reacción de Maillard está fuertemente condicionado por el pH inicial de los reactantes así como por la capacidad tampón del sistema. En general, un incremento en el pH favorece su desarrollo y la aparición de color (Ames, 1990), mientras que a pH ácido, cercano a un valor de 3, la velocidad de la reacción es mínima y su desarrollo escaso (Lea y Hannan, 1949). Según Alais y Linden (1990), la zona comprendida entre pH 6 y 8 es la más favorable para el desarrollo de la reacción, mientras que otros autores amplían el rango hasta 10, valor a partir del cual la relación con el desarrollo del color se invierte (Wolfrom y col., 1974b; Ashoor y Zent, 1984). Ashoor y Zent (1984) observaron que cuando el pH desciende por debajo de 6 en un sistema aminoácido-azúcar no se produce pardeamiento, siendo máximo a un pH próximo a 10. Lee y col., (1984) demostraron que en un sistema modelo glucosa-lisina, calentado a 100°C, el aumento del pH de 4 a 8 era directamente proporcional al desarrollo del pardeamiento. Sin embargo otros autores han comprobado que en un sistema aminoácido-azúcar calentado a diferentes temperaturas (40°-60°C), bajo una presión atmosférica de 600mPa, el inicio de la reacción se retarda cuando el pH está comprendido entre 5,1 y 6,5, aumentando significativamente entre 8 y 10,1 (Hill y col., 1996). Tamaoka y col., (1991), indicaron que la aplicación de presión no tiene efectos importantes en las etapas tempranas de la reacción, mientras que Isaacs y Coulson (1996) establecieron que la presión aceleraba las reacciones de condensación características del inicio del proceso de pardeamiento. Respecto a las etapas avanzadas de la reacción, se ha descrito que la formación de compuestos heterocíclicos, volátiles y

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



melanoidinas se ve ampliamente suprimida bajo presión, debido a que se retarda la degradación del compuesto de Amadori (Isaacs y Coulson, 1996; Tewari y col., 1999; Bristow e Isaacs, 1999). Otros autores han postulado que el efecto de la presión en el desarrollo de la reacción está intensamente influenciado por el pH, de manera que a pH ácido se reduce el desarrollo del pardeamiento, mientras que a valores próximos a la neutralidad, el pH del sistema se hace independiente de la aplicación de presión y se favorece la aparición de melanoidinas (Hill y col., 1996).

El efecto de la temperatura se ha estudiado en diversos alimentos, por ejemplo, en el caso de jugo de naranja almacenado durante 14 días a dos temperaturas diferentes, (30°C y 50°C). En ambos casos se produjo pardeamiento debido a la degradación de los aminoácidos presentes, pero se observó como a 50°C la aparición de productos pardos aumentó bruscamente, mientras que a 30°C sólo se presenta un ligero pardeamiento. Durante el almacenamiento se produjeron reducciones de aminoácidos y azúcares lo cual es indicativo de que la reacción estaba teniendo lugar a pesar de no manifestarse coloración (Del Castillo, Corzo, Polo, Pueyo, & Olano, 1998). Estudio con tecnologías de alta resolución determinó diversos compuestos furanólicos presentes en bebidas de frutas, se detectaron ácidos furanólicos en todas las muestras analizadas, lo que indica la presencia de estos compuestos como productos de degradación de azúcares y ácido ascórbico en concentrados de jugos de frutas y bebidas al calendar. Los autores destacan que en muestras de jugo de uva presentaron valores entre 14,2 mg/L a 21,9 mg/L de HMF (Yuan & Chen, 1998).

Un estudio reciente respecto a la formación de melanoidinas a través de diversos tratamientos térmicos en la elaboración de ajo negro, determinaron tres etapas bien

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



definidas. Para cuantificar dichas etapas, determinaron la absorción por espectrofotometría UVV a 280 nm (etapa inicial), 360 nm (etapa intermedia) y 420 nm (etapa final), de este modo se observaron los estadios de reacción y comportamiento de la formación de los MRP. Compuestos como proteínas degradadas, péptidos y ácidos fenólicos estaban presentes en las melanoidinas durante el procesamiento térmico. Todas las muestras de melanoidina mostraron diferentes absorciones en los espectros UV-visible, aunque estas tenían formas similares. La etapa inicial de la reacción de Maillard produce intermedios incoloros (alrededor de 280 nm) que surgen de la condensación de azúcar-amina y el reordenamiento de Amadori. La etapa intermedia (320~360 nm) produce incoloro o Amarillo productos bajos a través de varias reacciones, como la deshidratación del azúcar, la fragmentación del azúcar y la degradación de aminoácidos (degradación de Strecker). La etapa final (420~450 nm) produce productos altamente coloreados a través de la condensación aldólica, la condensación de aldehído amina y la formación de nitrocompuestos heterocíclicos (**Kang, 2016**).

7.2.2. Metodología

7.2.2.1 Objetivos

7.2.2.1.1. Objetivo general

Analizar la influencia de los procesos tecnológicos de concentración en la estimulación del pardeamiento no enzimático del mosto de uva.

7.2.2.1.2. Objetivos específicos

Determinar el contenido del compuesto químico 5-hidroximetilfurfural del mosto concentrado de uva como indicador principal del pardeamiento no enzimático.

Evaluar variables fisicoquímicas complementarias e indicadoras de pardeamiento no enzimático en mosto concentrado de uva.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Desarrollar recomendaciones prácticas para la mejora continua de procesos tecnológicos existentes en base a los resultados obtenidos.

Formar alumnos investigadores pertenecientes al establecimiento educativo.

7.2.2.2. Método

La metodología de la investigación optada para el desarrollo del presente proyecto fue del tipo mixta.

7.2.2.2.1. Muestreo

Las muestras donadas por las industrias mosteras locales estuvieron constituidas por 1000 ml contenidas en recipiente PET herméticamente cerrados.

Las muestras empleadas para los ensayos I y II estuvieron constituidas según lo siguiente: a- mosto virgen de uva blanca (sin el agregado de SO₂) refrigerado a -2 °C hasta el momento de extracción; b- mosto concentrado: a partir del mosto virgen (a). En ambos casos se extrajeron 5 litros y contenidos en envases PET herméticamente cerrados hasta su uso y refrigerado a 8°C.

El criterio de codificación de muestras donadas fue del siguiente modo: X000X; Primera letra identifica empresa donadora, continuará la numeración correspondiente a la muestra y finalmente se indicará una letra final que indicará el tipo de muestra (S=sulfitado, V=Virgen, P= Pre concentrado, C=concentrado, R=rectificado).

A cada industria donadora, se le solicitó indicar la trazabilidad correspondiente a las características industriales principales de proceso (equipamientos, tiempos, presiones y temperaturas de trabajo), tratamientos enológicos y toda aquella observación pertinente.

7.2.2.2.2. Metodología analítica

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Las determinaciones fisicoquímicas se realizaron por triplicado bajo los métodos detallados (tabla 4), llevadas a cabo en un mismo espacio de tiempo y los resultados estadísticamente contemplados.

Tabla 4 Metodología analítica empleada

Determinación	Método
pH	Compendium of Internacional Methods of Analysis, OIV, Vol1, 2021 MA-EAS313-15-pH.
Acidez total	Compendium of Internacional Methods of Wine and Must Analysis OIV, Vol1, 2021. MA-E-AS313-01-ACITOT.
Sólidos solubles	Compendium of Internacional Methods of Analysis, OIV, Vol1, 2021 MA-AS2-02
Azúcares reductores	Compendium of Internacional Methods of Wine and Must Analysis OIV, Vol1, 2021. MA-AS311-01A
Hidroximetilfurfural	AOAC Official Methods. 980.23 (1995)

Nota. Técnicas reglamentadas en (A.O.A.C., 1995) y (OIV, 2021).

7.2.2.2.3. Análisis estadístico

Todas las determinaciones de cada muestra se realizan por triplicado. Dichos datos son procesados y puestos bajo análisis estadístico.

Los resultados fueron estadísticamente contemplados a través de estadísticos descriptivos y multicolinealidad, análisis de la varianza (ANOVA), componentes principales, test de Tukey, matriz de confusión y correlaciones y análisis discriminante (AD), según corresponda.

7.2.2.2.4 Ensayos

Debido a la necesidad de ampliar el campo de estudio con el fin de poder contemplar un rango de conocimientos más específicos, se propuso y desarrolló las siguientes metodologías con sus respectivos antecedentes (tabla 5) y cuyas técnicas fueron implementadas en el rango de muestras donadas y en los ensayos I y II.

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Tabla 5 Metodología de pardeamiento acelerado y análisis propuestos

Método propuesto	Antecedente
Pardeamiento no enzimático acelerado	(Manayay & Ibarz, 2010); (Buera, 1986).
Test de Singleton y Kramling	(Kramling & Singleton, 1969)
Melanoidinas	(Patrignani & González-Forte, 2021); (Kang, 2016); (Yilmaz & Toledo, 2005).

Con el fin de evitar fermentaciones indeseadas en las muestras para los ensayos mencionados, se adicionó 20 ml/Hl de dimetil-dicarbonato (DMDC). Dicho compuesto es un eficaz antimicrobiano que penetra en la célula e inactiva las enzimas lo que conlleva a la destrucción de los microorganismos. Una vez destruido el microorganismo, reacciona con el agua del medio en forma rápida formando minúsculas cantidades de metanol y dióxido de carbono.

Para la corrección de pH en los casos de pH 3,21 y 4,20 se adicionó NaOH de 99% de pureza en escama y homogenizó. Para pH 2 se incorporó ácido sulfúrico de 98% de pureza. Dichas correcciones fueron testeadas por phmetro.

Posteriormente se subdividieron las submuestras en envases de 180 ml de vidrio, de cierre hermético y fueron almacenadas al abrigo de la luz y temperatura constante de 25°C hasta su uso.

Para los tratamientos de pardeamiento acelerado se utilizó una estufa de laboratorio de microbiología, seteada a las temperaturas indicadas según cada ensayo y la temperatura testeadas con termómetros patrón. Una vez finalizados los tratamientos las muestras fueron refrigeradas a 8°C hasta su análisis correspondiente.

Respecto a la medición de melanoidinas se tomó la experiencia de Kang (2016) donde determinó el grado de oscurecimiento asociado con la progresión de la reacción de

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Maillard a 280, 360 y 420 nm. En la primera etapa de la reacción de Maillard, los azúcares reductores reaccionan con los aminoácidos, dando lugar a compuestos incoloros, que no se absorben en la región visible (**Renn & Sathe, 1997**). Por esta razón, la formación de los primeros compuestos se controló a 280 nm y el grupo de compuestos se formó en una etapa más avanzada a 360 nm, finalmente, progreso de la reacción implica la producción de compuestos finales y de alto peso molecular, denominados melanoidinas, con grupos cromóforos que tienen un máximo de absorbancia característica a 420 nm. (**Morales & Jiménez-Pérez, 2004**).

A su vez, se consideró antecedentes de estudios de melanoidinas donde se cuantificó a dos longitudes de onda, 294 nm (asociada a MRP de bajo peso molecular y en etapa inicial de formación) y 420 nm (asociada a MRP de alto peso molecular y en etapa final del proceso bioquímico) (**Patrignani & González-Forte, 2021**).

Se cuantificaron las siguientes longitudes de onda: 280 nm, 294 nm, 365 nm, 370 nm, 390 nm, 420 nm, 520 nm y 620 nm. La finalidad fue obtener el espectro mas amplio por cada muestra y a su vez, determinar el índice colorante y matiz, ambos valores de análisis común en la comercialización de mosto concentrado e indicadores de oxidación.

7.2.2.4.1. Ensayo I

Este ensayo buscó determinar los parámetros principales en cuanto a la cinética de formación de compuestos de pardeamiento no enzimático y tratar de dilucidar cual es el mecanismo preponderante en cada pH al cual se realiza el experimento, dado que los procesos involucrados tienen alta variabilidad de acuerdo con los sustratos presentes y las condiciones del medio. En este caso el sustrato o matriz de reactivos es estable (azúcares

reductores y aminoácidos) pero varía la cantidad de cationes metálicos y el pH de trabajo que se asemejan a los valores normales de trabajo por la industria.

Tabla 6 *Ensayo I de pardeamiento no enzimático acelerado a pH modificado y agregado de clarificante de metales (M- MENO)*

Tratamiento	Sin clarificar			50 g/hl de M-Meno			250 g/hl de M-Meno			Temperatura y Tiempo	
	pH 2	pH 3,21	pH 4,2	pH 2	pH 3,21	pH 4,2	pH 2	pH 3,21	pH 4,2	T1	T2
Muestra de mosto virgen	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	55 °C durante 60 h y 112 h	35 °C durante 60 h y 112 h
Muestra de mosto concentrado	10	11	12	13	14	15	16	17	18		

Nota. * numeración correlativa de muestras ensayadas.

El M-Meno es un clarificante a base de un copolímero adsorbente de PVI/PVP. Se fabrican mediante la polimerización entre N-vinilimidazol (n° CAS 1072-63-5) y N-vinil-2-pirrolidona (n° CAS 88-12-0), con una proporción de 9:1. La N,N'-divinilimidazolidin-2-ona (CAS no. 13811-50) se utiliza como agente de reticulación en un nivel de menos del 2% en peso de la cantidad total de los monómeros. Los copolímeros adsorbentes de PVI/PVP se añaden al mosto o vino de acuerdo con las fichas descritas en el Código de Prácticas Enológicas de la OIV en cantidades de menos de 500 mg/l para evitar los defectos causados por un contenido excesivo de metales o para reducir concentraciones de metales indeseablemente altas. Su principal acción es la eliminación de Cobre, pero tienen efecto de absorción secundario con Zn, Fe, Pb, Cd, Ar y Hg, en menor proporción.

7.2.2.4.2. Ensayo II

Este ensayo buscó determinar si la eliminación de cationes metálicos tiene efectos en la formación de compuestos derivados del pardeamiento no oxidativo y en especial en

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

el HMF como indicador de dicha reacción, durante los procesos de concentración del mosto. La concentración de los mostos sulfitados se realizó de un modo directo, en una olla a presión atmosférica, libre y sin condensador para evaluar la peor situación posible, dado que a nivel industrial se trabaja a baja presión para disminuir el punto de ebullición

Por otro lado, también se verificó las absorbancias de los mostos, para establecer los cambios en las tonalidades, matiz y se incluye mediciones a 294 nm, descripta como descriptor del aumento de Melanoidinas de bajo peso molecular.

Tabla 7 *Ensayo II de pardeamiento no enzimático de mosto sulfitado con pH modificado y agregado de clarificante de metales (M- MENO). Efecto sobre los procesos de concentración*

pH	Testigo	50 g/hl M-Meno	250 g/hl M-Meno
2	1*	2	3
3,1	4	5	6
4,2	7	8	9

Nota. * numeración correlativa de muestras ensayadas.

7.2.3. Resultados y Discusión

7.2.3.1. Tecnología presente en las industrias mosteras de la provincia de Mendoza

A cada industria donadora de muestras de mosto concentrado se le solicitó aportar información de la trazabilidad del proceso. Indicando datos y tipo de concentradores, desulfitadores y equipamiento en general implementados como también tratamiento durante todo el tiraje productivo.

A continuación, se indica las tecnologías y tratamiento aplicados por las industrias participantes.

Tabla 8 *Información brindada por las mosteras donadoras de muestras*
Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



*Facultad Don Bosco
de Enología y Ciencias
de la Alimentación*



Universidad
Católica de Cuyo
Rodeo del Medio

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Mostera	Tipo de proceso	Tipo de Mosto	Tipo de desulfizador	Tipo de concentrador	Características del proceso	Tratamientos Comunes	Observaciones
A	A*	Blanco	De lluvia con vapor indirecto (T° de trabajo: 105-120°C).	Equipo concentrador de 3 efectos, película descendente, con desulfizador	1° Recepción del mosto sulfitado 2° Acidificación del mosto sulfitado 3° Preconcentración con desulfitación del mosto sulfitado de 21°brix a 44 °brix (temperatura de salida del mosto pre concentrado: 18°C) 4° Concentración de 44°brix a 69°brix. (temperatura de salida del mosto concentrado 19-20°C) 5° Estabilización tartárica del mosto concentrado.	1° Mosto sulfitado: Clarificación + decoloración + filtración 2° Preconcentración y concentración a 68 °brix.	La materia prima proviene de un mosto sulfitado y previamente clarificado luego filtrado, acidificado a pH: 2,6 con columna de intercambio catiónico.
A	B*	Blanco	De lluvia con vapor indirecto (T° de trabajo: 105-120°C)	Equipo concentrador de 3 efectos, película descendente, con desulfizador	1° Clarificación en frío (carbón + gelatina + bentonita) del mosto concentrado acopio 2° Filtración por filtro de carpa y de tierras. 3° Concentración final a 68 brix	1° Clarificación en frío (agregado de carbón + gelatina + bentonita). 2° Filtración por filtro de carpas y filtros de tierras. 3° Pasteurización y Envasado: Tiempo de llenado del lote: 3 horas. Temperatura de entrada al holding 91°C. Temperatura de envasado: 17-20 °C en tambores.	Materia prima de Inicio: Mosto concentrado de acopio.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax: (0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



B	A*	Rosado	Desulfitor con temperatura de trabajo de 100°C a 120°C.	Equipo concentrador de 4 efectos de película descendente	<p>1° Preconcentración y concentración. Primer efecto temperatura 100°C a 110°C y Presión máx. 0,5 kg/cm².</p> <p>Segundo Efecto temperatura 90°C a 80°C y Presión mínima-1 kg/cm².</p> <p>Tercer Efecto temperatura hasta 70°C y Presión mínima -200 mmHg.</p> <p>Cuarto Efecto temperatura hasta 50°C y Presión mínima -500 mmHg. Temperatura de salida del concentrado (0 a 5°C) y del concentrado (15 a 20 °C).</p>	Clarificación, filtración, acidulación.	Mosto sulfitado, molienda 2022. Destino exportación. mosto concentrado rosado de 70° brix final.
B	B*	Blanco	Desulfitor con temperatura de trabajo de 100°C a 120°C.	Equipo concentrador de 4 efectos de película descendente	<p>1° Preconcentración y concentración. Primer efecto Temperatura 100°C a 110°C y Presión máx. 0,5 kg/cm².</p> <p>Segundo Efecto Temperatura 90°C a 80°C y Presión mínima-1 kg/cm².</p> <p>Tercer Efecto Temperatura hasta 70°C y Presión mínima -200 mmHg.</p> <p>Cuarto Efecto Temperatura hasta 50°C y Presión mínima -500 mmHg. Temperatura de salida del concentrado (0 a 5°C) y del concentrado (15 a 20 °C).</p> <p>2° Pasteurización.</p>	Decoloración (con carbón y con columna), clarificación, filtración, acidulación.	Mosto sulfitado, molienda 2022. Destino exportación. mosto concentrado blanco 68° brix final.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax: (0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



C	B*	Blanco	Sin desulfitor	Evaporador de vacío, de película descendente	<p>1° Preconcentración: 85- 110°C /enfriado a 20°C a través de intercambiador de calor.</p> <p>2° Estabilización 72hs a 5°C</p> <p>3° Concentración: 85- 110°C y enfriado a 20°C a través de intercambiador de calor</p> <p>4° Pasteurización: 85-90°C 4-6seg</p>	<p>Decoloración con carbón activado.</p> <p>Clarificación: con bentonita. Filtración: con tierra diatomea. Se realiza previo a precentrar y a concentrar.</p>	Luego del envasado se almacena en cámara frigorífica a -10°C para evitar oscurecimiento.
D	A*	Blanco	Sin desulfitor	Equipo concentrador de 3 efectos de película descendente	<p>1° Preconcentración: 85- 90°C y enfriado a 40°C a través de intercambiador de calor</p> <p>2° Concentración: 85- 90 C y enfriado a 40°C a través de intercambiador de calor.</p>	<p>Clarificación de próticos con bentonita y acidificación por columna. Al precentrado se decolora con carbón activado y posteriormente se filtra por tierra diatomeas. Una vez concentrado se pasa por intercambiados de calor y queda a una temperatura cercana de 40 C, demora alrededor de 2 días en quedar a temperatura ambiente.</p>	Mosto sulfitado, molienda 2022. Destino edulcoración de vinos propios.

Nota. A equivale a solo concentrado y B equivale a concentrado y pasteurizado.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax: (0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

En la tabla 78 se presenta la información brindada por las diversas industrias donadoras. En este sentido, se pudo observar las tecnologías presentes en la industria local y visualizar los procesos comunes aplicados a grandes rasgos.

En principio, los procesos de concentración son semejantes entre todas las explotaciones, trabajando de 3 a 4 efectos y temperaturas cercanas a un rango de 85 °C a 110 °C y con valores semejantes de sólidos solubles en los distintos concentrados.

Se observó que solo las mosteras A y B cuentan con desulfitador, trabajando a temperaturas entre 100 a 120°C. Por otro lado, las mismas cuentan con 3 y 4 efectos para lograr el concentrado, trabajando de dos a tres etapas hasta obtener el producto final. La mostera B informó los siguientes rangos de temperaturas: 100°C a 110°C y Presión máx. 0,5 kg/cm² (Primer efecto); 90°C a 80°C y Presión mínima -1 kg/cm² (Segundo Efecto); 70°C y Presión mínima -200 mmHg (Tercer efecto) y 50°C y Presión mínima -500 mmHg (Cuarto efecto). Al emplear diferentes gradientes de presión permite disminuir la temperatura de trabajo y de este modo, potencialmente reducir la formación de MRP. Por otro lado, al refrigerar al instante que se obtiene el producto final potencia este efecto reductor en la formación de los compuestos no deseados; siendo así, un proceso relativamente ideal. Contrariamente en el caso de la mostera D; al no contar con desulfitador y enfriador al final del proceso potencia la formación de los MRP considerablemente. Los procesos de pasteurización pueden aportar al incremento de los componentes anteriormente mencionados. Finalmente el almacenamiento debería ser a la menor temperatura posible, denotando entre las diversas industrias un amplio rango de estas.

En general se observan procesos comunes de estabilización proteica (agregado de bentonitas) y tartárica (enfriado a bajas temperaturas), cómo también de decoloración con

carbon activado. El carbón es un energético decolorante que arrastra con múltiples componentes; procesos de decoloración con carbón activado o clarificaciones con el uso de PVPP y bentonitas, reducen el contenido de HMF en los mostos, haciendo así que el contenido de este último se vea reducido en el producto final (Ribeiro Moreira, 2018).

7.2.3.1. Resultados fisicoquímicos de las muestras según cada mostera

Resultados de pH

El pH presentado por el rango muestral estudiado está sujeto a los propios procesos de acidulación del proceso tecnológico impartido, absolutamente todas las muestras fueron aciduladas previo al proceso de concentración, a través de columnas de intercambio catiónico. Este proceso tiene diversas finalidades, fundamentalmente es partícipe de la estabilización tartárica (extrae cationes) de los mostos y también como medio para cumplir con especificaciones de acidez.

Tabla 9 Resultados de pH en muestras de MCU

Muestra	Descripción	Estadísticos por cada análisis			
		X	s	Min	Max
1	Concentrado	2,29	0,02	2,27	2,31
2	Concentrado	3,21	0,01	3,20	3,22
3	Concentrado	2,76	0,01	2,75	2,76
4	Concentrado	3,58	0,02	3,56	3,59
5	Concentrado	3,31	0,01	3,31	3,32
6	Concentrado	2,59	0,02	2,58	2,61
7	Concentrado	2,52	0,02	2,51	2,54
8	Concentrado	2,62	0,02	2,59	2,63
9	Concentrado	2,34	0,01	2,34	2,35
10	Concentrado	1,94	0,01	1,93	1,95
11	Concentrado	2,19	0,01	2,18	2,20
12	Concentrado	1,78	0,01	1,78	1,79
13	Concentrado	3,02	0,01	3,02	3,03
14	Concentrado	2,12	0,00	2,12	2,12

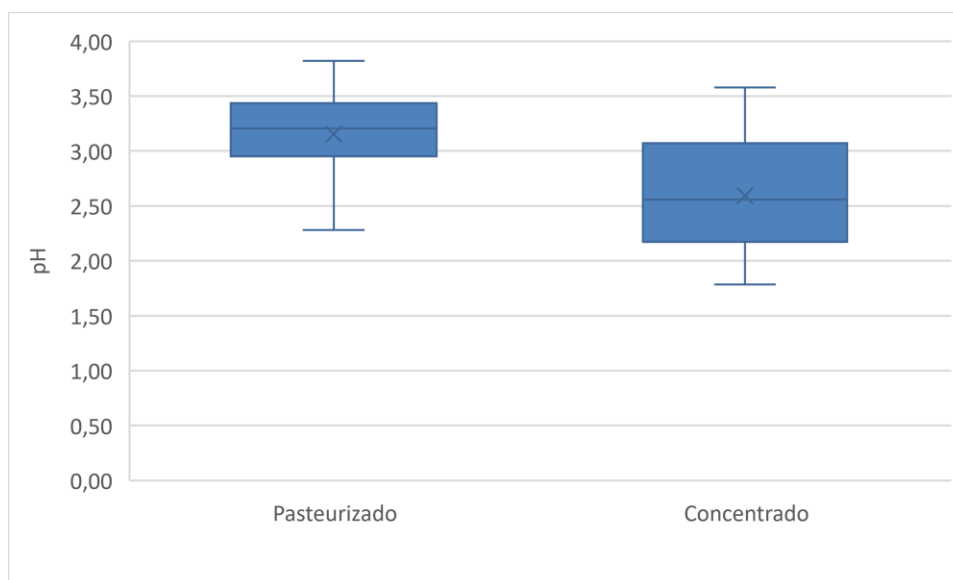
Tabla 10 Resultados de pH en muestras de MCUP

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Muestra	Descripción	Estadísticos por cada análisis			
		X	s	Min	Max
1	Pasteurizado	2,96	0,01	2,95	2,97
2	Pasteurizado	2,28	0,02	2,27	2,30
3	Pasteurizado	2,94	0,02	2,93	2,96
4	Pasteurizado	3,33	0,03	3,30	3,36
5	Pasteurizado	2,70	0,01	2,70	2,71
6	Pasteurizado	3,21	0,02	3,19	3,22
7	Pasteurizado	3,54	0,02	3,51	3,55
8	Pasteurizado	2,38	0,00	2,38	2,38
9	Pasteurizado	3,17	0,01	3,16	3,17
10	Pasteurizado	3,63	0,02	3,61	3,64
11	Pasteurizado	3,25	0,04	3,21	3,29
12	Pasteurizado	3,82	0,02	3,81	3,84
13	Pasteurizado	3,04	0,03	3,01	3,07
14	Pasteurizado	3,03	0,01	3,02	3,04
15	Pasteurizado	3,69	0,01	3,68	3,70
16	Pasteurizado	3,31	0,01	3,31	3,32
17	Pasteurizado	3,31	0,01	3,30	3,32

Figura 13 Comparativa de valores para pH entre MCU y MCUP



Se observó que los mostos pasteurizados presentaron un mayor pH en comparación a los mostos solo concentrado. Esto pudo estar sujeto a las características de acidulación previo como también a posibles precipitaciones durante los procesos de

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

preconcentración, dependientes de las características intrínsecas del propio mosto (estabilidad tartárica) como también de las condiciones expuestas (bajas temperaturas).

Resultados de acidez total a pH 8,2

El pH dependerá de la acidez propia de los MCU. La determinación de acidez total se realizó por titulación volumétrica hasta pH 8,2 ya que es punto común dentro de las especificaciones de comercialización internacional.

Tabla 11 Resultados de acidez total a pH 8,2 en muestras de MCU

Muestra	Descripción	Estadísticos Descriptivos			
		X (g/Kg)	s	Min	Max
1	Concentrado	13,55	0,05	13,51	13,61
2	Concentrado	9,35	0,02	9,34	9,37
3	Concentrado	9,77	0,06	9,71	9,82
4	Concentrado	7,95	0,09	7,85	8,03
5	Concentrado	8,49	0,07	8,41	8,53
6	Concentrado	14,34	0,07	14,25	14,39
7	Concentrado	14,29	0,04	14,25	14,31
8	Concentrado	14,22	0,02	14,19	14,24
9	Concentrado	17,00	0,06	16,93	17,03
10	Concentrado	18,14	0,09	18,06	18,23
11	Concentrado	16,97	0,08	16,88	17,04
12	Concentrado	19,57	0,09	19,49	19,66
13	Concentrado	22,46	0,14	22,33	22,60
14	Concentrado	18,65	0,07	18,57	18,71

Tabla 12 Resultados de acidez total a pH 8,2 en muestras de MCUP

Muestra	Descripción	Estadísticos Descriptivos			
		X (g/Kg)	s	Min	Max
1	Pasteurizado	10,24	0,07	10,17	10,32
2	Pasteurizado	8,79	0,07	8,74	8,87
3	Pasteurizado	9,28	0,06	9,23	9,34
4	Pasteurizado	8,41	0,09	8,32	8,48
5	Pasteurizado	11,13	0,04	11,09	11,16
6	Pasteurizado	9,42	0,05	9,37	9,46
7	Pasteurizado	8,08	0,05	8,03	8,11

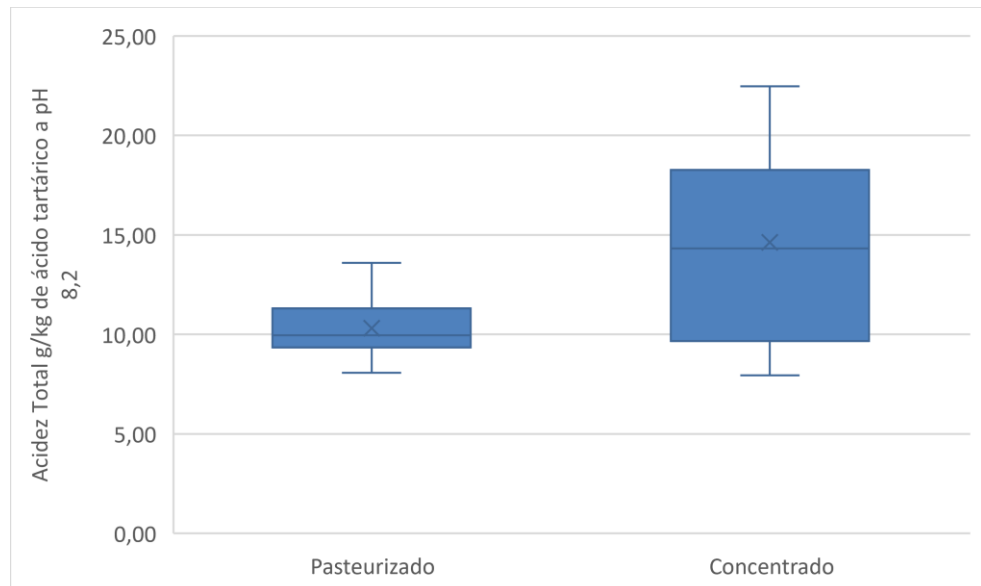
Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

8	Pasteurizado	10,52	0,02	10,50	10,54
9	Pasteurizado	9,53	0,07	9,47	9,61
10	Pasteurizado	11,48	0,02	11,48	11,50
11	Pasteurizado	9,96	0,03	9,93	9,98
12	Pasteurizado	9,95	0,05	9,90	9,99
13	Pasteurizado	13,60	0,03	13,58	13,64
14	Pasteurizado	9,68	0,03	9,67	9,72
15	Pasteurizado	11,56	0,09	11,45	11,61
16	Pasteurizado	11,14	0,04	11,12	11,19
17	Pasteurizado	12,52	0,03	12,50	12,56

Figura 14 Comparativa de valores para acidez total a pH 8,2 entre MCU y MCUP



Los MCU presentaron una mayor acidez total en comparación a los MCUP. Son múltiples las causas que pudieron propiciar esto, en principio se adjudica a los propios procesos de acidulación que recibió cada mosto, dependiente de la especificación por cumplir de cada industria.

Resultados de sólidos solubles y azúcares reductores

La información brindada por la determinación de sólidos solubles (expresado como °Brix), es vital para el cumplimiento de los protocolos de calidad argentinos y las especificaciones de mercados consumidores (≥ 65 °Brix). Dicho parámetro es indicador de proceso, ya que una vez llegado al valor requerido la concentración finaliza. Se observó que la muestra 12 (n=1) de MCU no cumple con la concentración mínima de sólidos solubles, presentado 64,40 °Brix, tenuemente por debajo de lo requerido.

Tabla 13 Resultados de sólidos solubles y azúcares reductores en muestras de MCU

Muestra	Descripción	X SS °Brix	s	Min	Max	Estadísticos Descriptivos							
						X g/Kg	s	Min	Max	X g/L	s	Min	Max
1	Concentrado	71,13	0,06	71,10	71,20	892,82	0,72	892,40	893,66	654,11	0,53	653,80	654,72
2	Concentrado	68,87	0,06	68,80	68,90	864,37	0,72	863,53	864,79	633,26	0,53	632,65	633,57
3	Concentrado	68,47	0,06	68,40	68,50	859,35	0,72	858,51	859,77	629,59	0,53	628,97	629,89
4	Concentrado	68,07	0,06	68,00	68,10	854,33	0,72	853,49	854,75	625,91	0,53	625,29	626,21
5	Concentrado	65,20	0,00	65,20	65,20	818,35	0,00	818,35	818,35	599,55	0,00	599,55	599,55
6	Concentrado	68,33	0,06	68,30	68,40	857,67	0,72	857,26	858,51	628,36	0,53	628,05	628,97
7	Concentrado	66,23	0,06	66,20	66,30	831,32	0,72	830,90	832,15	609,05	0,53	608,74	609,66
8	Concentrado	67,50	0,00	67,50	67,50	847,22	0,00	847,22	847,22	620,70	0,00	620,70	620,70
9	Concentrado	68,97	0,06	68,90	69,00	865,62	0,72	864,79	866,04	634,18	0,53	633,57	634,49
10	Concentrado	67,30	0,00	67,30	67,30	844,70	0,00	844,70	844,70	618,86	0,00	618,86	618,86
11	Concentrado	65,83	0,06	65,80	65,90	826,30	0,72	825,88	827,13	605,37	0,53	605,06	605,98
12	Concentrado	64,40	0,10	64,30	64,50	808,31	1,26	807,05	809,56	592,19	0,92	591,27	593,11
13	Concentrado	67,67	0,06	67,60	67,70	849,31	0,72	848,47	849,73	622,23	0,53	621,62	622,54
14	Concentrado	71,47	0,06	71,40	71,50	897,00	0,72	896,17	897,42	657,17	0,53	656,56	657,48



Tabla 14 Resultados de sólidos solubles y azúcares reductores en muestras de MCUP

Muestra	Descripción	Estadísticos Descriptivos											
		X SS °Brix	s	Min	Max	X g/Kg	s	Min	Max	X g/L	s	Min	Max
1	Pasteurizado	66,80	0,00	66,80	66,80	838,43	0,00	838,43	838,43	614,26	0,00	614,26	614,26
2	Pasteurizado	68,83	0,06	68,80	68,90	863,95	0,72	863,53	864,79	632,96	0,53	632,65	633,57
3	Pasteurizado	68,63	0,06	68,60	68,70	861,44	0,72	861,02	862,28	631,12	0,53	630,81	631,73
4	Pasteurizado	68,93	0,06	68,90	69,00	865,21	0,72	864,79	866,04	633,88	0,53	633,57	634,49
5	Pasteurizado	67,43	0,06	67,40	67,50	846,38	0,72	845,96	847,22	620,08	0,53	619,78	620,70
6	Pasteurizado	68,60	0,00	68,60	68,60	861,02	0,00	861,02	861,02	630,81	0,00	630,81	630,81
7	Pasteurizado	68,17	0,06	68,10	68,20	855,58	0,72	854,75	856,00	626,83	0,53	626,21	627,13
8	Pasteurizado	69,20	0,00	69,20	69,20	868,55	0,00	868,55	868,55	636,33	0,00	636,33	636,33
9	Pasteurizado	69,73	0,06	69,70	69,80	875,25	0,72	874,83	876,08	641,23	0,53	640,93	641,85
10	Pasteurizado	69,03	0,06	69,00	69,10	866,46	0,72	866,04	867,30	634,80	0,53	634,49	635,41
11	Pasteurizado	68,63	0,06	68,60	68,70	861,44	0,72	861,02	862,28	631,12	0,53	630,81	631,73
12	Pasteurizado	68,67	0,06	68,60	68,70	861,86	0,72	861,02	862,28	631,42	0,53	630,81	631,73
13	Pasteurizado	68,97	0,06	68,90	69,00	865,62	0,72	864,79	866,04	634,18	0,53	633,57	634,49
14	Pasteurizado	68,13	0,06	68,10	68,20	855,16	0,72	854,75	856,00	626,52	0,53	626,21	627,13
15	Pasteurizado	67,67	0,06	67,60	67,70	849,31	0,72	848,47	849,73	622,23	0,53	621,62	622,54
16	Pasteurizado	68,67	0,06	68,60	68,70	861,86	0,72	861,02	862,28	631,42	0,53	630,81	631,73
17	Pasteurizado	66,27	0,06	66,20	66,30	831,74	0,72	830,90	832,15	609,36	0,53	608,74	609,66



*Facultad Don Bosco
de Enología y Ciencias
de la Alimentación*



Universidad
Católica de Cuyo
Rodeo del Medio

Complementariamente la información brindada por azúcares reductores es indicador y muchas veces determinante al momento de la comercialización. Dicho parámetro íntimamente relacionado a la concentración de sólidos solubles y por lo tanto, al nivel de concentración sufrido por los mostos.

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax: (0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Figura 15 Comparativa de valores para sólidos solubles MCU y MCUP

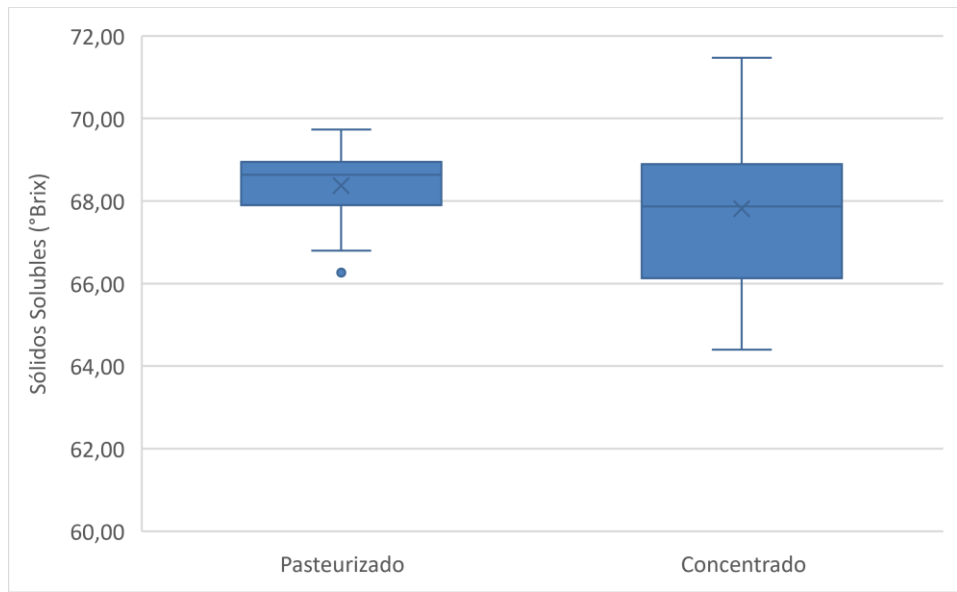


Figura 16 Comparativa de valores para azúcares reductores g/kg MCU y MCUP

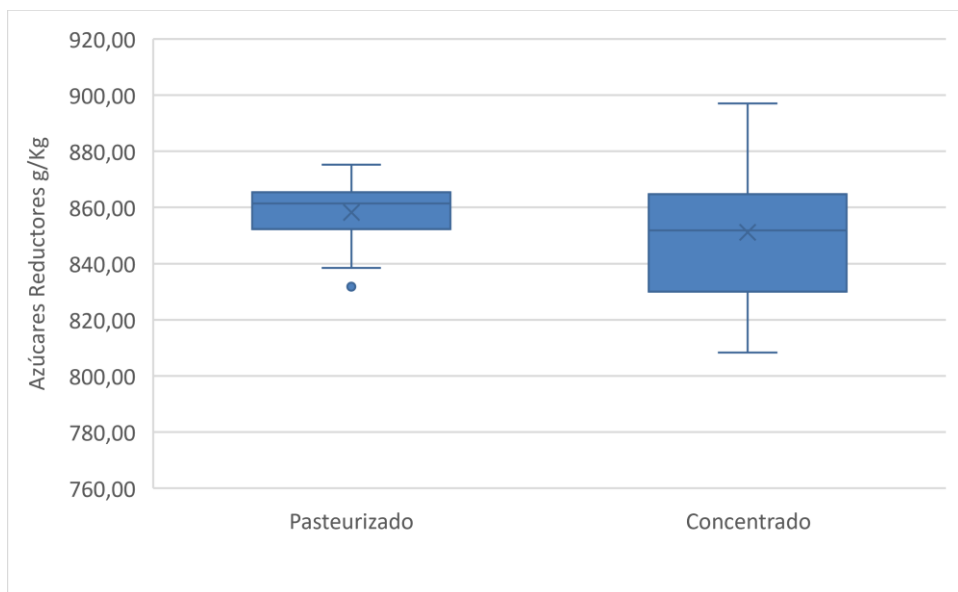
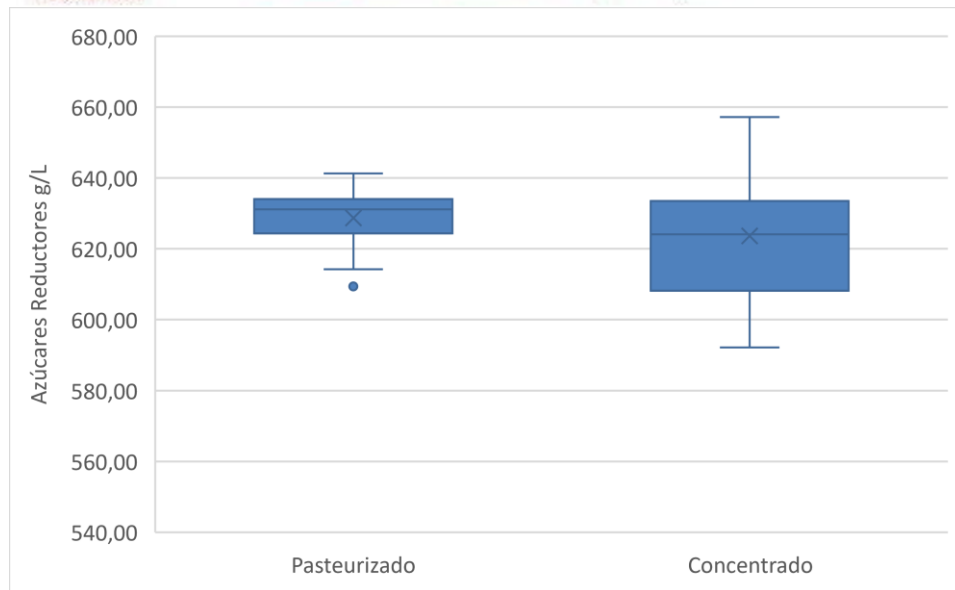


Figura 17 Comparativa de valores para azúcares reductores g/L MCU y MCUP



Se observó un valor anómalo tanto para sólidos solubles y azúcares reductores en MCU (Fig.17, 16 y 15), dicho valor representa la muestra significativamente diferente del rango en estudio debido a que presentó un valor de sólidos solubles y azúcares reductores por debajo del presentado por el rango general estudiado.

Resultados de hidroximetilfurfural

La determinación de HMF por la metodología de análisis A.O.A.C.980.23. (1995), es una técnica ampliamente utilizada en la determinación de dicho compuesto a un cierto rango de alimentos, normalmente altos en glúcidos como, por ejemplo, la miel. La aplicación de la técnica en mosto concentrado de uva es de estilo experimental. Para el presente proyecto, presume ser una técnica válida para lograr la determinación requerida y será propicio continuar con estudios posteriores donde analíticamente se pueda validar dicha metodología en MCU.

Tabla 15 Resultados de hidroximetilfurfural en muestras de MCU

Muestra	Descripción	Estadísticos por cada análisis			
		X (ppm)	s	Min	Max
1	Concentrado	65,19	0,09	65,14	65,29
2	Concentrado	32,21	0,15	32,07	32,36
3	Concentrado	53,16	0,00	53,16	53,16
4	Concentrado	8,98	0,00	8,98	8,98
5	Concentrado	13,91	0,00	13,99	13,99
6	Concentrado	129,90	0,00	129,90	129,90
7	Concentrado	105,54	0,17	105,44	105,74
8	Concentrado	183,28	0,09	183,18	183,33
9	Concentrado	59,01	0,09	59,03	59,18
10	Concentrado	6,77	0,09	6,78	6,93
11	Concentrado	32,55	0,00	32,75	32,75
12	Concentrado	93,73	0,00	94,11	94,11
13	Concentrado	14,61	0,09	14,56	14,71
14	Concentrado	38,75	0,00	39,14	39,14

Tabla 16 Resultados de hidroximetilfurfural en muestras de MCUP

Muestra	Descripción	Estadísticos por cada análisis			
		X (ppm)	s	Min	Max
1	Pasteurizado	4,52	0,09	4,47	4,62
2	Pasteurizado	41,00	0,15	40,85	41,15
3	Pasteurizado	12,08	0,09	11,98	12,13
4	Pasteurizado	43,30	0,15	43,16	43,45
5	Pasteurizado	11,75	0,08	11,91	12,06

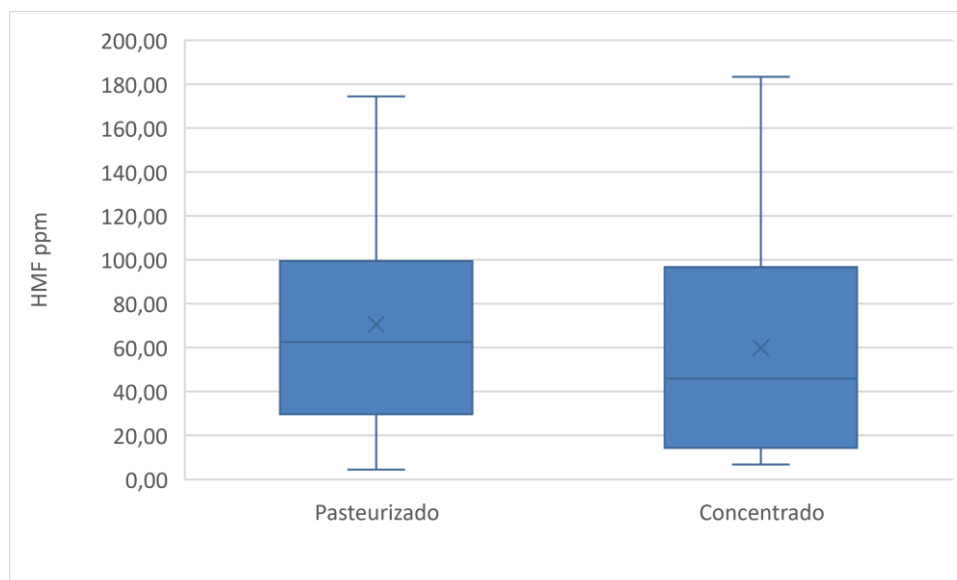
Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

6	Pasteurizado	33,11	0,00	33,11	33,11
7	Pasteurizado	26,28	0,00	26,54	26,54
8	Pasteurizado	84,43	0,09	84,71	84,86
9	Pasteurizado	98,64	0,09	99,38	99,53
10	Pasteurizado	100,26	0,09	101,02	101,16
11	Pasteurizado	92,99	0,00	92,99	92,99
12	Pasteurizado	124,28	0,00	125,77	125,77
13	Pasteurizado	134,81	0,00	137,24	137,24
14	Pasteurizado	62,54	0,09	62,44	62,59
15	Pasteurizado	58,19	0,00	58,89	58,89
16	Pasteurizado	97,12	0,00	97,12	97,12
17	Pasteurizado	174,50	0,00	174,85	174,85

Figura 18 Comparativa de valores para hidroximetilfurfural MCU y MCUP



Se observaron valores relativamente semejantes entre MCU y MCUP. Al no contarse con antecedentes de investigación específicos de estudio del HMF en mostos de uva, resulta poco riguroso realizar un estudio y discusión de los valores hallados por la metodología en cuestión. Resulta necesario continuar con estudios que validen el comportamiento de los mostos de uva frente a tratamientos térmicos y a su vez, la relación de los procesos industriales en la formación de HMF.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Según lo indicado por un estudio comercial y productivo de grado, denota la especificación de industrias del MCU donde como especificación aceptan < 40 ppm de HMF (Gutiérrez & Ricagno, 2010). En base a dicho antecedente, solo el 38% (n=12) del rango estudiado cumpliría con tal especificación.

A su vez, no se encontraron antecedentes legislativos que indiquen los valores aceptables del compuesto aldehídico.

Se postula que el uso, principalmente de carbón activado, sea un aditivo óptimo para disminuir el contenido de HMF en los mostos, principalmente una vez obtenido el pre concentrado, ya que luego el producto sufrirá filtraciones que lo desalojarán del alimento. Será conveniente continuar con estudios posteriores que acrediten dicha postulación desde una vista empírica.

A modo general, se observó que el 68% (n=19) presentó un valor superior a 40 ppm de HMF, donde en comparación a otros alimentos, como la miel de abejas, superan ampliamente el máximo permitido de 40 ppm por Código Alimentario Argentino.

Valores medios y varianza de los analíticos agrupados

Tabla 17 Resultados medios de los analíticos realizados en muestras de MCU

Muestra	Descripción	Estadísticos Descriptivos					
		HMF PPM	SS °Brix	AZ R g/L	AZ R g/Kg	AT g/L (pH 8,2)	pH
1	Concentrado	65,19	71,13	892,82	654,11	13,55	2,29
2	Concentrado	32,21	68,87	864,37	633,26	9,35	3,21
3	Concentrado	53,16	68,47	859,35	629,59	9,77	2,76
4	Concentrado	8,98	68,07	854,33	625,91	7,95	3,58
5	Concentrado	13,91	65,2	818,35	599,55	8,49	3,58
6	Concentrado	129,90	68,33	857,67	628,36	14,34	2,59
7	Concentrado	105,54	66,23	831,32	609,05	14,29	2,52
8	Concentrado	183,28	67,50	847,22	620,70	14,22	2,62
9	Concentrado	59,01	68,97	865,62	634,18	17,00	2,34
10	Concentrado	44,27	67,30	844,70	618,86	18,14	1,94
11	Concentrado	32,55	65,83	826,30	605,37	16,97	2,19

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

12	Concentrado	93,73	64,40	808,31	592,19	19,57	1,78
13	Concentrado	14,61	67,67	849,31	622,23	22,46	3,02
14	Concentrado	38,75	71,47	897,00	657,17	18,65	2,12

Tabla 18 Resultados medios de los analíticos realizados en muestras de MCUP

Muestra	Descripción	Estadísticos Descriptivos					
		HMF PPM	SS °Brix	AZ R g/L	AZ R g/Kg	AT g/L (pH 8,2)	pH
1	Pasteurizado	4,52	66,80	838,43	614,26	10,24	2,96
2	Pasteurizado	41,00	68,83	863,95	632,96	8,79	2,28
3	Pasteurizado	12,08	68,63	861,44	631,12	9,28	2,94
4	Pasteurizado	43,30	68,93	865,21	633,88	8,41	3,33
5	Pasteurizado	11,75	67,43	846,38	620,08	11,13	2,70
6	Pasteurizado	33,11	68,60	861,02	630,81	9,42	3,21
7	Pasteurizado	26,28	68,17	855,58	626,83	8,08	3,54
8	Pasteurizado	84,43	69,20	868,55	636,33	10,52	2,38
9	Pasteurizado	98,64	67,00	915,00	684,80	1,15	3,17
10	Pasteurizado	92,99	69,03	866,46	634,80	11,48	3,63
11	Pasteurizado	124,28	68,63	861,44	631,12	9,96	3,25
12	Pasteurizado	134,81	68,67	861,86	631,42	9,95	3,82
13	Pasteurizado	62,54	68,97	865,62	634,18	13,60	3,04
14	Pasteurizado	58,19	68,13	855,16	626,52	9,68	3,03
15	Pasteurizado	97,12	67,67	849,31	622,23	11,56	3,69
16	Pasteurizado	174,50	68,67	861,86	631,42	11,14	3,31
17	Pasteurizado	4,32	66,27	831,74	609,36	12,52	3,31

Tabla 19 Resultados medios y varianza de HMF realizados en muestras de MCU y MCUP

Muestra	Estadísticos Descriptivos			
	X	s	Min	Max
Concentrado	62,51	49,84	8,98	183,28
Pasteurizado	64,93	50,18	4,32	174,50

Se observaron valores semejantes de HMF entre MCU y MCUP, este último presentó una tendencia de valores superiores al primero. Esto puede ser debido a que la

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

pasteurización al ser un proceso posterior a la concentración, involucrando un incremento de tiempo a altas temperaturas, el alimento puede continuar sufriendo un pardeamiento no enzimático, tendiendo así, un mayor contenido de HMF que su predecesor.

Tabla 20 Resultados medios y varianza de Sólidos solubles realizados en muestras de MCU y MCUP

Muestra	Estadísticos Descriptivos			
	X	s	Min	Max
Concentrado	67,82	2,02	64,40	71,47
Pasteurizado	68,25	0,88	66,27	69,20

Los valores medios hallados cumplen con el protocolo de calidad argentino, a su vez, es indicador de una mayor estabilidad microbiológica, al contener una actividad acuosa (a_w) menor y una presión osmótica mayor, imposibilitando el desarrollo de microorganismos no tolerantes a dichas condiciones.

Tabla 21 Resultados medios y varianza de azúcares reductores g/L realizados en muestras de MCU y MCUP

Muestra	Estadísticos Descriptivos			
	X	s	Min	Max
Concentrado	851,19	25,31	808,31	897,00
Pasteurizado	862,80	19,17	831,74	915,00

Tabla 22 Resultados medios y varianza de azúcares reductores g/Kg realizados en muestras de MCU y MCUP

Muestra	Estadísticos Descriptivos			
	X	s	Min	Max
Concentrado	623,61	18,54	592,19	657,17
Pasteurizado	633,32	17,75	609,36	684,80

Tabla 23 Resultados medios y varianza de acidez total a pH 8,2 realizados en muestras de MCU y MCUP

Muestra	Estadísticos Descriptivos			
	X	s	Min	Max
Concentrado	14,62	4,48	7,95	22,46
Pasteurizado	9,92	3,13	1,15	13,60

Tabla 24 Resultados medios y varianza de pH realizados en muestras de MCU y MCUP

Muestra	Estadísticos Descriptivos			
	X	s	Min	Max
Concentrado	2,61	0,57	1,78	3,58
Pasteurizado	3,28	0,38	2,38	3,82

A los valores fisicoquímicos medios se aplicó el test de Tukey, con el fin de observar el contraste entre los mismos.

Tabla 25 Contraste de valores fisicoquímicos medios

Categoría	HMF ppm	SS °Brix	AZ R g/L	AZ R g/Kg	AT g/L (pH 8,2)	pH
Concentrado	62,507 a	67,817 a	851,190 a	623,609 a	14,624 b	2,611 a
Pasteurizado	64,933 a	68,214 a	860,530 a	631,301 a	9,819 a	3,152 b
Pr > F(Descripción)	0,894	0,469	0,234	0,221	0,001	0,005
Significativo	No	No	No	No	Sí	Sí

Nota. Restricciones: an=0; Intervalo de confianza (%): 95; Tolerancia: 0,0001.

Se observaron valores significativamente diferentes respecto a pH y acidez total entre las muestras de mosto concentrado y pasteurizado. Esto puede ser debido principalmente a la pertenencia directa a la especificación de producto que define la industria y no tanto por una cualidad intrínseca del mosto.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

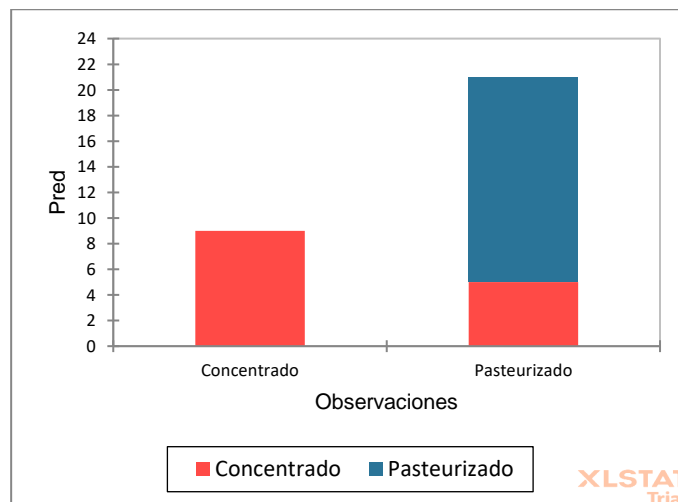
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Al determinar los valores según cada parámetro y al agruparlos según su procedencia, ya sea concentrado o pasteurizado, se observó la matriz de confusión del rango estudiado, arrojando un valor de 83,33% de certeza de pertenencia según su procedencia.

Tabla 26 Matriz de confusión para muestras de mosto concentrado y pasteurizado

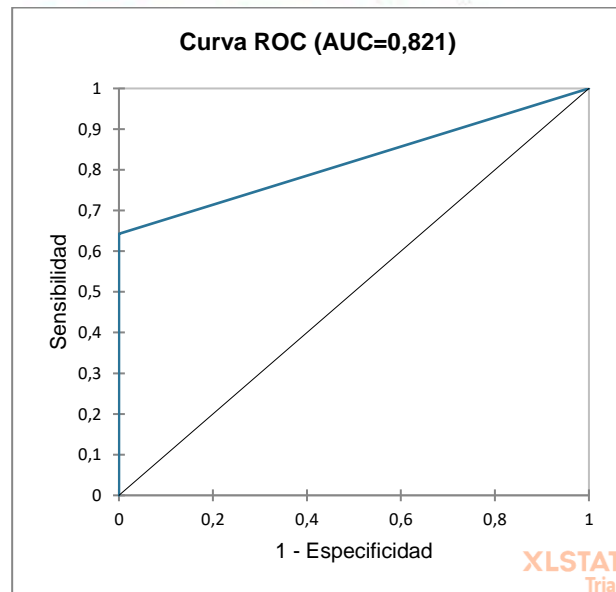
de \ a	Concentrado	Pasteurizado	Total	% correcto
Concentrado	9	5	14	64,29%
Pasteurizado	0	16	16	100,00%
Total	9	21	30	83,33%

Figura 19 Matriz de confusión para muestras de mosto concentrado y pasteurizado



Al realizar una representación gráfica de la sensibilidad frente a la especificidad para un sistema clasificador binario según se varía el umbral de discriminación, en base a las muestras agrupadas según procedencia, se observó una curva ROC que indicó un 82% de probabilidad que el diagnóstico sea correcto.

Figura 20 Curva ROC



Estadísticos aplicados a valores fisicoquímicos agrupados

Al presentar los valores fisicoquímicos de las muestras correspondientes a mostos concentrados y pasteurizados agrupadas, se observaron los siguientes valores medios.

Tabla 27 *Estadísticos descriptivos de los parámetros fisicoquímicos medios de muestras agrupadas*

Variable	Mínimo	Máximo	X	s
HMF ppm	4,320	183,282	63,837	49,204
SS °Brix	64,400	71,470	68,035	1,486
AZ R g/L	808,306	915,000	856,312	21,466
AZ R g/Kg	592,190	684,800	627,827	17,189
AT g/L (a pH 8,2)	1,150	22,463	11,989	4,287
pH	1,783	3,820	2,908	0,556

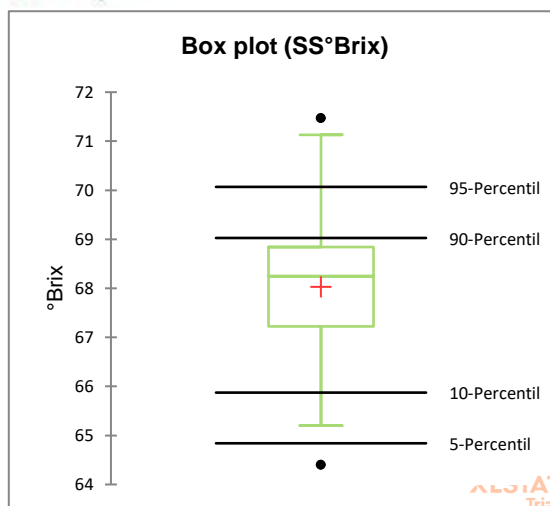
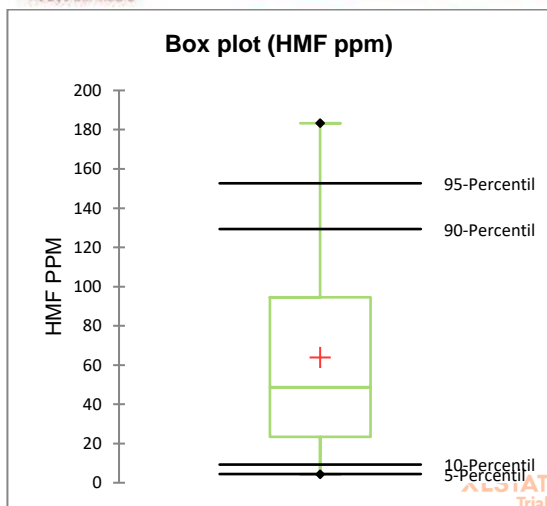
Figura 21 *Box plot HMF*

Figura 22 *Box plot Sólidos solubles*

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

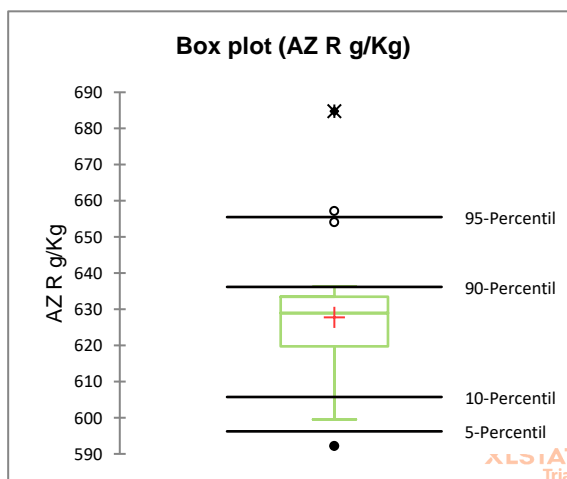
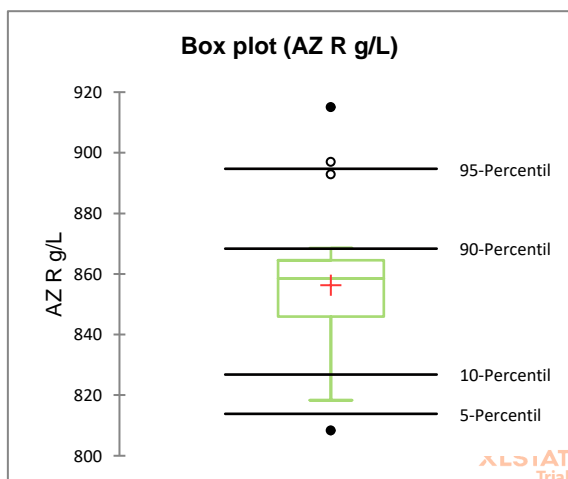


Se observaron valores atípicos respecto al HMF (Fig. 21) en el límite superior al percentil 95 y sobre el percentil 5. En cuanto a SS (Fig. 22) valores atípicos en los extremos del límite superior al percentil 95 e inferior al percentil 5.

En cuanto a los azúcares reductores (Fig. 23 y 24) en relación con los SS, presentaron un valor atípico en el extremo superior al percentil 95, dos valores que sondean dicho percentil y uno inferior al percentil 5.

Figura 23 Box plot AZ R g/L

Figura 24 Box plot AZ R g/Kg



Respecto a la acidez total (Fig. 25) se presentaron dos valores atípicos muy alejados del percentil 95 y 5, respectivamente. En cuanto al pH (Fig. 26) los dos valores

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

atípicos, relacionados a los presentes en la acidez total, conforman los valores extremos de la media estudiada.

Figura 25 Box plot acidez total

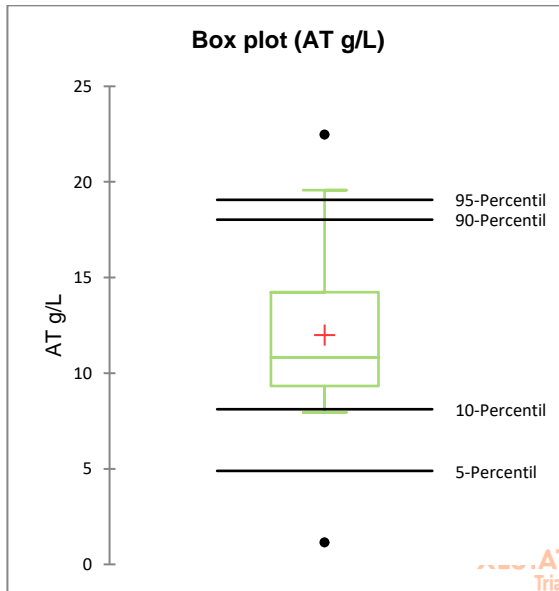
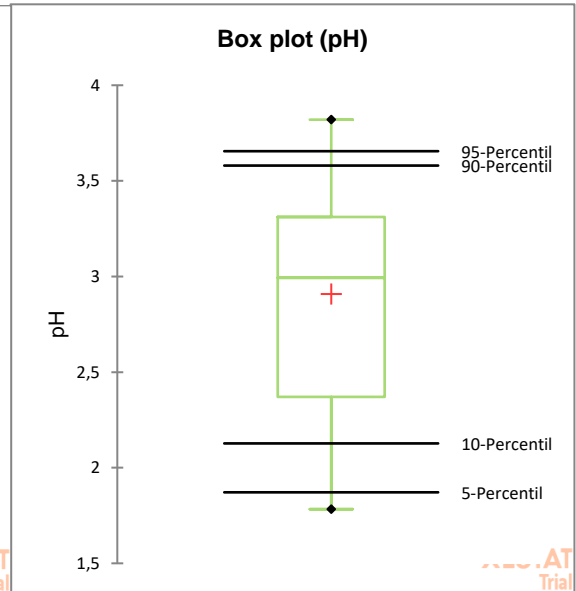


Figura 26 Box plot pH



Si estudiamos la correlación entre las variables fisicoquímicas de las muestras de mosto concentrado y pasteurizado agrupadas, se denota una correlación interesante entre los parámetros de HMF, azúcares y sólidos solubles. Los valores de pH y acidez sales por fuera de la correlación, alineados a su diferencia significativa.

Figura 27 Correlación de variables fisicoquímicas de muestras agrupadas

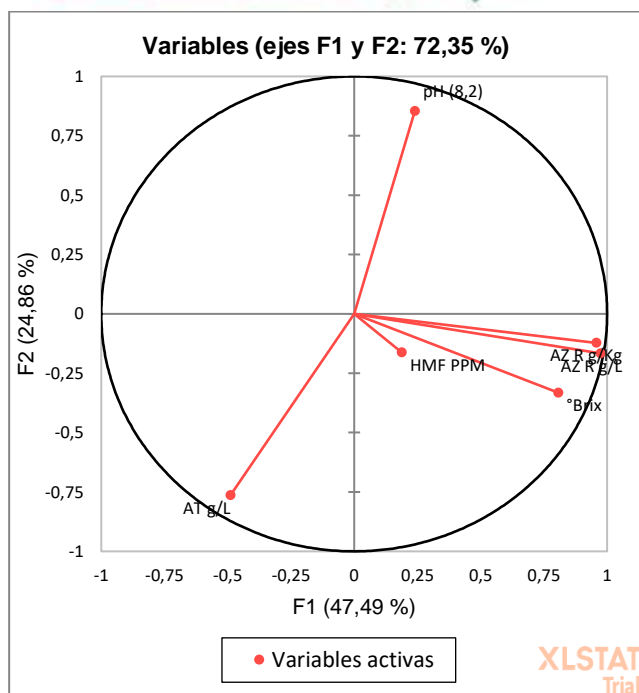
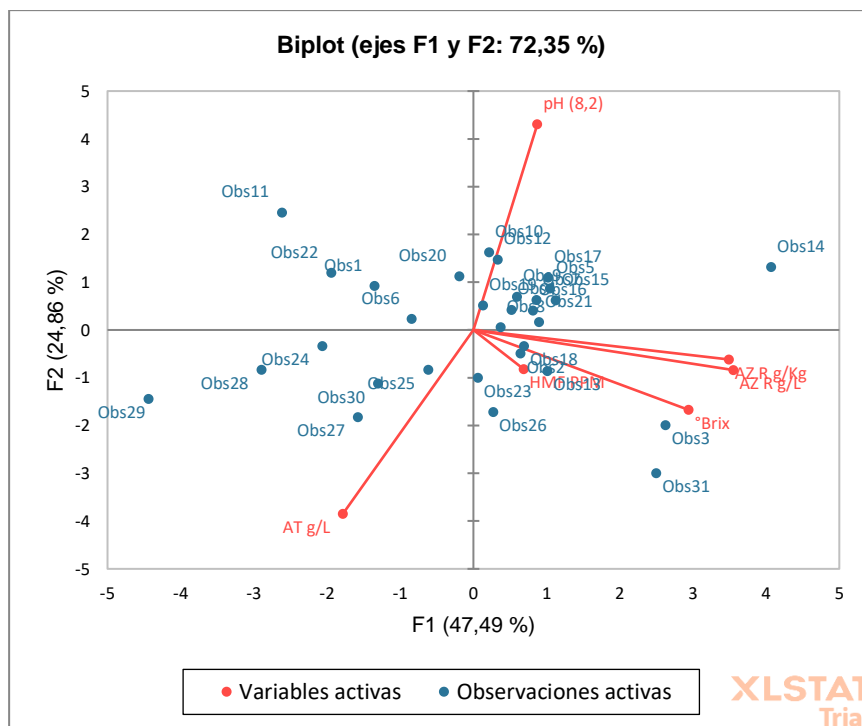


Figura 28 Correlación de variables activas y observaciones activas



Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

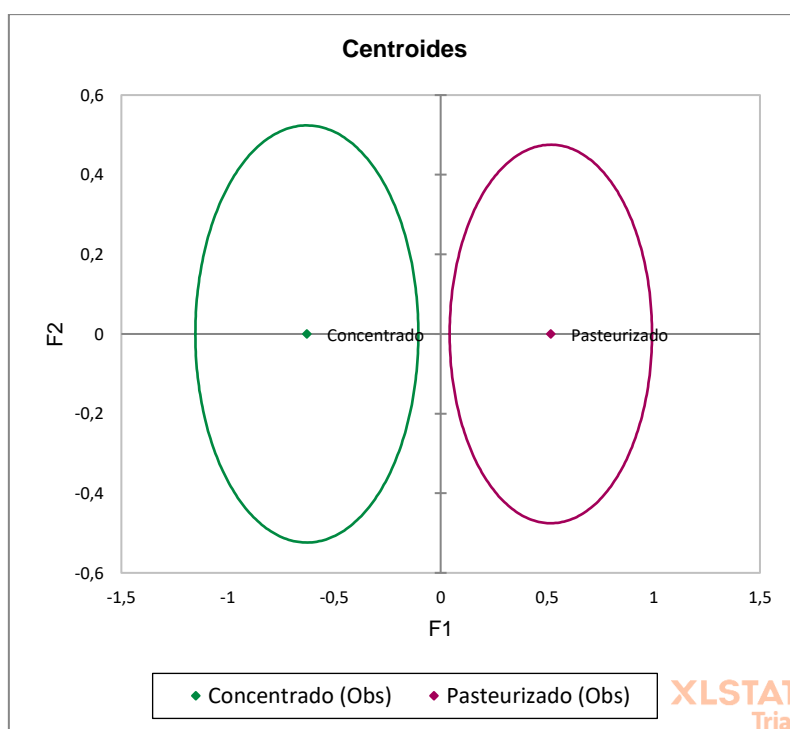
La correlación obtenida si bien es útil a modo orientativo no permite distinguir dos grupos de muestras significativamente diferenciables, por lo que resulta necesario realizar una discriminación y selección de variables.

En base a lo anteriormente expuesto, se toman como variables principales los parámetros de HMF (resultado cuantificable de la MRP), el pH (variable significativa en la influencia del pardeamiento no enzimático) y sólidos solubles (sustrato sobre el cuál ocurre la reacción de maillard).

Tabla 28 *Matriz de confusión para la muestra de estimación*

de \ a	Concentrado	Pasteurizado	Total	% correcto
Concentrado	11	3	14	78,57%
Pasteurizado	0	17	17	100,00%
Total	11	20	31	90,32%

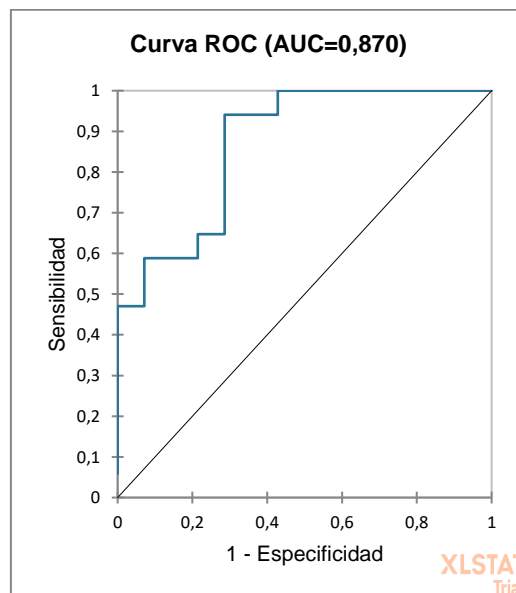
Figura 29 *Centroides identificados según grupo de muestras diferenciados*



Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Figura 30 Curva ROC en base a las nuevas variables correlacionadas



Se observó que a partir de la correlación entre los parámetros de HMF, SS y pH, los valores de especificidad (Fig. 30) mejoran considerablemente como también lo expresa la matriz de confusión (Tabla 28). De este modo se obtuvieron dos centroides (Fig. 29) bien diferenciados, logrando así delimitarse la agrupación de las muestras según su procedencia. Esto último permite poder desarrollar un modelo en el cual se puedan diferenciar x muestras estudiadas a partir de las tres variables indicadas y posicionarlas según los resultados en un grupo definido; identificando así su procedencia industrial.

Se observó el rango de muestras estudiado respecto al proceso de desulfitación, independientemente si pertenecían a la familia de mostos concentrados o pasteurizados, se comprobó que aquellas muestras que no habían sido desulfitadas por un desulfitador particular, sino que se logró remover el SO_2 por el mismo proceso de los concentradores, presentaron un mayor contenido de HMF (mostera C y D), que las muestras desulfitadas previamente a su concentración (mostera A y B) y cuya regresión es $r^2=0,79$.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

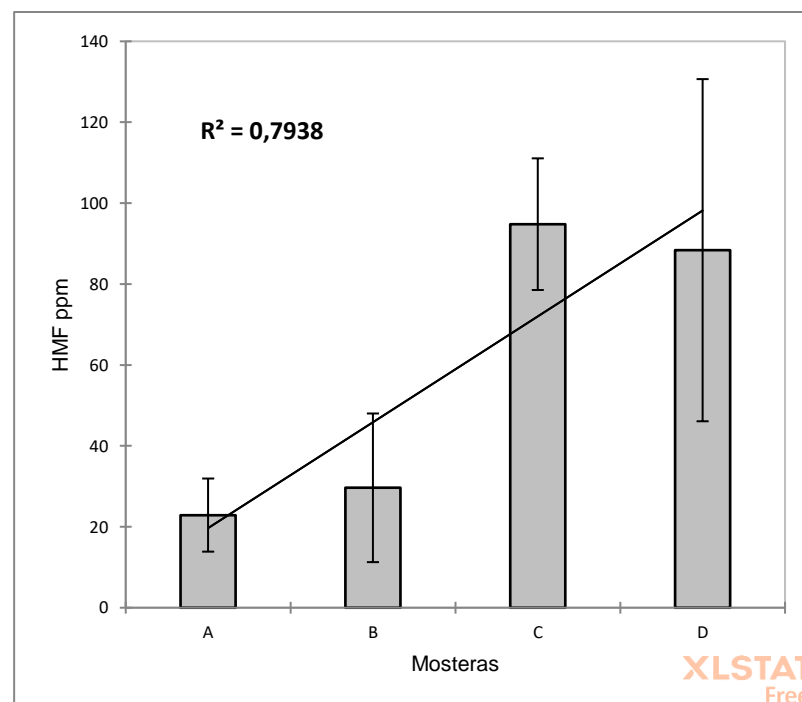
Tabla 29 HMF medio presenten en muestras procesadas con o sin desulfitor

según mostera de origen

Mostera	Desulfitor	HMF ppm (Media)
A	Con Desulfitor	27,94
B	Con Desulfitor	29,64
C	Sin Desulfitor	94,81
D	Sin Desulfitor	88,38

Figura 31 HMF medio presenten en muestras procesadas con o sin desulfitor

según mostera de origen



A partir de lo observado, surge la posibilidad que aquellos procesos de concentración que no incluyen como etapa inicial la desulfitoración, previo a la concentración, puede incurrir en un incremento del contenido de HMF. La razón explícita de porque es posible este escenario, resulta compleja. Aunque es probable que la

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

eficiencia del proceso sin un desulfitor se vea disminuida en relación a un aumento de la estadía del producto en el proceso de concentración, favoreciendo el desarrollo del aldehído.

7.2.3.2. Resultados del estudio de melanoidinas de las muestras según cada mostera

A continuación se expresan los resultados obtenidos en cuanto a las mediciones espectrofotométricas aplicadas en cada muestras del rango correspondiente a aquellas familias de concentrados y pasteurizados.

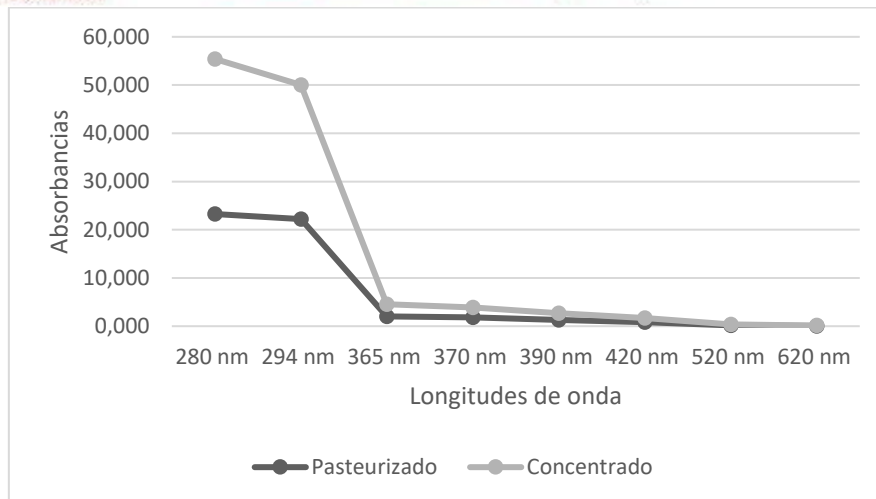
Cabe resaltar que debido a la gran complejidad de componentes que presentan las muestras de mosto, no se puede descartar la incertidumbre del resultado por la influencia de sustancias con absorciones superpuestas. Será propicio continuar con estudios posteriores que permitan identificar y cuantificar a través de tecnologías de alta resolución los MRP y demás componentes presentes de valor en cuanto al pardeamiento no enzimático.

Resultados de las medidas espectrofotométricas

Tabla 30 *Valores medios de las absorbancias halladas*

Proceso	280 nm	294 nm	365 nm	370 nm	390 nm	420 nm	520 nm	620 nm
Pasteurizado	23,260 ± 8,438	22,190 ± 8,031	2,049 ± 0,711	1,858 ± 0,647	1,291 ± 0,488	0,822 ± 0,305	0,190 ± 0,077	0,057 ± 0,050
Concentrado	32,162 ± 33,742	27,824 ± 30,986	2,474 ± 3,122	2,053 ± 2,750	1,408 ± 1,811	0,887 ± 1,102	0,209 ± 0,255	0,083 ± 0,129

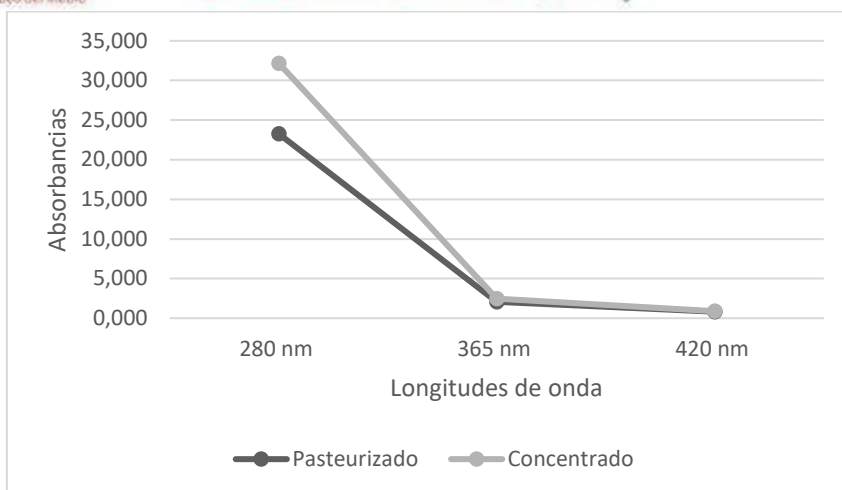
Figura 32 *Valores medios de absorbancias estudiadas*



Se observa una importante absorbancia para las longitudes de onda de 280 nm y en Segundo lugar 294 nm. Las mismas representan la etapa inicial de formación de MRP, por lo que es indicador, que en ambos procesos estudiados, las muestras se encontraban en dicha etapa, predominantemente.

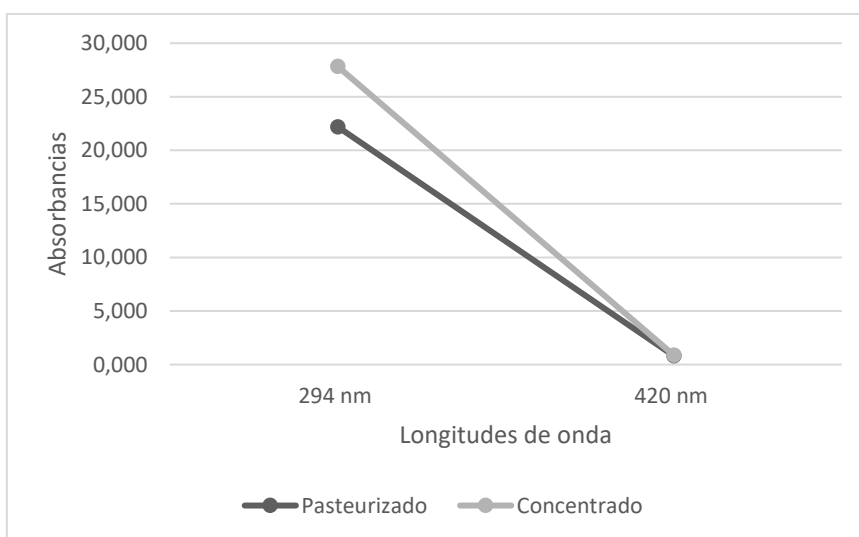
Por otro lado, se observó una tendencia decreciente del tipo lineal en cuanto a las siguientes longitudes observadas, esto es también indicador que las muestras no presentaban indicios de formación predominante de MRP en etapas avanzadas.

Figura 33 *Valores medios de absorbancias estudiadas para identificar etapas de los MRP*



A partir del estudio llevado por Kang (2016), se realizó la cuantificación de las absorbancias correspondientes a estado primario de formación de los MRP (280 nm) donde se observó una predominancia para ambas medidas estudiados en todo el rango de muestras. Posteriormente 365 nm correspondiente a una etapa intermedia de formación y finalmente 420 nm donde representa las melanoidinas formadas de mayor peso molecular.

Figura 34 Valores medios de absorbancias estudiadas para identificar etapa inicial y final de los MRP



A partir del estudio de Patrignani (2021) se observaron las absorbancias de 294 nm correspondiente a una etapa primaria de formación y a 420 nm interpretada como etapa final. Se observó la misma correlación que en la figura 32 donde denota la predominancia de absorbancia correspondiente a las longitudes identificadoras de etapa primaria en la formación de MRP.

Intuitivamente se esperaría que las absorbancias correspondientes a los mostos pasteurizados fueran mayores que las de solo concentrado, en relación también, al contenido de HMF encontrado (tabla 19). Debido a la heterogeneidad en general presentada por el universo estudiado, són multiples los factores que intervinieron en la obtención de cada muestras, es así, que influye cada técnica y tecnología impartida sobre la matriz del alimento. Por lo que diferencias en los tiempos, temperaturas y mecanismos de concentración, clarificaciones y decoloraciones más o menos intensas, composición intrínseca de las uvas procesadas y condiciones de almacenamiento entre otras, provocan la gran diversidad de posibilidades que ocasionan la incurrencia de estas diferencias halladas.

Tabla 31 *Intensidad colorante y matices medios*

Proceso	IC	Matiz
Pasteurizado	3,97	2,261
Concentrado	4,35	2,314

La intensidad colorante se obtiene de la suma de las absorbancias 370 nm, 390 nm y 420 nm. Y el matiz es el cociente entre las absorbancia de 370 nm y 420 nm.

Se observaron los valores medios representados en la figura 34 respecto a la intensidad colorante y matiz. Debido a que no se encontraron antecedentes indicadores

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

de valores normales o esperables en mostos concentrados, solo se procede a indicar que el matiz resulta comunmente como indicador del nivel de oxidación, por ejemplo, en vinos.

Box plot y estadísticos descriptivos de muestras de mostos concentrados según longitudes de onda observadas

Figura 35 Box plot MCU 280 nm

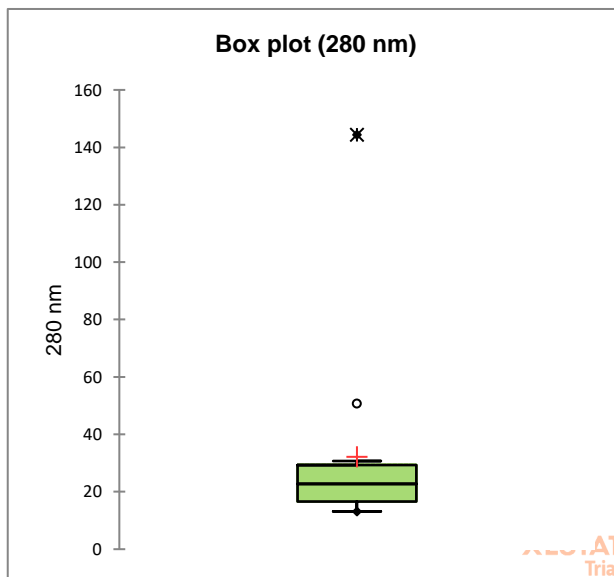


Figura 36 Box plot MCU 294 nm

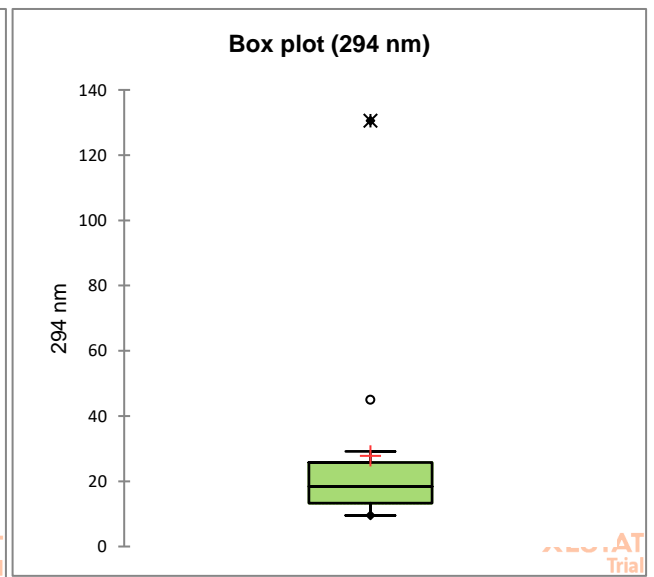


Figura 37 Box plot MCU 365 nm

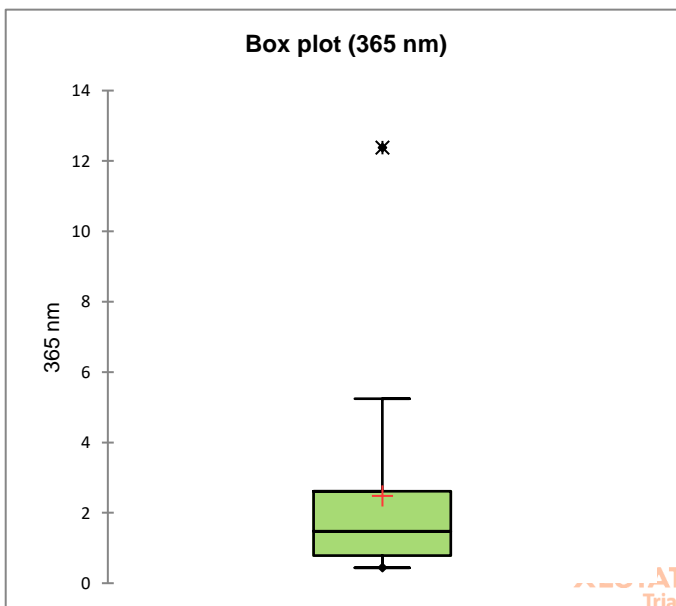


Figura 38 Box plot MCU 370 nm

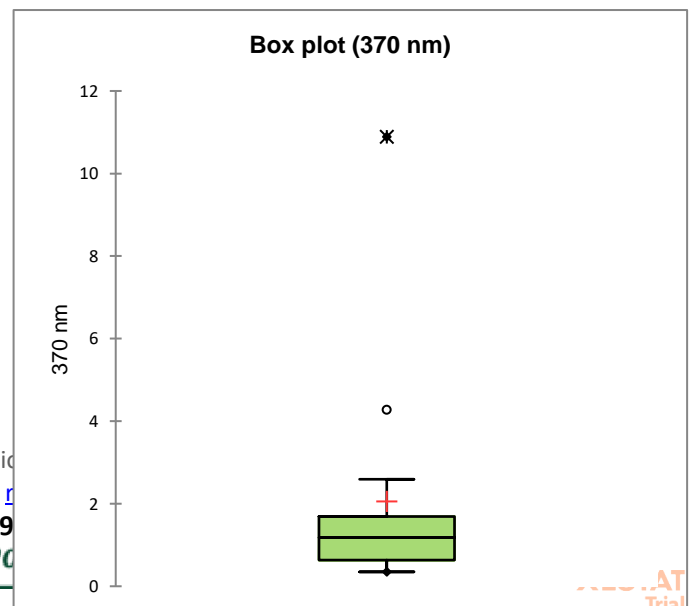


Figura 39 Box plot MCU 390 nm

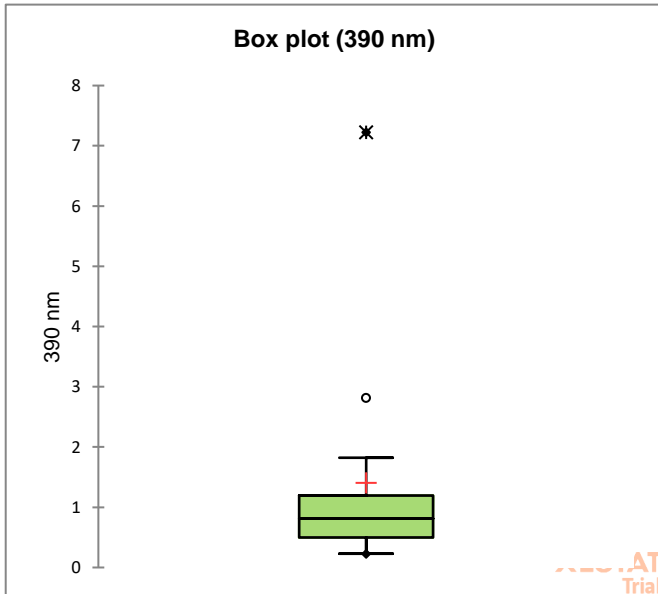


Figura 40 Box plot MCU 420 nm

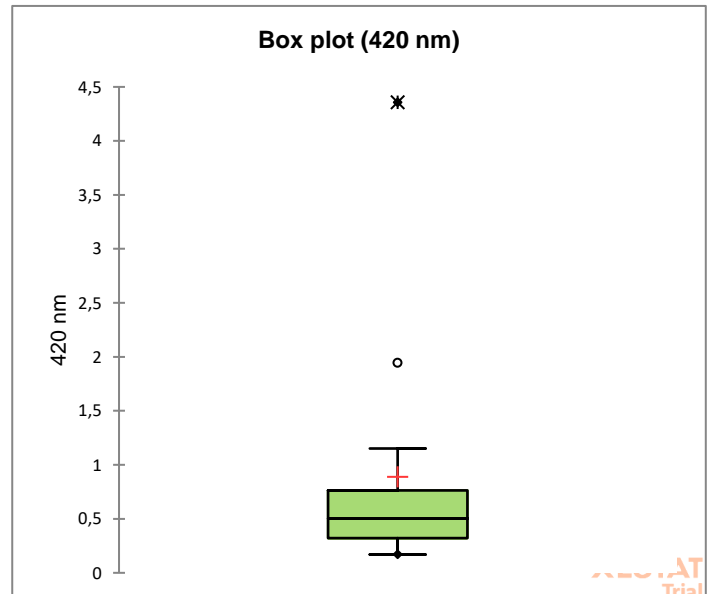


Figura 41 Box plot MCU 520 nm

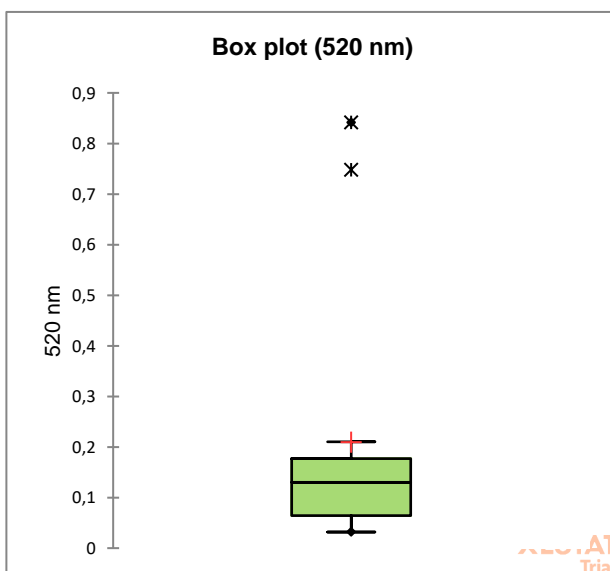
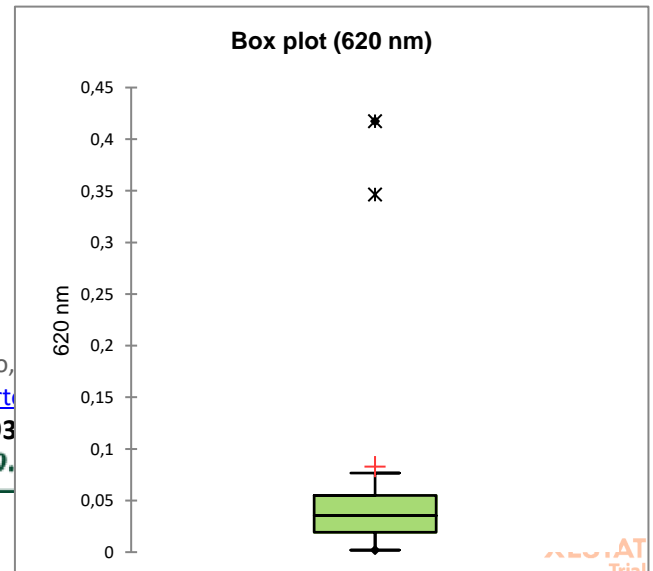


Figura 42 Box plot MCU 620 nm



En las figuras 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 y 42 se observaron dos valores atípicos dentro de la distribución de muestras. Dichos valores corresponden a las muestras 1 y 5 de los MUC estudiados. Ambos corresponden a MC obtenidos de uvas tintas, probablemente al contener un elevado porcentaje de compuestos polifenólicos, éstos interfieren en el espectro estudiado, dando por exceso en los picos de absorbancias observados.

Las figuras 35 y 36 denotan una distribución normal de valores, con una muy baja desviación estándar. Por el contrario, la figura 37 presenta una distribución con un marcado sesgo positivo y alta varianza, alineado a esto pero a una menor varianza se presenta la figura 38.

Las figuras 39 y 40 presentaron una distribución con una leve tendencia de sesgo positivo y varianza. Por otro lado, las figuras 41 y 42 presentaron una distribución normal.

Tabla 32 Estadísticos descriptivos de las absorbancias estudiadas en MUC

Estadístico	280 nm	294 nm	365 nm	370 nm	390 nm	420 nm	520 nm	620 nm
Mínimo	13,174	9,531	0,438	0,348	0,229	0,169	0,032	0,002
Máximo	144,455	130,594	12,376	10,891	7,228	4,356	0,842	0,417
1° Cuartil	16,623	13,326	0,783	0,633	0,496	0,321	0,064	0,019
Mediana	22,737	18,402	1,481	1,181	0,812	0,503	0,130	0,035

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

3° Cuartil	29,333	25,740	2,612	1,693	1,196	0,762	0,177	0,055
Media	32,162	27,824	2,474	2,053	1,408	0,887	0,209	0,083
Varianza (n-1)	1138,490	960,129	9,746	7,560	3,278	1,215	0,065	0,017
Desviación típica (n-1)	33,742	30,986	3,122	2,750	1,811	1,102	0,255	0,129
Coefficiente de variación (n)	1,011	1,073	1,216	1,291	1,239	1,197	1,175	1,502
Asimetría (Pearson)	2,896	2,863	2,512	2,612	2,604	2,468	1,853	1,988
Curtosis (Pearson)	7,200	7,064	5,491	5,927	5,922	5,249	1,837	2,226
Error típico de la media	9,018	8,281	0,834	0,735	0,484	0,295	0,068	0,035
Límite inferior de la media (95%)	12,680	9,933	0,672	0,465	0,363	0,251	0,062	0,008
Límite superior de la media (95%)	51,643	45,715	4,277	3,640	2,454	1,524	0,357	0,157

Box plot y estadísticos descriptivos de muestras de mostos concentrados

pasteurizados según longitudes de onda observadas

Figura 43 Box plot MCPU 280 nm

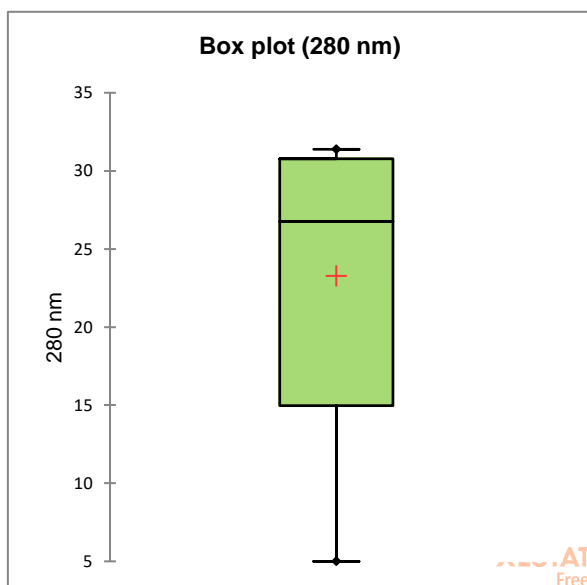
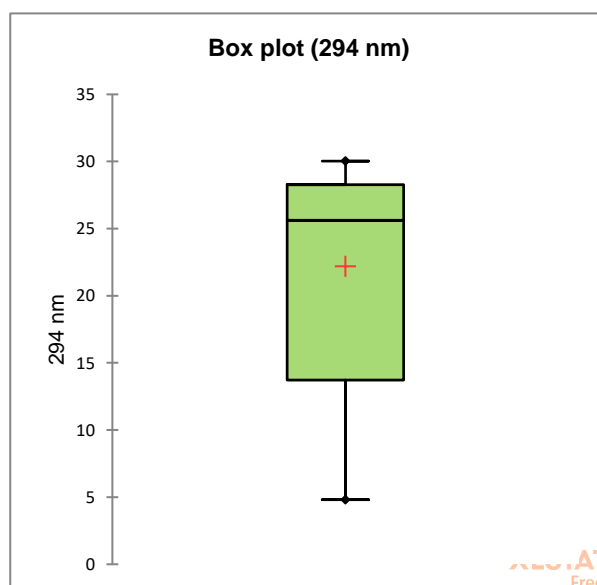


Figura 44 Box plot MCPU 294 nm



La Figura 43 y 44 presenta un marcado sesgo negativo en su distribución y valores mínimos muy distantes a la media.

Figura 45 Box plot MCPU 365 nm

Figura 46 Box plot MCPU 370 nm

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

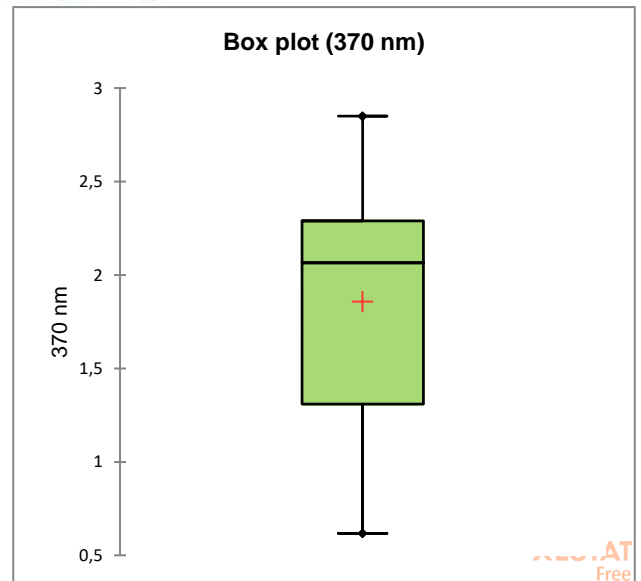
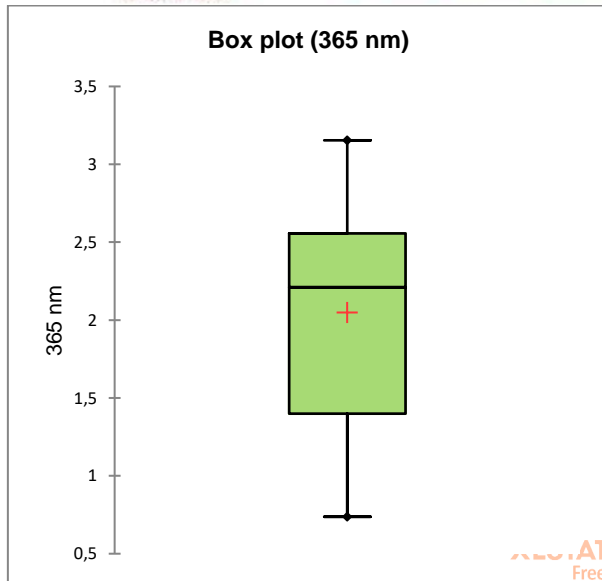
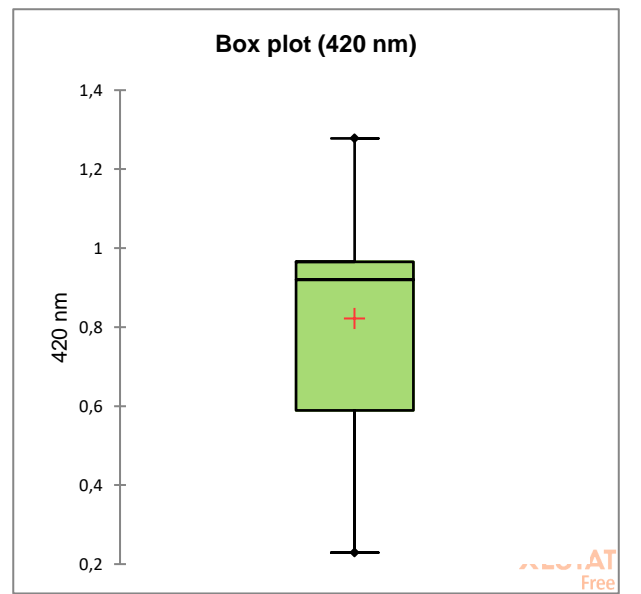
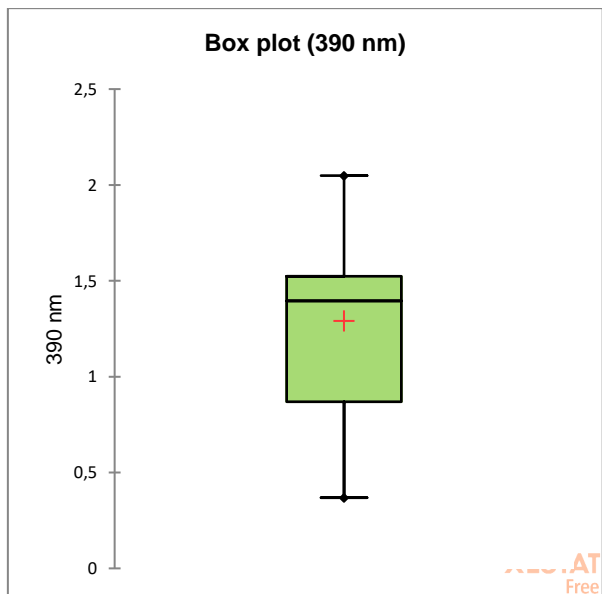


Figura 47 Box plot MCPU 390 nm

Figura 48 Box plot MCPU 420 nm



Las figuras 45, 46, 47, 48 y 49 presentaron una distribución normal con una amplia varianza y valores máximos y mínimos muy distantes de la media.

La figura 50 presentó un marcado sesgo positivo en su distribución, amplia varianza y un valor atípico en el rango de estudio.

Figura 49 Box plot MCPU 520 nm

Figura 50 Box plot MCPU 620 nm

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

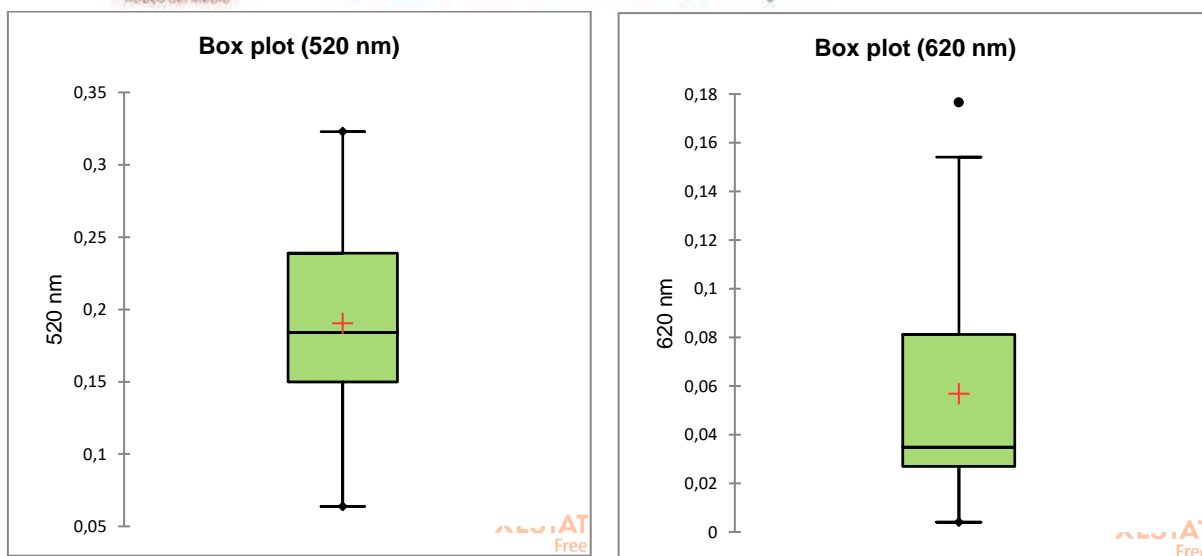


Tabla 33 Estadísticos descriptivos de las absorbancias estudiadas en MCPU

Estadístico	280 nm	294 nm	365 nm	370 nm	390 nm	420 nm	520 nm	620 nm
Mínimo	5,000	4,811	0,737	0,618	0,369	0,229	0,064	0,004
Máximo	31,380	30,029	3,154	2,850	2,049	1,278	0,323	0,177
1° Cuartil	14,960	13,728	1,399	1,309	0,869	0,589	0,150	0,027
Mediana	26,750	25,627	2,211	2,065	1,395	0,920	0,184	0,035
3° Cuartil	30,766	28,262	2,556	2,289	1,523	0,965	0,239	0,081
Media	23,260	22,190	2,049	1,858	1,291	0,822	0,190	0,057
Varianza (n-1)	71,200	64,501	0,505	0,418	0,238	0,093	0,006	0,003
Desviación típica (n-1)	8,438	8,031	0,711	0,647	0,488	0,305	0,077	0,050
Coeficiente de variación (n)	0,352	0,351	0,337	0,338	0,366	0,360	0,391	0,859
Asimetría (Pearson)	-0,852	-0,857	-0,435	-0,553	-0,562	-0,650	-0,062	1,208
Curtosis (Pearson)	-0,654	-0,683	-0,904	-0,802	-0,727	-0,605	-0,720	0,375
Error típico de la media	2,047	1,948	0,172	0,157	0,118	0,074	0,019	0,012
Límite inferior de la media (95%)	18,921	18,061	1,684	1,525	1,040	0,665	0,151	0,031
Límite superior de la media (95%)	27,598	26,319	2,415	2,190	1,542	0,979	0,230	0,083

7.2.3.3. Resultados de ensayos

Ensayo I

En el ensayo I se empleó un mosto virgen donado por industria elaboradora donde se obtuvo por procesos básicos descriptos en secciones anteriores, sin agregado de clarificante u otro tipo de coadyuvante. Los datos analíticos originales del mismo se pueden observar en la siguiente tabla (34).

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Tabla 34 Datos analíticos del mosto virgen empleado

Azucar reductor (g/l)	Acidez total a pH (g/l)	Acido Acético (g/l)	pH	SO2 Libre (mg/l)	SO2 Total (mg/l)	Cloruro ppm	Hierro ppm	Cobre ppm	Potasio ppm
149,87	5,18	0,41	3,21	5	51	0,33	1,136	0,034	0,717

Nota. Análisis realizados en laboratorio externo.

El mosto concentrado empleado fue el obtenido a partir del mosto virgen antes descripto, con la tecnologías de elaboración mencionada en la tabla 8 (mostera D). Los datos analíticos se describen a continuación (tabla 35).

Tabla 35 Datos analíticos del mosto concentrado empleado

Azucar reductor (g/l)	Acidez total a pH (g/l)	Acido Acético (g/l)	pH	SO2 Libre (mg/l)	SO2 Total (mg/l)	Cloruro ppm	Hierro ppm	Cobre ppm	Potasio ppm
867,3	23,4	0,5	2,39	15	76	1,235	4,269	0,127	2695

Nota. Análisis realizados en laboratorio externo.

Resultados del pardeamiento acelerado a 35°C y 55°C según cada tratamiento en mosto virgen y concentrado

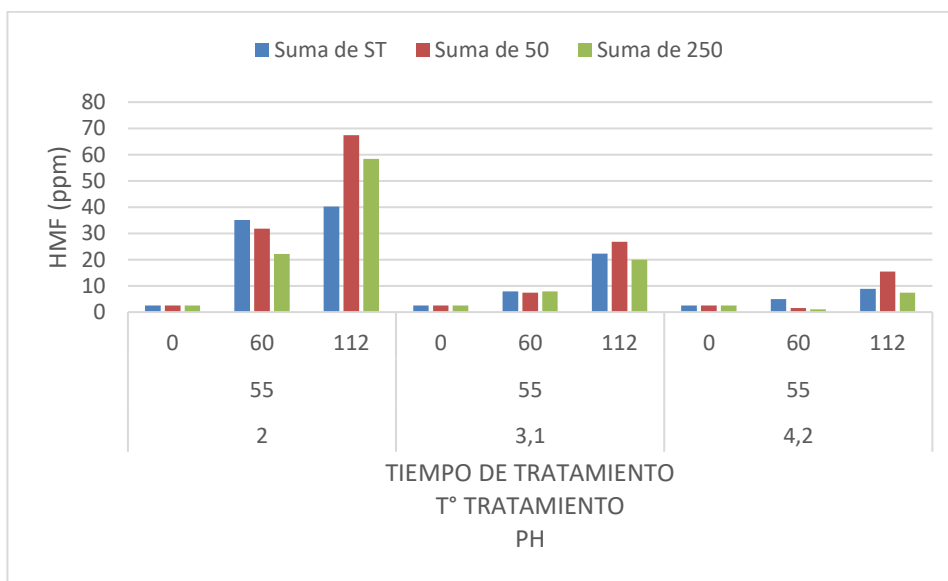
Tabla 36 Resultado de HMF según tratamientos a 35°C sobre Mosto Virgen

Resultado de HMF según tratamientos a 35°C sobre Mosto Virgen						
pH i	Temperatura	Horas de tratamiento	ST	50 g/Hl	250 g/Hl	
2	35	0	2,546	2,546	2,546	
2	35	60	3,260	3,400	2,790	
2	35	112	5,220	4,110	6,460	
3,1	35	0	2,546	2,546	2,546	
3,1	35	60	2,580	2,610	2,630	
3,1	35	112	4,930	4,820	5,410	
4,2	35	0	2,546	2,546	2,546	
4,2	35	60	2,610	2,820	2,980	
4,2	35	112	8,650	6,750	6,530	

Tabla 37 Resultado de HMF según tratamientos a 55°C sobre Mosto Virgen

Resultado de HMF según tratamientos a 55°C sobre Mosto Virgen						
pH i	Temperatura	Horas de tratamiento	ST	50 g/HI	250 g/HI	
2	55	0	2,546	2,546	2,546	
2	55	60	35,130	31,770	22,110	
2	55	112	40,230	67,440	58,380	
3,1	55	0	2,546	2,546	2,546	
3,1	55	60	7,860	7,400	7,850	
3,1	55	112	22,280	26,800	19,960	
4,2	55	0	2,546	2,546	2,546	
4,2	55	60	5,000	1,510	1,070	
4,2	55	112	8,913	15,420	7,430	

Figura 51 Resultado de HMF según tratamientos a 55°C sobre Mosto Virgen



Tanto en la tabla 36, 37, 38 y 39 se observaron correlaciones lógicas respecto al incremento del contenido de HMF en las muestras sin tratamiento (ST), es decir, solo modificadas en su pH inicial. En cuanto aquellas que le fueron adicionadas del clarificante de metals (M-MENO) no se logró tener una correspondencia lógica en su comportamiento, por lo tanto se descarta la influencia directa de este clarificante en el

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

pardeamiento no enzimática. Se deberán continuar con estudios específicos que permitan resolver la influencia de los metales catalizadores de reacción y manipulación en pos de la disminución de los MPR.

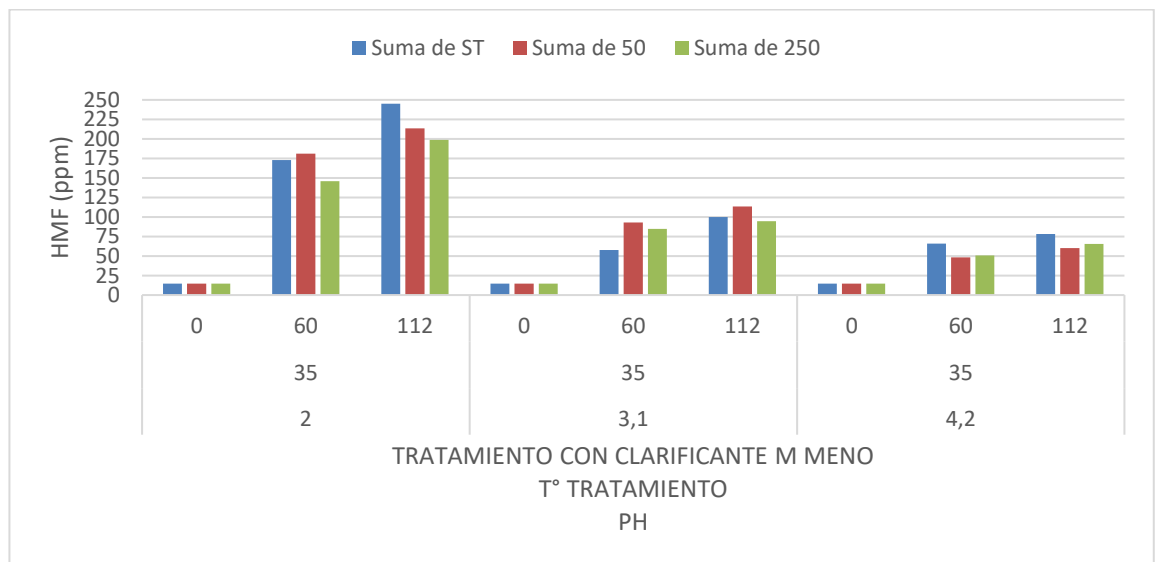
Tabla 38 Resultado de HMF según tratamientos a 35°C sobre Mosto

Concentrado

Resultado de HMF según tratamientos a 35°C sobre Mosto Concentrado						
pH i	Temperatura	horas de tratamiento	ST	50 g/HI	250 g/HI	
2	35	0	14,607	14,607	14,607	
2	35	60	172,763	180,933	145,997	
2	35	112	245,106	213,465	198,879	
3,1	35	0	14,607	14,607	14,607	
3,1	35	60	57,623	93,065	84,656	
3,1	35	112	100,050	113,583	94,435	
4,2	35	0	14,607	14,607	14,607	
4,2	35	60	66,035	48,067	50,559	
4,2	35	112	78,255	60,092	65,535	

Figura 52 Resultado de HMF según tratamientos a 35°C sobre Mosto

Concentrado



Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

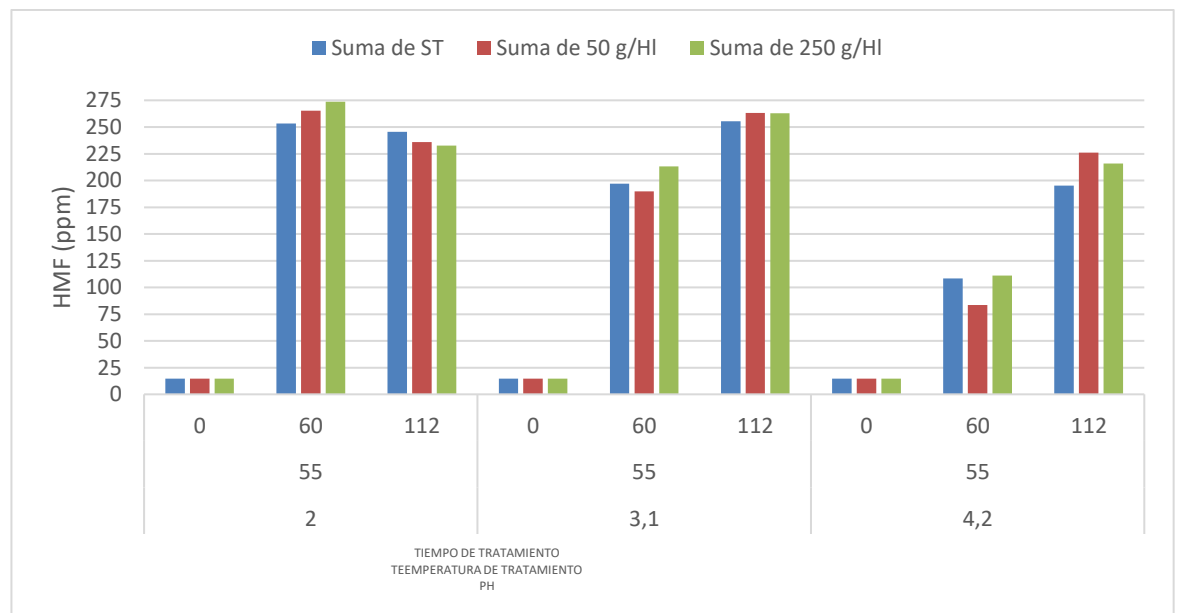
Tabla 39 Resultado de HMF según tratamientos a 55°C sobre Mosto

Concentrado

Resultado de HMF según tratamientos a 55°C sobre Mosto Concentrado						
pH i	Temperatura	horas de tratamiento	ST	50 g/Hl	250 g/Hl	
2	55	0	14,607	14,607	14,607	
2	55	60	253,276	265,291	273,745	
2	55	112	245,612	236,045	232,554	
3,1	55	0	14,607	14,607	14,607	
3,1	55	60	197,086	189,764	213,075	
3,1	55	112	255,356	263,237	262,790	
4,2	55	0	14,607	14,607	14,607	
4,2	55	60	108,427	83,540	111,119	
4,2	55	112	195,306	225,934	215,781	

Figura 53 Resultado de HMF según tratamientos a 55°C sobre Mosto

Concentrado



Resultados de pardeamiento acelerado a 35°C y 55°C según pH e HMF

obtenido en Mosto Virgen

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

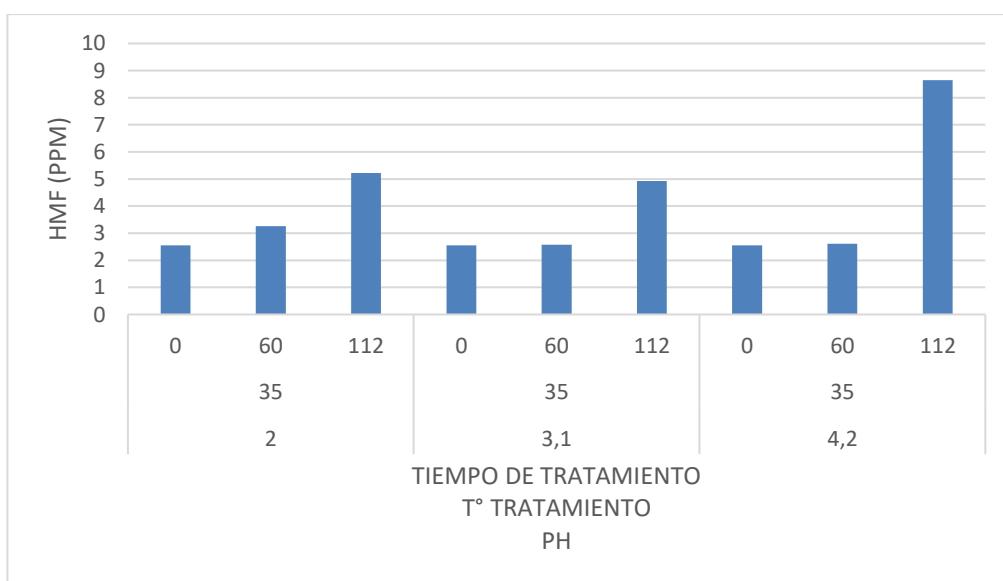
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Tabla 40 Resultado de HMF según pH y temperatura a 35°C en Mosto Virgen

Resultado de HMF según pH y temperatura en Mosto Virgen			
pH i	Temperatura	horas de tratamiento	HMF (ppm)
2	35	0	2,546
2	35	60	3,260
2	35	112	5,220
3,1	35	0	2,546
3,1	35	60	2,580
3,1	35	112	4,930
4,2	35	0	2,546
4,2	35	60	2,610
4,2	35	112	8,650

Se observó que la muestra tratada inicialmente a pH 4,2 y expuesta por 112 horas a 35°C fue quien present mayor contenido de HMF formado (8,65 ppm), en segun lugar la muestra tratada a pH 2 y expuesta durante 112 horas a 35°C presentó 5, 22 ppm del mencionado aldehído.

Figura 54 Resultado de HMF según pH y temperatura en Mosto Virgen



Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

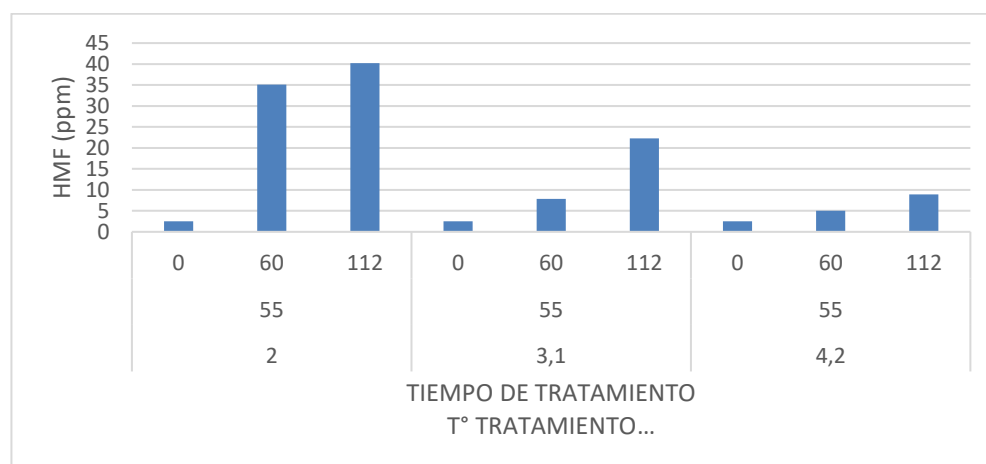
Por otro lado en la tabla 41 se observó que aquella muestra tratada a pH 2 y expuesta durante 112 horas a 55°C presentó el mayor contenido de HMF (40,233 ppm) y en Segundo lugar la muestra tratada a pH 3,1 y expuesta durante 112 horas a 35°C (22,28 ppm).

En principio se puede indicar que al acelerar el pardeamiento a una temperatura relativamente baja el proceso químico es más reactivo a pH 4,2, en cambio, a pH 2 se alcanzan valores de HMF más altos cuando se lo expone a temperaturas más altas.

Tabla 41 Resultado de HMF según pH y temperatura a 55°C en Mosto Virgen

Resultado de HMF según pH y temperatura en Mosto virgen			
pH i	Temperatura	horas de tratamiento	HMF (ppm)
2	55	0	2,546
2	55	60	35,128
2	55	112	40,233
3,1	55	0	2,546
3,1	55	60	7,864
3,1	55	112	22,282
4,2	55	0	2,546
4,2	55	60	5,000
4,2	55	112	8,913

Figura 55 Resultado de HMF según pH y temperatura en Mosto virgen



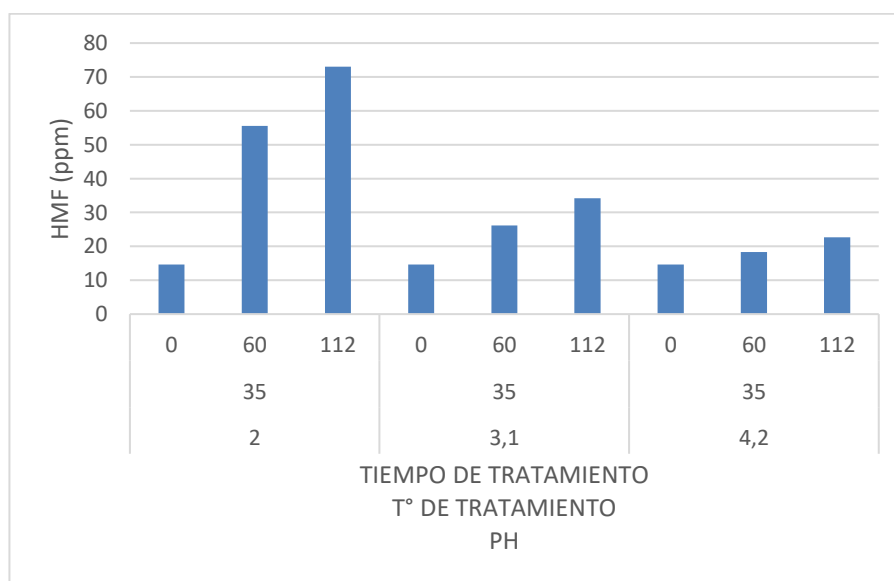
Tanto en la figura 54 y 55, se puede observar la tendencia en aumento del contenido de HMF respecto al valor inicial y los obtenidos según el tiempo expuesto a distintas temperaturas.

Resultados de pardeamiento acelerado a 35°C y 55°C según pH e HMF obtenido en Mosto Concentrado

Tabla 42 Resultado promedio de HMF según pH y temperatura en Mosto Concentrado

Resultado promedio de HMF según pH y temperatura en Mosto Concentrado			
pH i	Temperatura	horas de tratamiento	HMF (ppm)
2	35	0	14,607
2	35	60	55,521
2	35	112	73,050
3,1	35	0	14,607
3,1	35	60	26,149
3,1	35	112	34,230
4,2	35	0	14,607
4,2	35	60	18,296
4,2	35	112	22,654

Figura 56 Resultado promedio de HMF según pH y temperatura a 35°C en Mosto Concentrado



Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Tanto en la tabla 42 y 43 se observó una tendencia marcada del contenido de HMF formado en aquellas muestras tratadas a pH 2 y a temperaturas de 35°C y 55°C. A medida que aumentó el pH de las muestras, disminuyó el contenido de HMF formado. Esto resulta interesante de continuar estudiando ya que se observa una expresa influencia de los pH más ácidos respecto al pardeamiento.

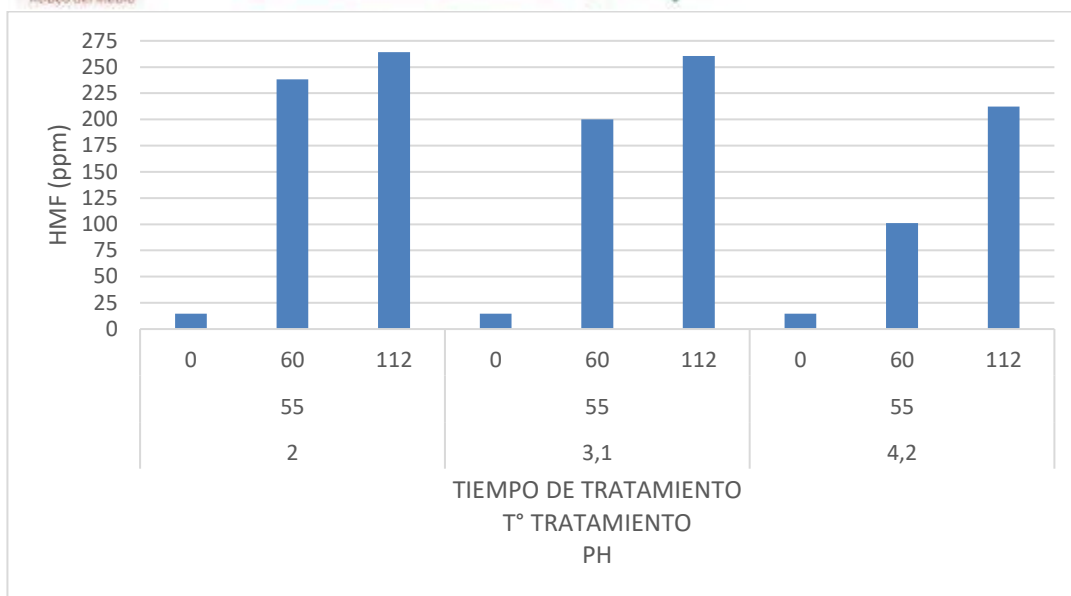
Tabla 43 Resultado promedio de HMF según pH y temperatura en Mosto

Concentrado

Resultado promedio de HMF según pH y temperatura en Mosto Concentrado			
pH i	Temperatura	horas de tratamiento	HMF (ppm)
2	55	0	14,607
2	55	60	238,104
2	55	112	264,070
3,1	55	0	14,607
3,1	55	60	199,975
3,1	55	112	260,461
4,2	55	0	14,607
4,2	55	60	101,028
4,2	55	112	212,340

Figura 57 Resultado promedio de HMF según pH y temperatura a 55°C en

Mosto Concentrado



Resultados del incremento del contenido de HMF % respecto del valor inicial en Mosto Virgen y Concentrado

Tabla 44 Incremento % HMF respecto al valor inicial en Mosto Virgen

Incremento % HMF respecto al valor inicial en Mosto Virgen			
pH i	Temperatura	Horas de tratamiento	Incremento % HMF respecto al valor inicial
2	35°C	60	28,044
		112	105,027
60		1,335	
112		93,637	
60		2,514	
112		239,749	
2	55°C	60	1279,980
		112	1480,493
60		208,936	
112		775,336	
60		96,419	
112		250,134	

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Tabla 45 Incremento % HMF de 35 °C a 55 °C en Mosto Virgen

Incremento % HMF de 35 °C a 55 °C en Mosto Virgen			
pH i	Temperatura	Horas de tratamiento	Incremento % HMF de 35 °C a 55 °C
2		60	4464
		112	1310
3,1	35°C vs 55°C	60	15546
		112	728
4,2		60	3736
		112	4

Tabla 46 Incremento % HMF respecto al valor inicial en Mosto Concentrado

Incremento % HMF respecto al valor inicial en Mosto Concentrado			
pH i	Temperatura	Horas de tratamiento	Incremento % HMF respecto al valor inicial
2		60	280
		112	400
3,1	35°C	60	79
		112	134
4,2		60	25
		112	55
2		60	1530
		112	1708
3,1	55°C	60	1269
		112	1683
4,2		60	592
		112	1354

Tabla 47 Incremento % HMF de 35 °C a 55 °C en Mosto Concentrado

Incremento % HMF de 35 °C a 55 °C en Mosto Concentrado			
pH i	Temperatura	Horas de tratamiento	Incremento % HMF de 35 °C a 55 °C
2		60	446
		112	327
3,1	35°C vs 55°C	60	1506
		112	1153
4,2		60	2243
		112	2357

Tabla 48 Valores de HMF según pH y temperatura de tratamiento en Mosto

Concentrado unificados

Valores de HMF según pH y temperatura de tratamiento en Mosto Concentrado			
pH i	Temperatura	Tiempo (h)	HMF (ppm)
2		0	14,607
		60	55,521
		112	73,050
3,1	35°C	0	14,607
		60	26,149
		112	34,230
4,2		0	14,607
		60	18,296
		112	22,654
2		0	14,607
		60	238,104
		112	264,070
3,1	55°C	0	14,607
		60	199,975
		112	260,461
4,2		0	14,607
		60	101,028
		112	212,340

Se observó una tendencia clara en la formación de HMF en aquellas muestras tratadas a pH 2, tanto las que fueron tratadas a 35°C y 55°C durante 112 horas. A medida que aumentó el pH, disminuyó el contenido de HMF formado. En las figuras 59, 60 y 61 se observan las tendencias por cada tratamiento de pH y temperatura, denotando en los tres casos regresiones de $r^2=1$ y una ecuación del tipo polinómica de grado 2.

Figura 59 Comportamiento del pardeamiento acelerado del mosto concentrado según contenido de HMF hallado en muestras de pH 2

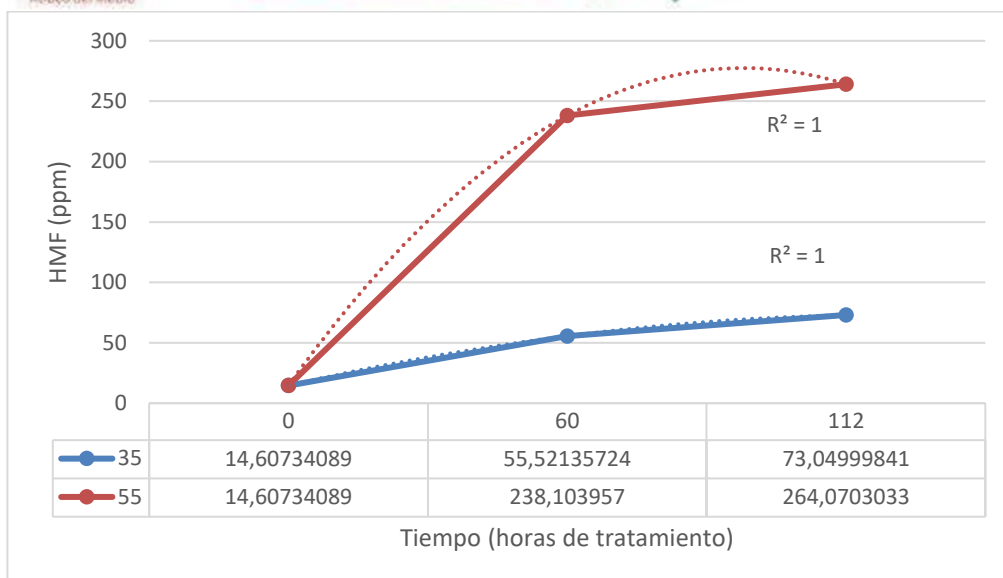


Figura 60 Comportamiento del pardeamiento acelerado del mosto concentrado según contenido de HMF hallado en muestras de pH 3,1

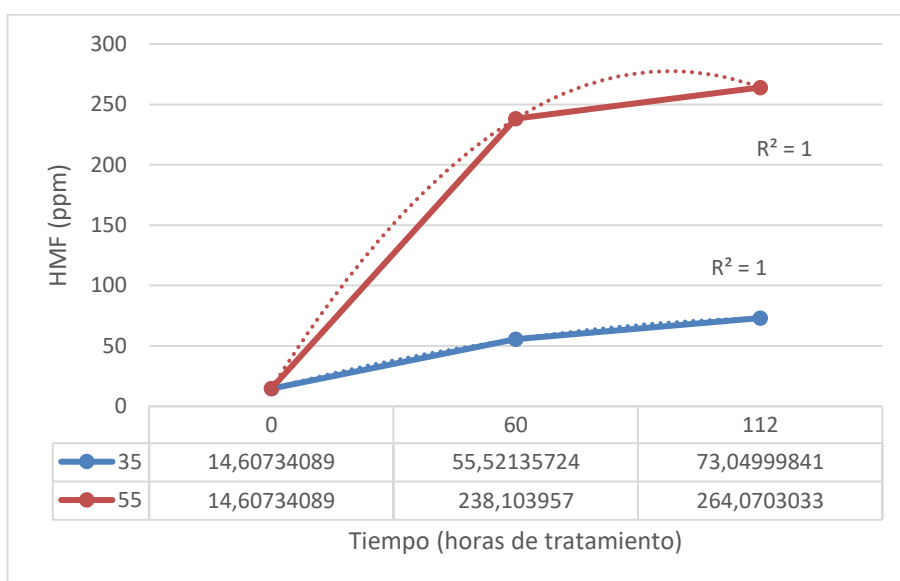


Figura 61 Comportamiento del pardeamiento acelerado del mosto concentrado según contenido de HMF hallado en muestras de pH 4,2

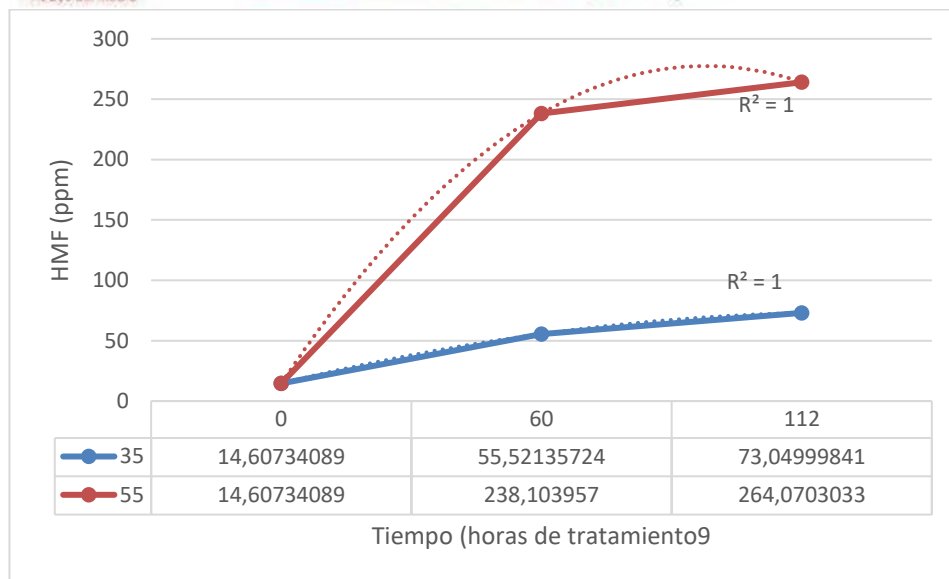


Tabla 49 Valores de HMF según pH y temperatura de tratamiento en Mosto

Virgen unificados

Valores de HMF según pH y temperatura de tratamiento en Mosto Virgen			
pH i	Temperatura	Tiempo (h)	HMF (ppm)
2		0	2,546
		60	3,260
		112	5,220
3,1	35°C	0	2,546
		60	2,580
		112	4,930
4,2		0	2,546
		60	2,610
		112	8,650
2		0	2,546
		60	35,128
		112	40,233
3,1	55°C	0	2,546
		60	7,864
		112	22,282
4,2		0	2,546
		60	5,000
		112	8,913

Se observó una tendencia clara en la formación de HMF en aquellas muestras tratadas a pH 2, en las que fueron tratadas a 55°C durante 112 horas. En cambio aquellas

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

que fueron tratadas a 35°C present un mayor contenido a pH 4,2. En las figuras 62, 63 y 64 se observan las tendencias por cada tratamiento de pH y temperatura, denotando en los tres casos regresiones de $r^2=1$ y una ecuación del tipo polinómica de grado 2.

Figura 62 Comportamiento del pardeamiento acelerado del mosto virgen según contenido de HMF hallado en muestras de pH 2

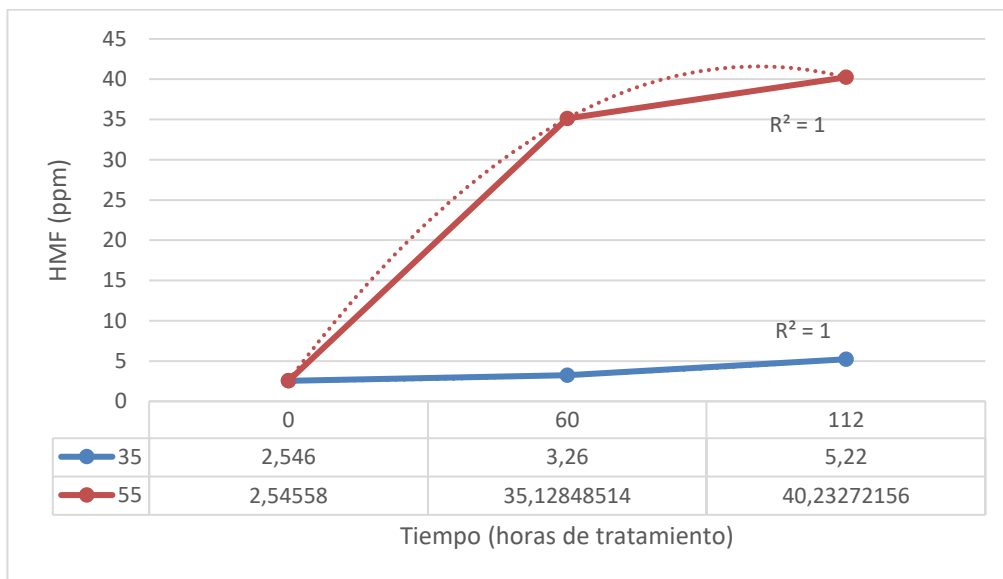
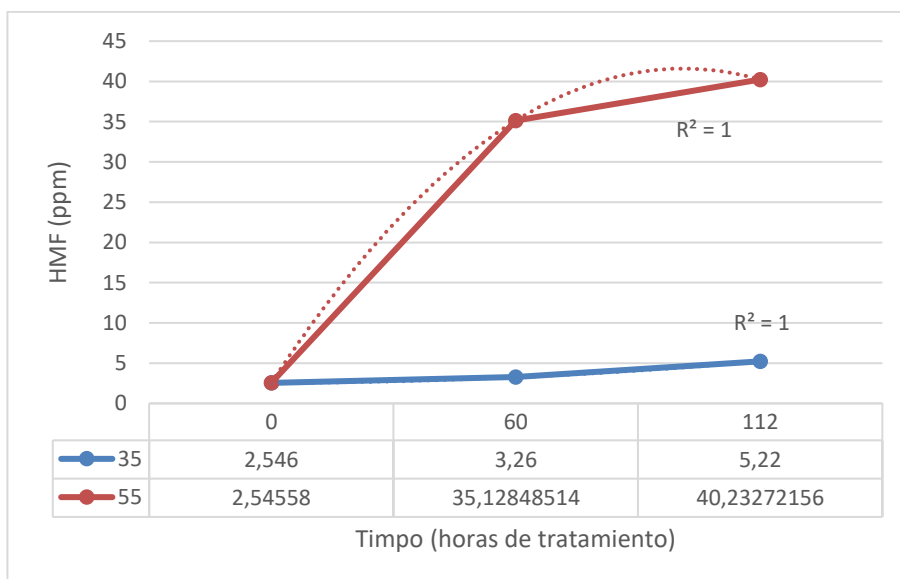


Figura 63 Comportamiento del pardeamiento acelerado del mosto virgen según contenido de HMF hallado en muestras de pH 3,1



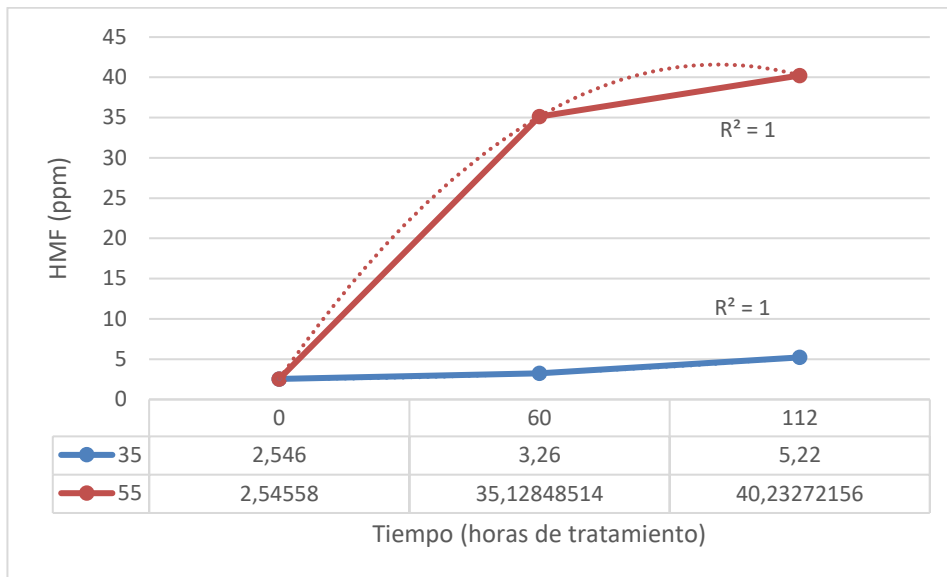
Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Figura 64 Comportamiento del pardeamiento acelerado del mosto virgen según

contenido de HMF hallado en muestras de pH 4,2



Resultados de absorbancias representativas de melanoidinas en las muestras

de mosto virgen y concentradas tratadas a distinto pH y térmicamente

Tabla 50 *Resultados de absorbancias del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en Mosto Virgen*

Resultados del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en Mosto Virgen								
pH i	Temperatura	Tiempo (h)	280 nm	294 nm	365 nm	420 nm	Intensidad Colorante	Matiz
2		0	1,535	1,497	0,370	0,063	0,454	4,333
		60	3,786	3,105	0,302	0,042	0,363	5,524
		112	4,201	3,218	0,275	0,050	0,369	4,450
3,1	35 °C	0	1,535	1,497	0,370	0,063	0,454	4,333
		60	3,461	2,838	0,286	0,044	0,356	4,955
		112	3,685	2,819	0,307	0,072	0,434	3,379
4,2		0	1,535	1,497	0,370	0,063	0,454	4,333
		60	3,571	2,893	0,349	0,070	0,495	4,086
		112	3,561	2,683	0,324	0,077	0,473	3,355
2		0	1,535	1,497	0,370	0,063	0,454	4,333
		60	7,224	6,622	0,334	0,062	0,442	4,226
		112	15,428	12,510	0,339	0,070	0,558	4,714
3,1	55 °C	0	1,535	1,497	0,370	0,063	0,454	4,333
		60	6,255	5,430	0,339	0,058	0,433	4,483
		112	7,261	5,916	0,349	0,080	0,548	4,000
4,2		0	1,535	1,497	0,370	0,063	0,454	4,333
		60	4,500	3,711	0,364	0,060	0,488	4,800
		112	5,763	4,915	0,369	0,100	0,648	3,600

En la figura 65 se puede visualizar una clara supremacía en las absorbancias presentadas a 280 nm y 294 nm, en relación a la misma tendencia presentada por las muestras estudiadas pertenecientes a diversas mosteras. Ambas longitudes de onda son indicadores de formación de MRP primaries. Probablemente el tiempo de formación para alcanzar etapas intermedias y finales, deba ser superior a las realizadas en el presente ensayo. A su vez, se presentaron marcadamente mayores absorbancias en aquellas muestras tratadas a 55°C.

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Figura 65 Resultados de absorbancias del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en Mosto Virgen según Kang (2016)

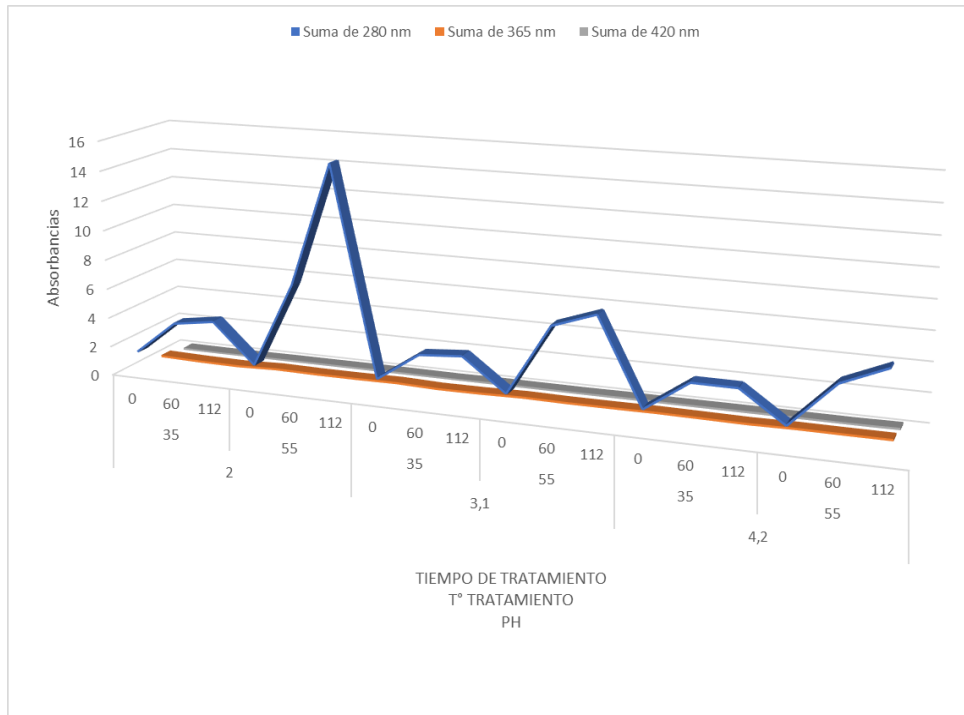


Figura 66 Resultados de absorbancias del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en Mosto Virgen según Patrignani & González-Forte (2021)

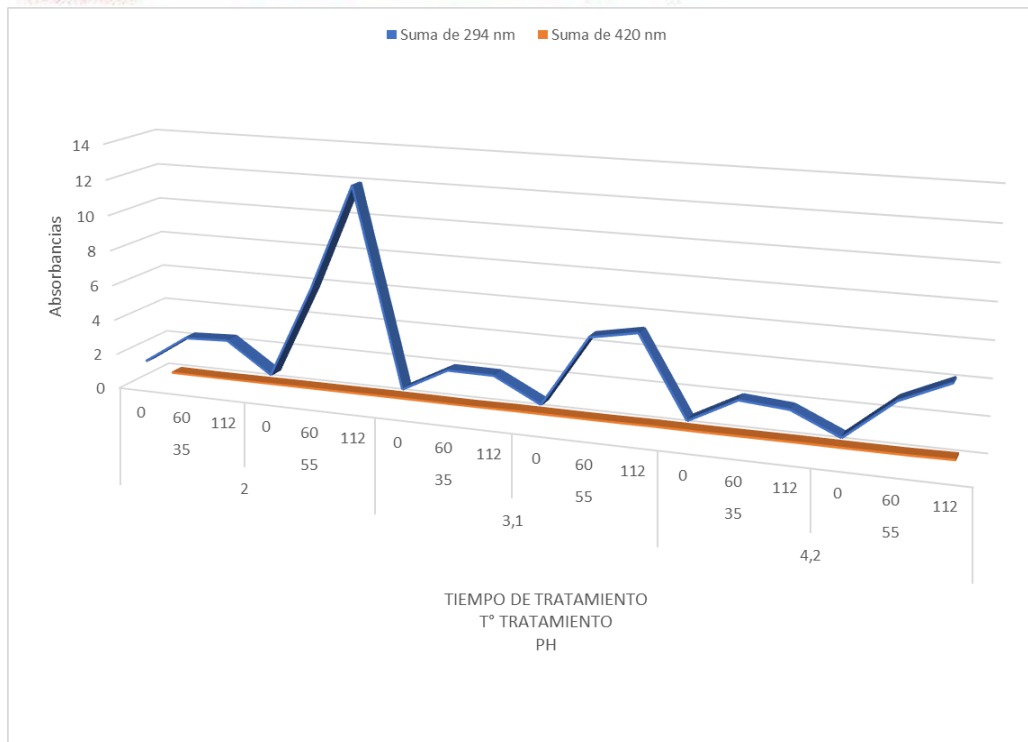
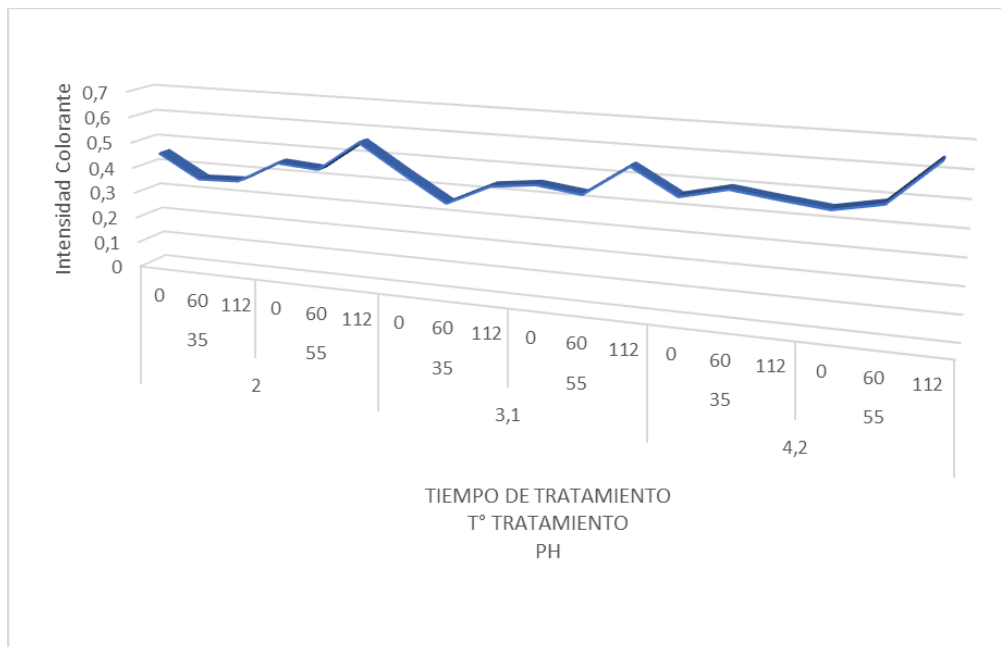


Figura 67 Resultados de intensidad colorante del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en Mosto Virgen



La intensidad colorante resulta de la suma de las absorbancias a 370 nm, 390 nm y 420 nm y a su vez, el matiz resulta del cociente entre las absorbancias a 370 nm y 420

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

nm. El primero es indicador de la intensidad del color presentado (en este caso de mostos blancos) y el segundo es una medida de la oxidación de los mismos. En la figura 67 y 70 se puede observar una clara supremacía de aquellas muestras tratadas a pH 4,2 a 55°C. A modo general, se observó un aumento de la intensidad colorante a medida que aumentaba el pH.

Tabla 51 Resultados del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en

Mosto Concentrado

Resultados del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en Mosto Concentrado								
pH i	Temperatura	Tiempo (h)	280 nm	294 nm	365 nm	420 nm	Intensidad Colorante	Matiz
2	35 °C	0	15,393	11,254	0,438	0,169	0,746	2,059
		60	23,460	19,130	1,570	0,330	2,230	3,848
		112	29,061	22,144	1,601	0,385	2,372	3,333
3,1	35 °C	0	15,393	11,254	0,438	0,169	0,746	2,059
		60	19,740	16,370	1,600	0,340	2,280	3,794
		112	23,127	17,729	1,613	0,374	2,399	3,579
4,2	35 °C	0	15,393	11,254	0,438	0,169	0,746	2,059
		60	22,231	18,884	2,171	0,548	3,337	3,273
		112	22,634	18,050	1,980	0,564	3,218	2,947
2	55 °C	0	15,393	11,254	0,438	0,169	0,746	2,059
		60	35,481	35,481	2,623	0,776	4,489	3,000
		112	136,827	111,538	3,750	1,154	7,115	3,250
3,1	55 °C	0	15,393	11,254	0,438	0,169	0,746	2,059
		60	38,514	35,551	2,638	0,738	4,203	2,973
		112	97,327	83,564	3,366	0,990	6,733	3,600
4,2	55 °C	0	15,393	11,254	0,438	0,169	0,746	2,059
		60	34,360	32,150	2,760	0,830	4,630	2,831
		112	61,667	55,294	3,824	1,373	7,941	2,929

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Figura 68 Resultados de absorancias del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en Mosto Concentrado según Kang (2016)

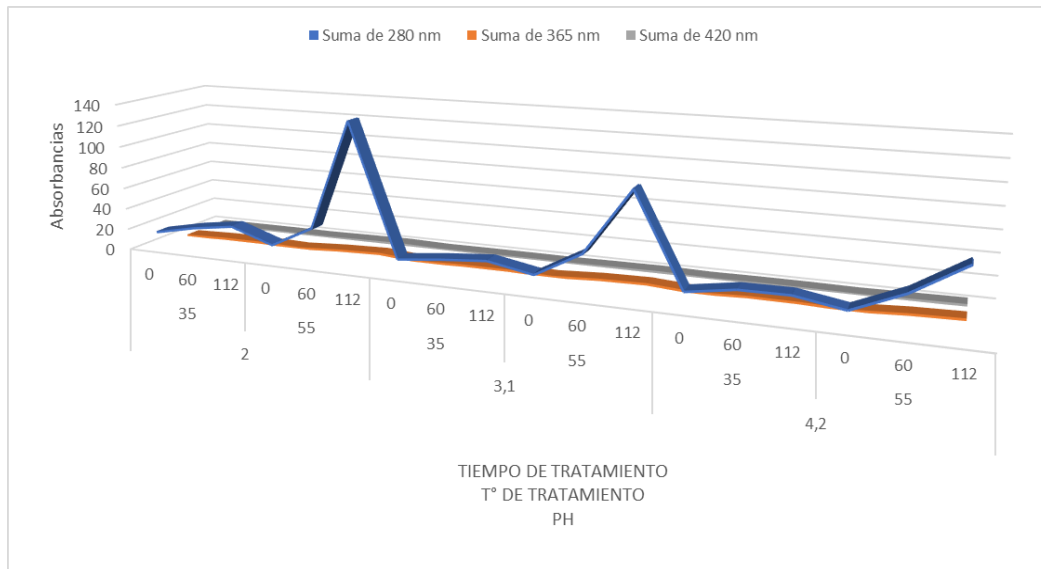


Figura 69 Resultados de absorbancias del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en Mosto concentrado según Patrignani & González-Forte (2021)

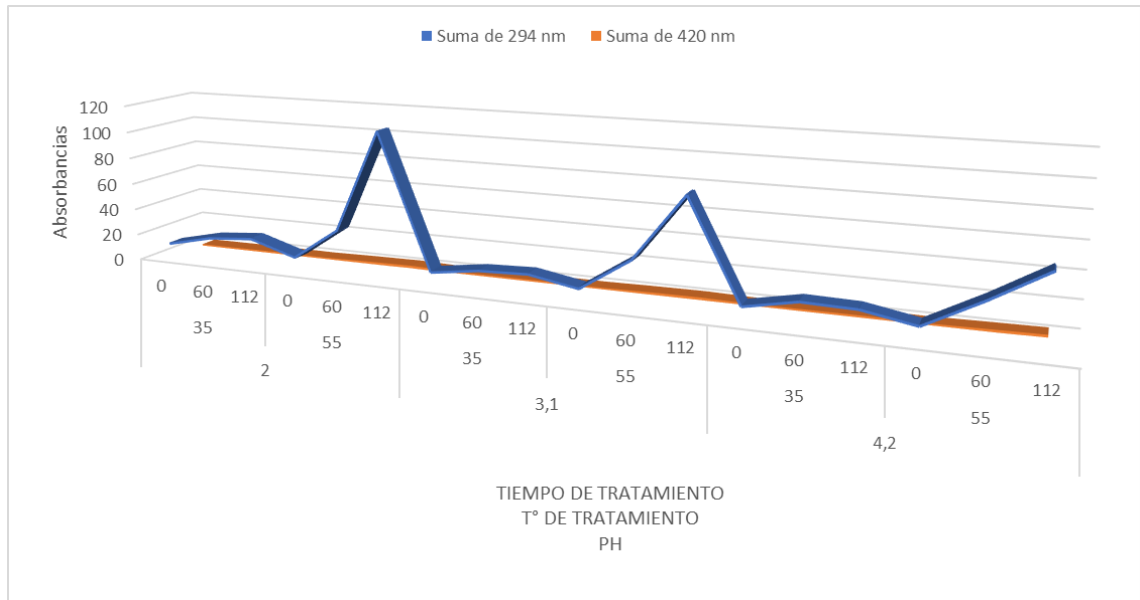
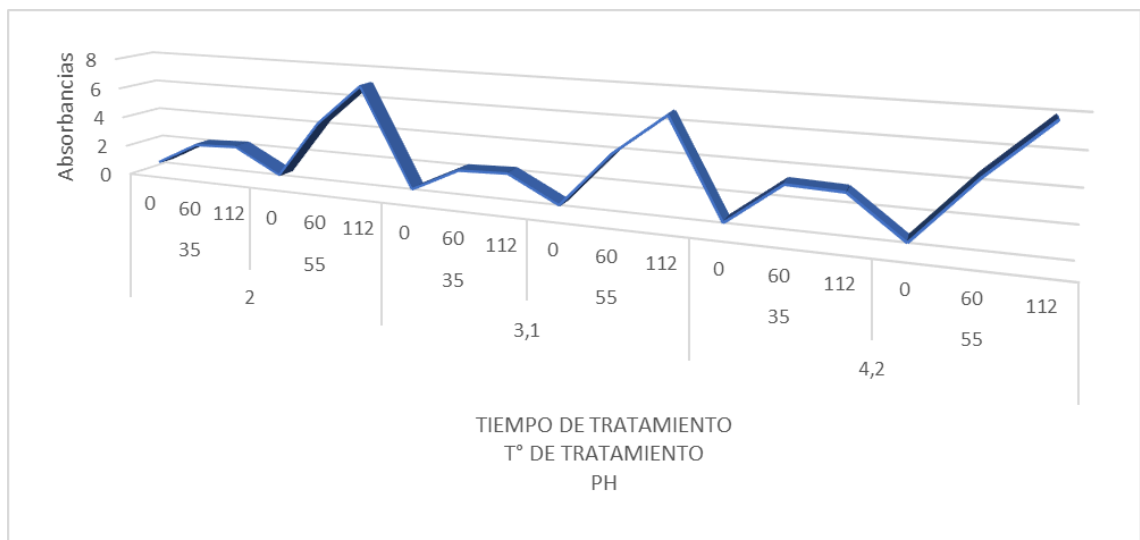


Figura 70 Resultados de intensidad colorante del Ensayo de pardeamiento enzimático acelerado en Mosto Concentrado



En relación al contenido de HMF que se vió favorecido a pH bajos (\cong 2), paralelamente, los compuestos del tipo melanoicos aumentarán a medida que se

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



disminuyó el pH en el medio tanto en muestras tratadas de mosto virgen como de mosto concentrado. En principio se podría postular que la reacción prioritaria que se presentó en el presente ensayo fue de caramelización, aunque no se puede descartar la presencia de la reacción de Maillard, será entonces, provechoso realizar futuros ensayos con pH alcalinos y ácidos, es decir, matrices que involucren un rango más amplio de pH, tiempos y temperaturas; con el fin de observar de un modo más global el comportamiento de estas matrices en un espectro más heterogéneo y poder determinar el tipo de reacción predominante en los mostos de uva tratados térmicamente.

Resultados de las absorbancias estudiadas en las muestras de mosto virgen y concentradas, tratadas a distinto pH, tiempos y temperaturas

A continuación se puede observar todo el espectro estudiado, donde las longitudes de onda indicadoras de las etapas tempranas (280 nm y 294 nm), intermedia (365 nm) y finales (420 nm, 520 nm y 620 nm) del pardeamiento no enzimático presentaron similitudes entre los tratamientos realizados. En las figuras 71 y 73 correspondientes a mosto virgen y concentrado tratados a 35°C respectivamente, presentaron una supremacía en las absorbancias de aquellas muestras tratadas a pH y en disminución sostenida a medida que aumenta el pH. Se observó que el incremento entre los tiempos trabajados (60 h y 112 h) el mayor incremento se presentó en las primeras 60 h y en las posteriores 52 h fueron debilmente el incremento. Por otro lado, en las figuras 72 y 74 correspondientes a mosto virgen y concentrado tratados a 55°C respectivamente, presentaron una marcada tendencia en las absorbancias respectivas a aquellas muestras tratadas a pH 2 y en disminución marcada y sostenida a medida que aumenta el pH. A

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



diferencia de las muestras tratadas a 35°C, se presentó un incremento marcado en el segundo tiempo de tratamiento por sobre el primero.

Las diferencias marcadas entre el mosto virgen del concentrado pueden estar dadas por diversos motivos, algunos posibles son, por la concentración de azúcares y baja aw en el concentrado. A su vez, este último al haber pasado por un proceso de deshidratación previo, fue suficiente para formar MRP iniciales y estimular la cinética de reacción posterior.

Las absorbancias finales de 420 nm, 520 nm y 620 nm son ínfimas en comparación a las de etapas iniciales, lo que permite postular que la formación y polimerización de productos finales, melanoidinas, no están presentes en una concentración importante. Probablemente se requieran mayores tiempos de reacción para que ocurra el proceso bioquímico.

Trasladado al proceso tecnológico impartido en la industria local, permite postular que los mostos concentrados obtenidos serán ricos en MRP iniciales pero que, a medida que se almacene el producto obtenido a temperaturas bajas, no se incrementará considerablemente los compuestos polimerizados de dicha reacción.

Sin embargo, aunque no se presente una concentración preocupante de melanoidinas, si habrá un importante incremento del contenido de HMF. Este último al ser un compuesto de formación intermedia, protagonizará probablemente el conjunto de productos de reacción iniciales. Resulta interesante plantear dicho aldehído como marcador químico indicador de tratamiento y eficiencia térmica sobre mosto de uva. Siendo útil su análisis durante las diversas etapas de proceso.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Facultad Don Bosco
de Enología y Ciencias
de la Alimentación



Universidad
Católica de Cuyo
Rodeo del Medio

Figura 71 Resultados de absorbancias estudiadas en las muestras de mosto virgen tratadas a distintos pH, tiempo y t° (35°C)

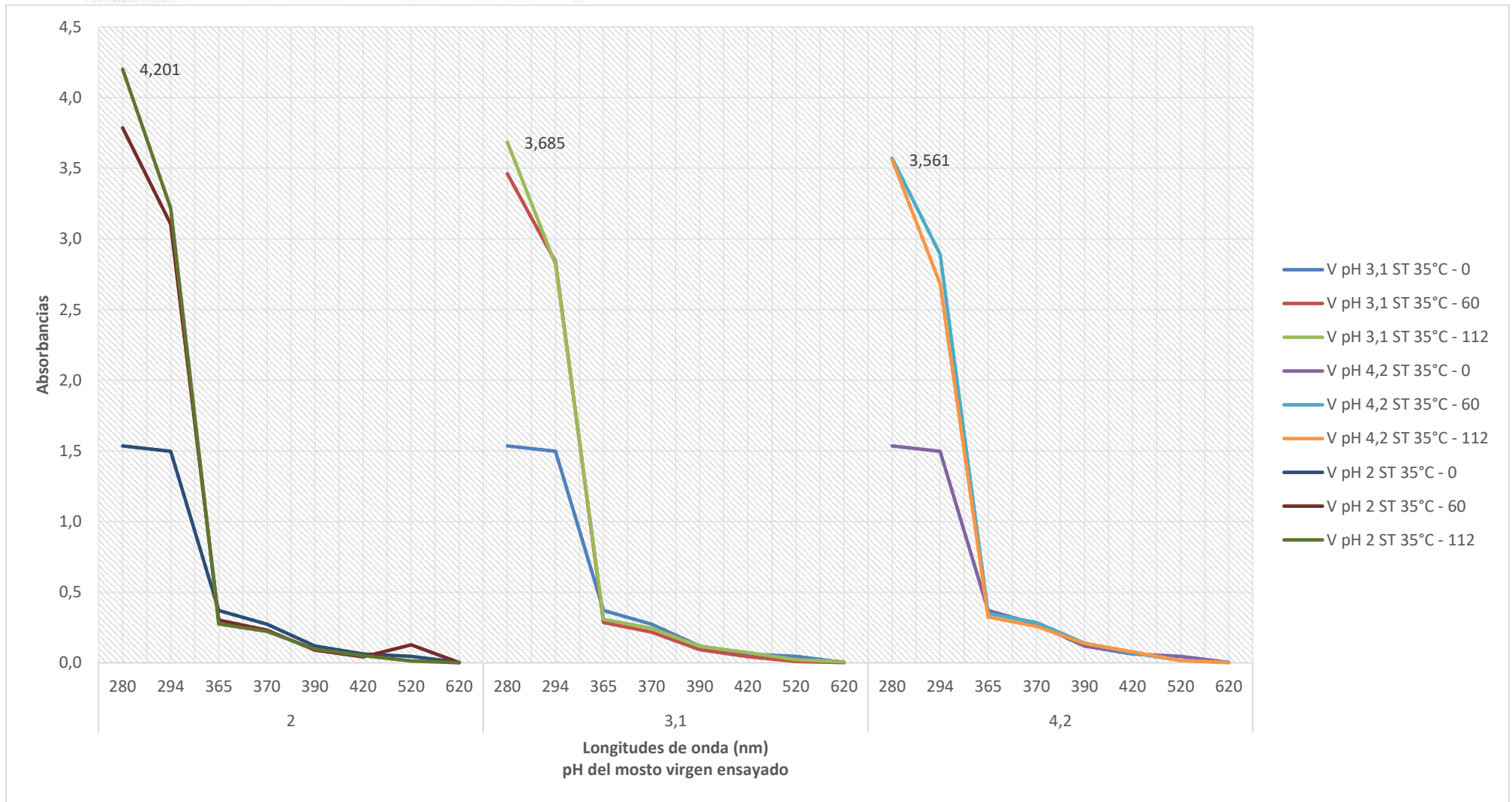
Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

121

UCCuyo.edu.ar



Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax: (0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Figura 72 Resultados de absorbancias estudiadas en las muestras de mosto virgen tratadas a distintos pH, tiempo y t° (55°C)

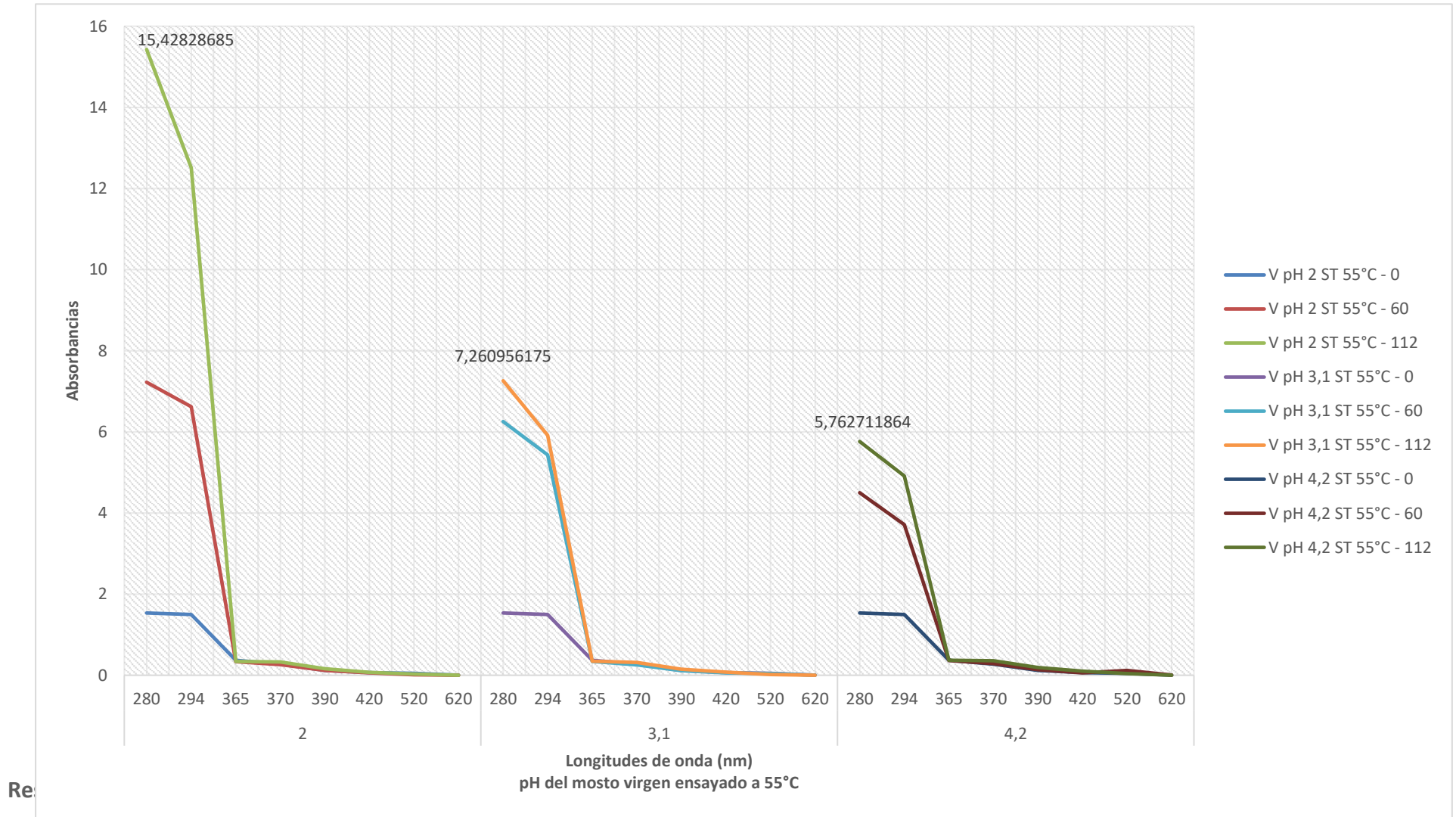
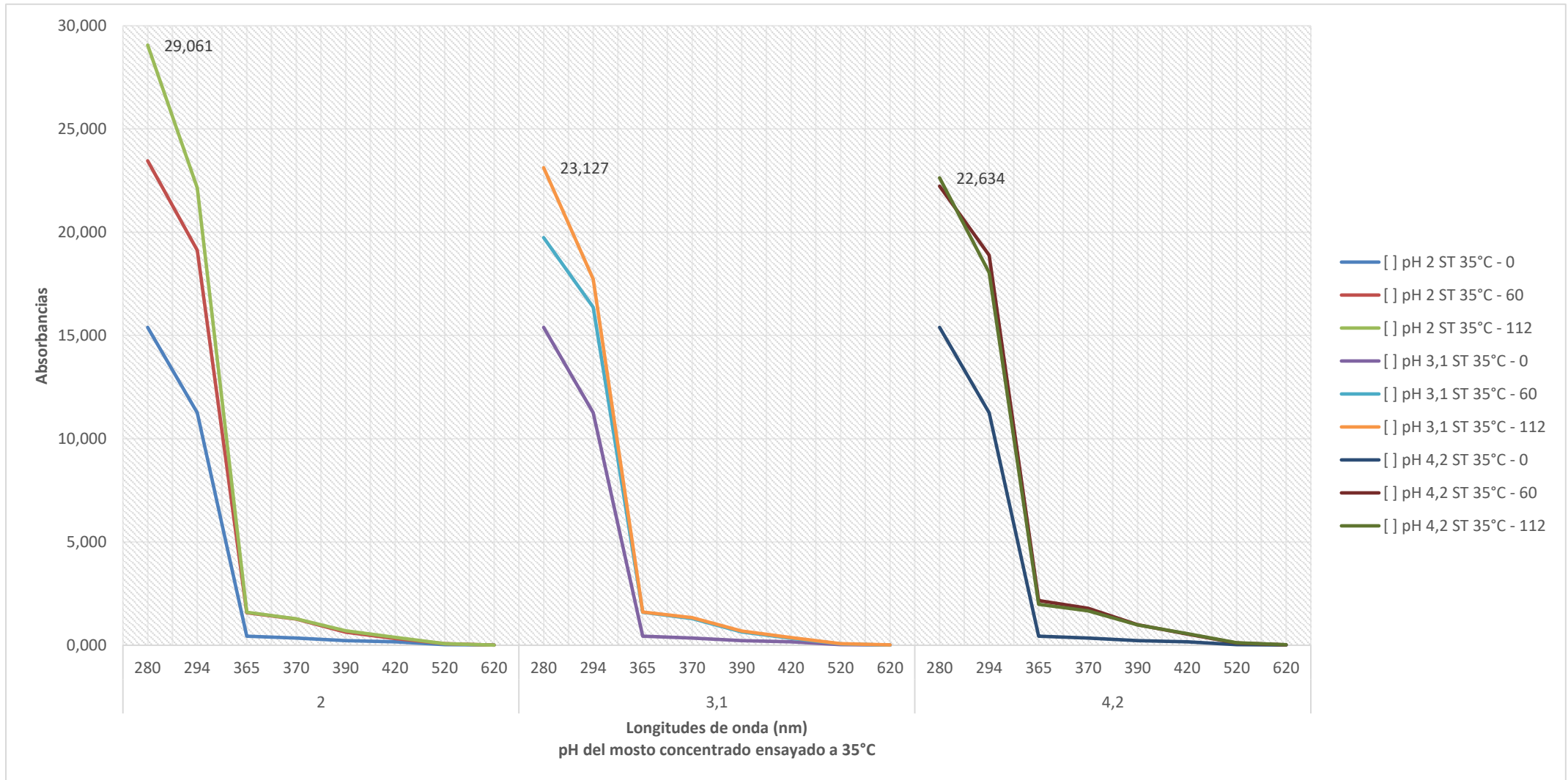
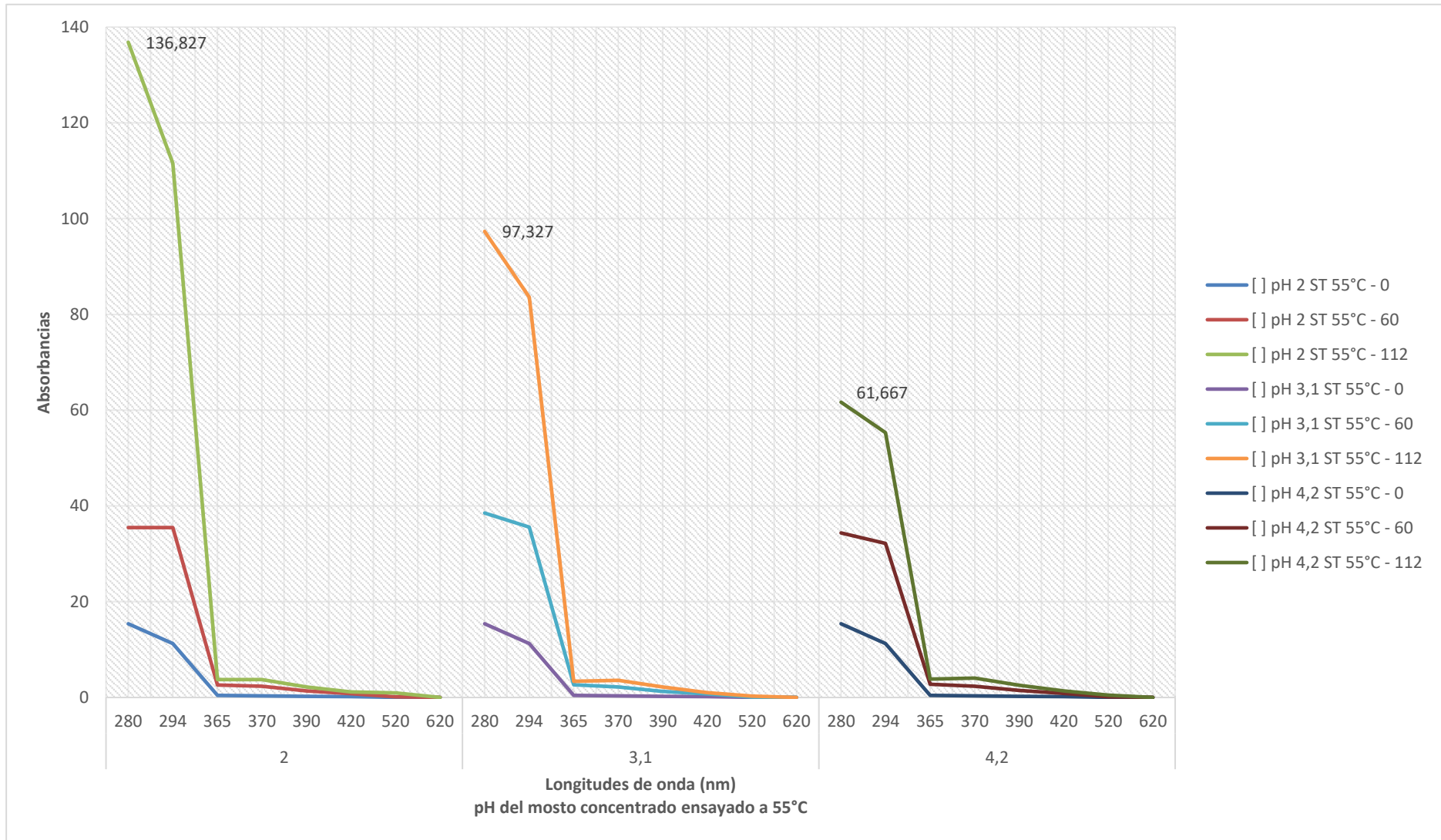


Figura 73 Resultados de absorbancias estudiadas en las muestras de mosto concentrado tratadas a distintos pH, tiempo y t° (35°C)



Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, Mendoza Tel/Fax: (0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

Figura 74 Resultados de absorbancias estudiadas en las muestras de mosto concentrado tratadas a distintos pH, tiempo y t° (55°C)



Ensayo II

El presente ensayo se realizó bajo paila abierta, donde se acondicionaron las muestras de mosto sulfitado a pH y concentración de clarificantes empleadas en el Ensayo I. Éstas fueron concentradas y se tomaron las temperaturas, sólidos solubles y tiempos que fueron necesarios para obtener el concentrado. Dichos controles se expresan a continuación.

Tabla 52 *Concentración de Mosto pH=2. Sin clarificación*

Concentración de Mosto pH=2. Sin clarificación					
Tiempo (h:mm:ss)	Temperatura (°C)	°Brix 1	°Brix 2	°Brix 3	°Brix Medio
00:00:00	15,4	22,9	22,9	22,9	22,900
00:08:16	47,9	23,0	23,1	23,2	23,100
00:34:06	96,2	25,6	25,7	25,8	25,700
00:52:17	96,1	29,6	29,7	29,7	29,667
01:20:14	96,8	33,8	33,8	33,8	33,800
01:49:58	97,8	41,2	41,2	41,2	41,200
02:15:09	98,6	51,8	51,8	51,8	51,800
02:32:46	100,1	64,8	64,8	64,8	64,800
02:42:08	101,0	71,4	71,4	71,4	71,400
02:49:16	101,0	80,1	80,1	80,1	80,100

Figura 75 *Concentración de Mosto pH=2. Sin clarificación*

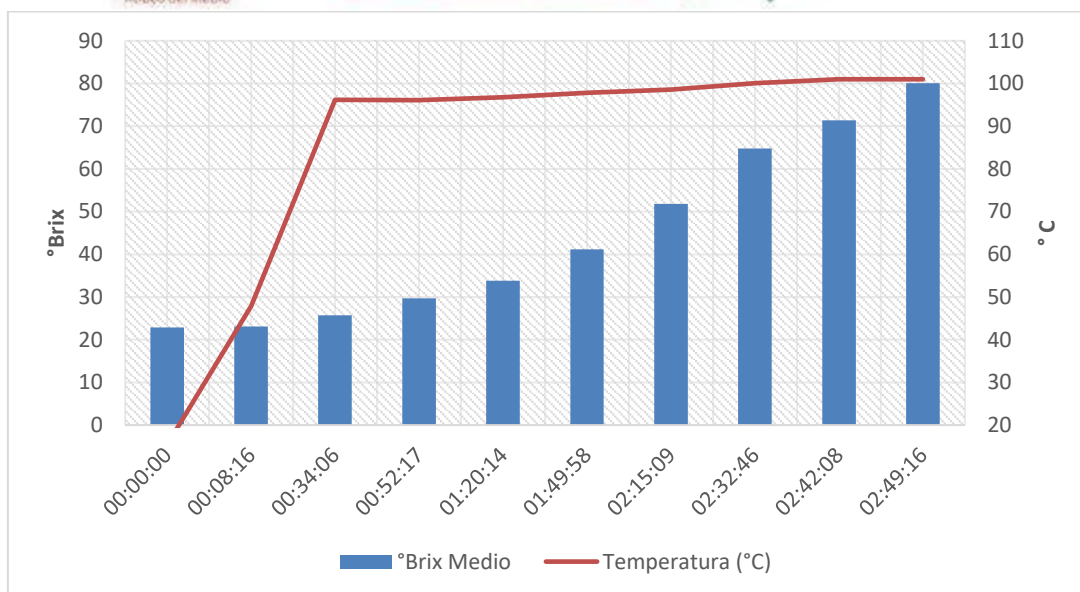


Tabla 53 Concentración de Mosto pH=3,1. Sin clarificación

Concentración de Mosto pH=3,1. Sin clarificación					
Tiempo (h:mm:ss)	Temperatura (°C)	°Brix 1	°Brix 2	°Brix 3	°Brix Medio
00:00:00	15,4	22,9	22,9	22,9	22,900
00:10:30	43,4	23,6	23,4	23,6	23,533
00:26:37	78,8	24,4	24,5	24,4	24,433
00:37:53	88,7	25,4	25,6	25,6	25,533
00:47:03	93,8	25,2	25,2	25,4	25,267
01:01:13	94,6	27,0	27,0	27,0	27,000
01:22:58	93,2	27,6	27,6	27,4	27,533
01:49:51	93,9	31,4	31,6	31,6	31,533
02:28:04	95,1	36,8	36,8	36,8	36,800
03:03:26	96,1	46,6	46,8	46,8	46,733
03:29:35	98,3	54,4	54,4	54,4	54,400
04:04:18	99,6	73,5	73,5	79,2	75,400

Figura 76 Concentración de Mosto pH=3,1. Sin clarificación

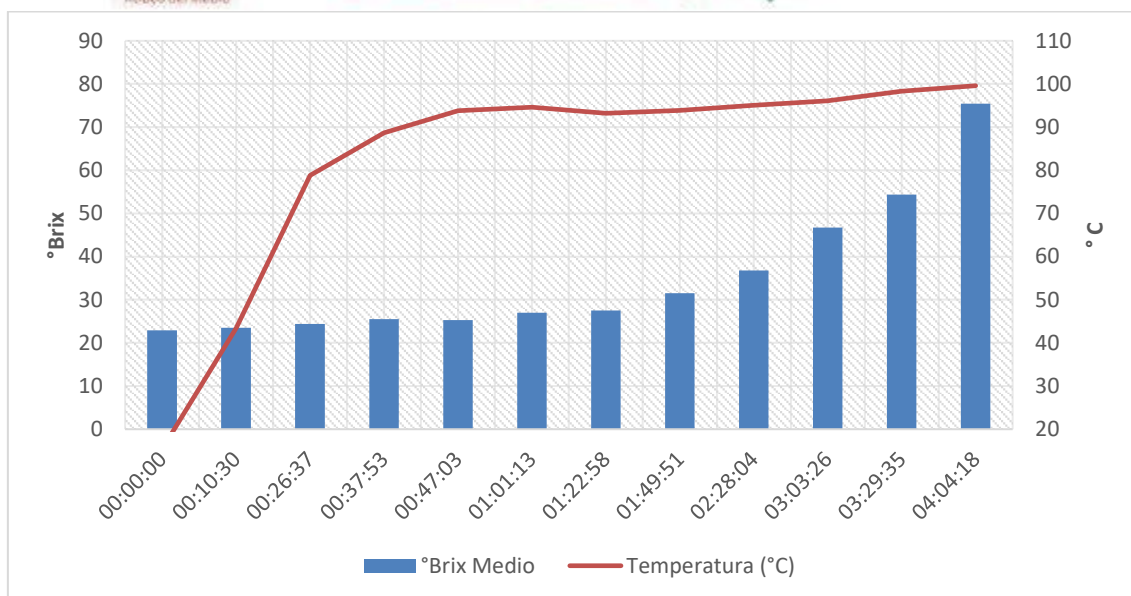


Tabla 54 Concentración de Mosto pH=4,2. Sin clarificación

Concentración de Mosto pH=4,2. Sin clarificación					
Tiempo (h:mm:ss)	Temperatura (°C)	°Brix 1	°Brix 2	°Brix 3	°Brix Medio
00:00:00	15,4	22,9	22,9	22,9	22,900
00:05:00	40,6	23,0	23,0	23,0	23,000
00:24:11	96,6	25,6	25,6	25,7	25,633
00:50:21	97,4	32,6	32,6	32,6	32,600
01:11:42	96,7	35,8	35,8	35,8	35,800
01:29:44	97,1	40,2	40,3	40,2	40,233
01:47:42	97,2	43,4	43,4	43,4	43,400
02:05:59	98,5	51,2	51,2	51,4	51,267
02:23:02	100,3	59,4	59,4	59,4	59,400
02:33:40	100,5	65,7	66,0	66,0	65,900
02:43:33	101,1	75,6	75,6	75,6	75,600
02:46:40	101,2	76,8	76,8	77,1	76,900
02:52:35	102,0	78,3	78,3	78,6	78,400

Figura 77 Concentración de Mosto pH=4,2. Sin clarificación

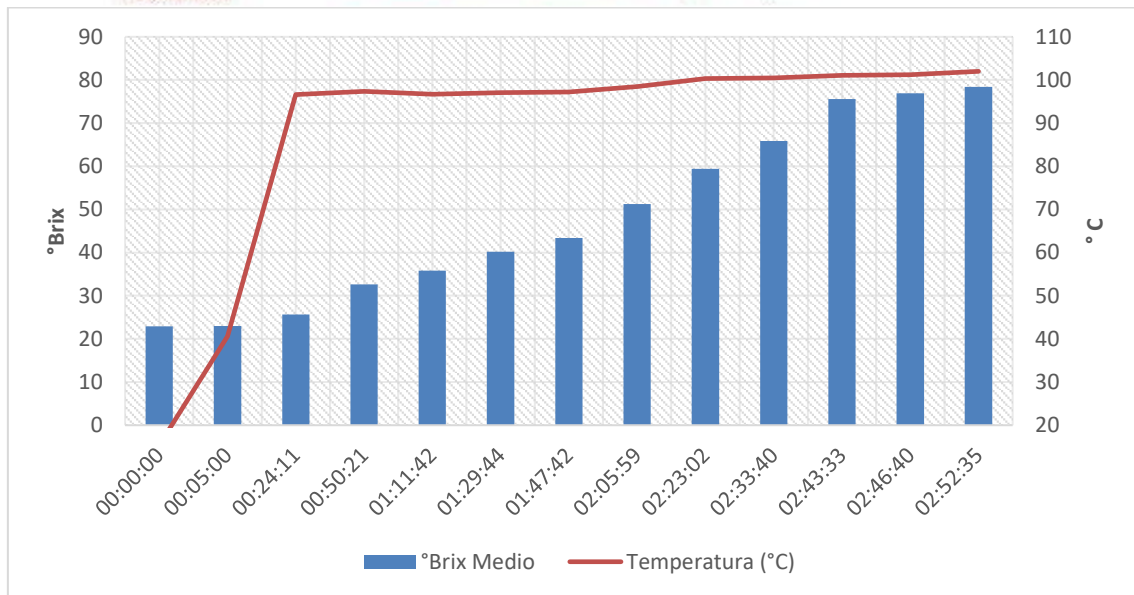


Tabla 55 Concentración de Mosto pH=2. Clarificación M-Meno 50 g/hl

Concentración de Mosto pH=2. Clarificación M-Meno 50 g/hl					
Tiempo (h:mm:ss)	Temperatura (°C)	°Brix 1	°Brix 2	°Brix 3	°Brix Medio
00:00:00	27,0	22,9	22,7	22,9	22,833
00:03:33	42,5	24,6	24,6	24,6	24,600
00:27:42	96,2	26,0	25,9	25,9	25,933
01:01:23	97,1	32,6	32,6	32,6	32,600
01:27:12	97,7	39,4	39,6	39,6	39,533
01:57:34	99,2	52,0	52,0	52,0	52,000
02:15:48	99,2	66,6	66,6	66,6	66,600
02:24:41	100,5	75,6	75,6	75,6	75,600
02:30:31	101,5	77,1	77,4	77,4	77,300
02:36:50	101,8	80,1	80,1	80,1	80,100

Figura 78 Concentración de Mosto pH=2. Clarificación M-Meno 50 g/hl

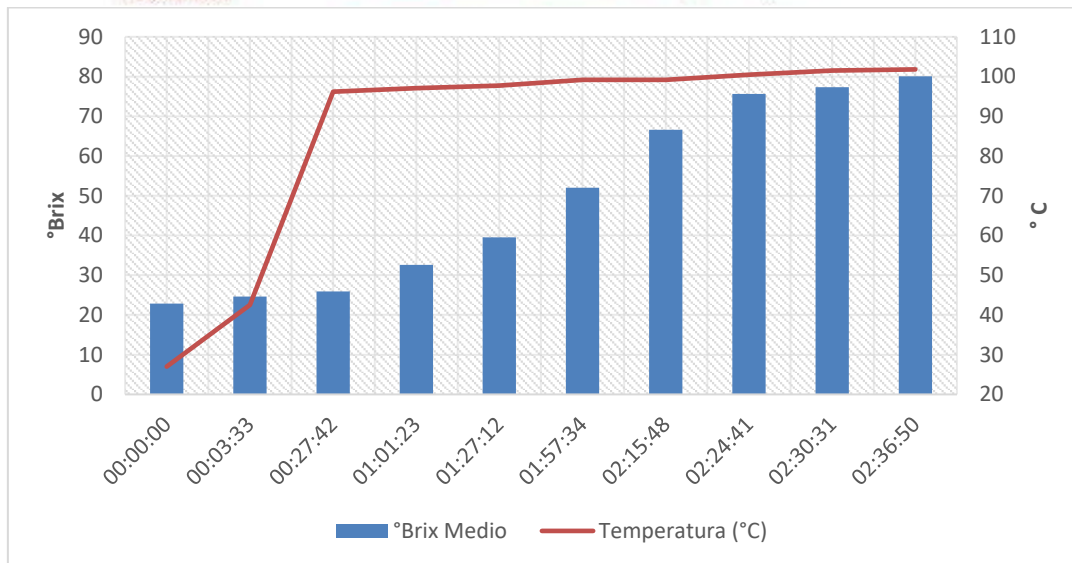


Tabla 56 Concentración de Mosto pH=3,1. Clarificación M-Meno 50 g/hl

Concentración de Mosto pH=3,1. Clarificación M-Meno 50 g/hl					
Tiempo (h:mm:ss)	Temperatura (°C)	°Brix 1	°Brix 2	°Brix 3	°Brix Medio
00:00:00	18,5	22,9	22,7	22,9	22,833
00:23:54	75,1	23,9	23,9	23,9	23,900
00:43:50	90,5	27,5	27,5	27,5	27,500
01:00:26	94,3	29,3	29,3	29,3	29,300
01:16:21	96,5	29,4	29,4	29,4	29,400
01:42:28	96,4	34,2	34,2	34,2	34,200
02:23:31	97,8	44,0	44,0	44,0	44,000
02:56:12	99,3	60,9	60,9	60,9	60,900
03:08:33	100,2	72,0	72,0	72,0	72,000
03:13:00	101,8	74,4	74,4	74,4	74,400
03:17:43	102,0	79,5	79,5	79,5	79,500

Figura 79 Concentración de Mosto pH=3,1. Clarificación M-Meno 50 g/hl

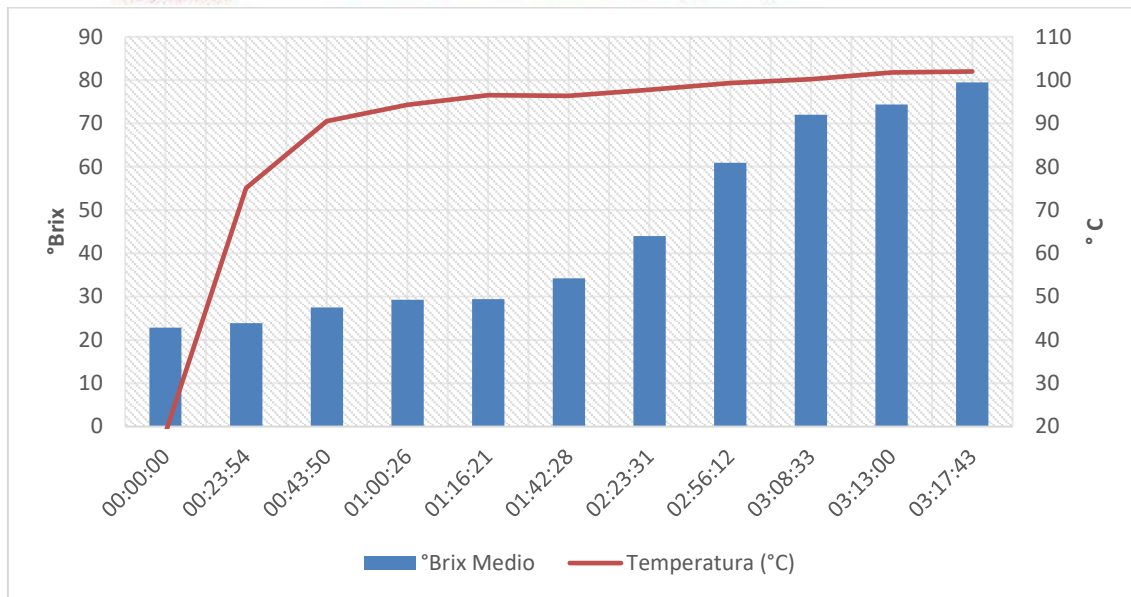


Tabla 57 Concentración de Mosto pH=4,2. Clarificación M-Meno 50 g/hl

Concentración de Mosto pH=4,2. Clarificación M-Meno 50 g/hl					
Tiempo (h:mm:ss)	Temperatura (°C)	°Brix 1	°Brix 2	°Brix 3	°Brix Medio
00:00:00	23,1	22,5	22,5	22,6	22,533
00:19:25	85,3	26,1	26,1	26,1	26,100
00:45:48	97,9	31,8	31,8	31,8	31,800
01:08:34	97,3	34,2	34,2	34,2	34,200
01:33:47	98,2	36,8	36,8	36,6	36,733
02:20:53	98,7	50,0	50,0	50,2	50,067
02:41:06	100,2	63,2	63,2	63,8	63,400
02:52:25	101,4	76,2	76,2	76,2	76,200
02:55:24	101,6	76,8	76,8	76,8	76,800
03:00:48	102,4	79,8	80,1	80,1	80,000

Figura 80 Concentración de Mosto pH=4,2. Clarificación M-Meno 50 g/hl

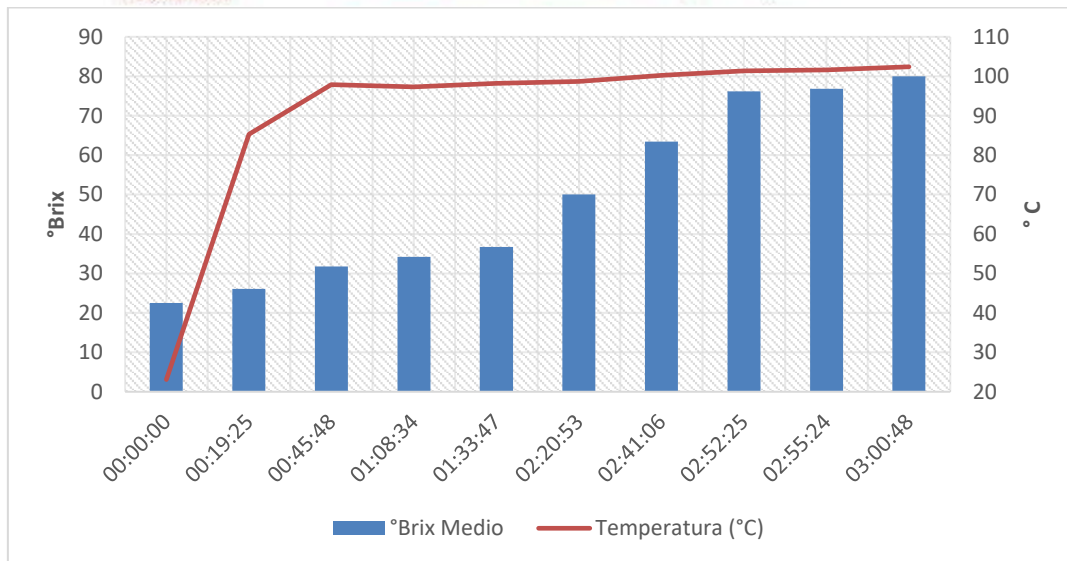


Tabla 58 Concentración de Mosto pH=2. Clarificación M-Meno 250 g/hl

Concentración de Mosto pH=2. Clarificación M-Meno 250 g/hl					
Tiempo (h:mm:ss)	Temperatura (°C)	°Brix 1	°Brix 2	°Brix 3	°Brix Medio
00:00:00	26,5	22,4	22,5	22,5	22,467
00:39:09	95,3	27,3	27,3	27,4	27,333
01:04:09	96,1	30,2	30,2	30,2	30,200
02:00:02	98,1	42,0	41,8	42,0	41,933
02:24:46	100,0	62,1	62,1	62,1	62,100
02:59:23	101,6	78,0	78,0	78,0	78,000

Figura 81 Concentración de Mosto pH=2. Clarificación M-Meno 250 g/hl

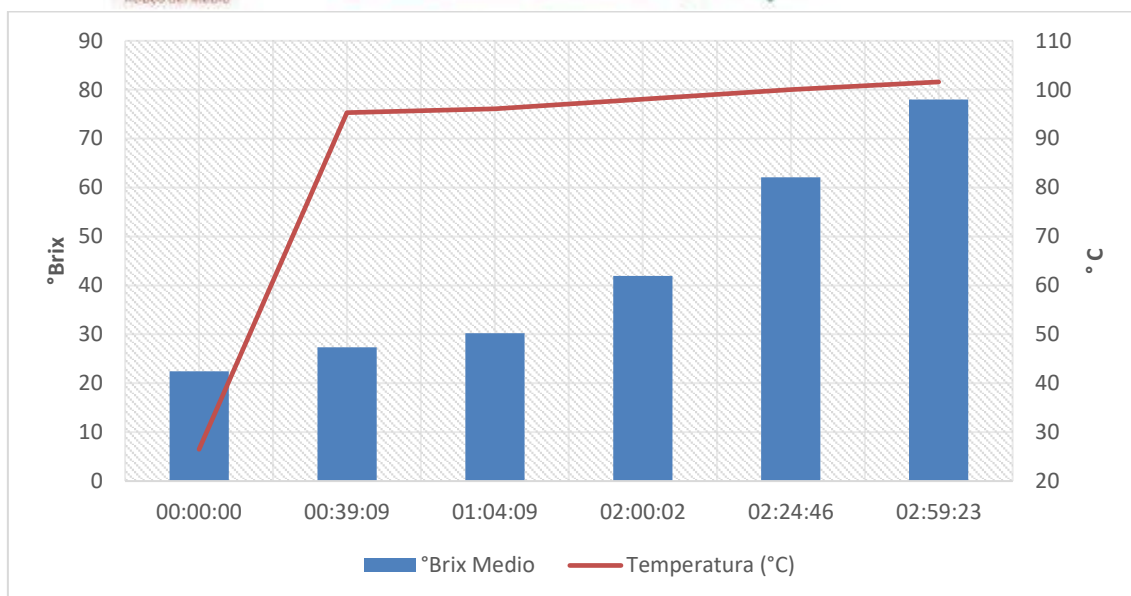


Tabla 59 Concentración de Mosto pH=3,1. Clarificación M-Meno 250 g/hl

Concentración de Mosto pH=3,1. Clarificación M-Meno 250 g/hl					
Tiempo (h:mm:ss)	Temperatura (°C)	°Brix 1	°Brix 2	°Brix 3	°Brix Medio
00:00:00	18,6	22,7	22,7	22,7	22,700
00:28:54	90,8	24,6	24,6	24,7	24,633
01:00:27	97,2	30,4	30,4	30,4	30,400
01:31:35	96,1	36,0	36,0	36,0	36,000
01:59:13	97,3	40,6	40,6	40,6	40,600
02:32:50	98,3	51,0	51,0	51,0	51,000
02:56:53	100,2	59,2	59,0	58,8	59,000
03:07:00	100,8	67,2	67,5	67,5	67,400
03:20:47	101,2	74,7	74,9	74,7	74,767
03:25:45	101,6	76,8	76,8	76,8	76,800

Figura 82 Concentración de Mosto pH=3,1. Clarificación M-Meno 250 g/hl

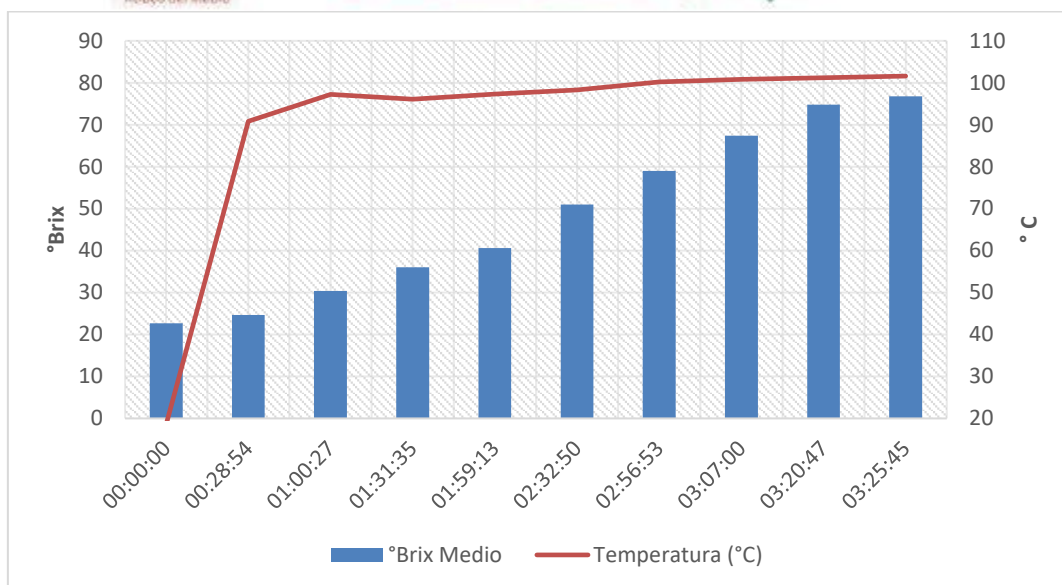


Tabla 60 Concentración de Mosto pH=4,2. Clarificación M-Meno 250 g/hl

Concentración de Mosto pH=4,2. Clarificación M-Meno 250 g/hl					
Tiempo (h:mm:ss)	Temperatura (°C)	°Brix 1	°Brix 2	°Brix 3	°Brix Medio
00:00:00	32,2	22,5	22,6	22,6	22,567
00:32:39	97,2	28,3	28,3	28,3	28,300
01:19:08	98,2	40,6	40,6	40,6	40,600
01:44:11	99,5	54,2	54,0	54,0	54,067
02:09:36	101,3	75,6	75,6	75,6	75,600
02:16:08	103,3	83,7	83,7	83,7	83,700

Figura 83 Concentración de Mosto pH=4,2. Clarificación M-Meno 250 g/hl

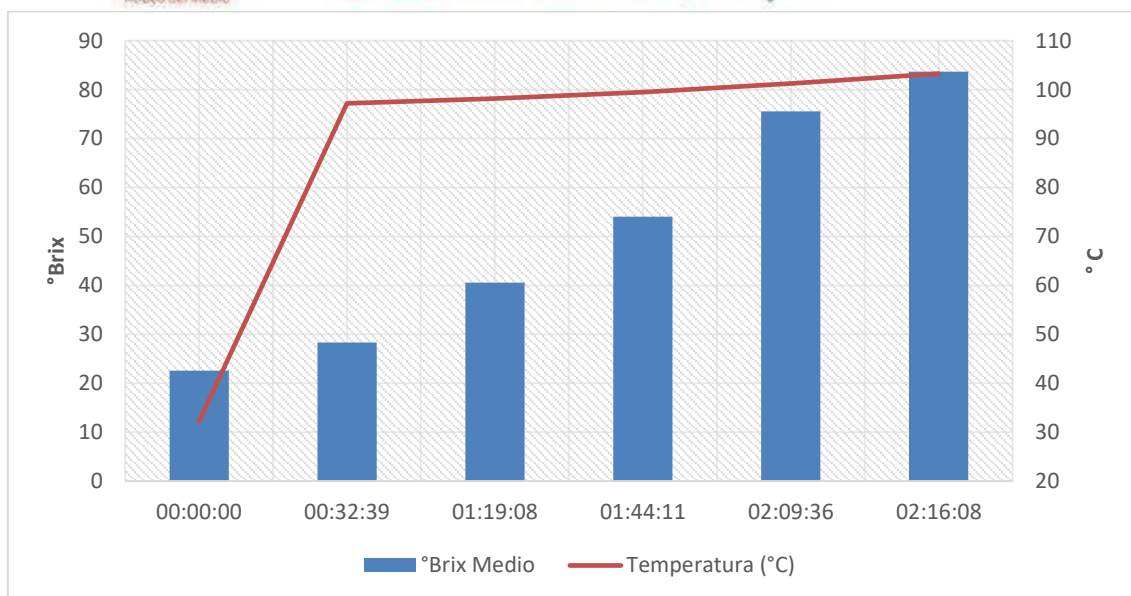


Tabla 61 Codificación de las muestras obtenidas

Muestra	Tratamiento
1	Testigo [] pH 4,2
2	Testigo [] pH 3,1
3	Testigo [] pH 2
4	M Meno 50 G/HL Ph 2
5	M Meno 50 G/HL pH 3,1
6	M Meno 50 G/HL Ph 4,2
7	M Meno 250 G/HL 3,1
8	M Meno 250 G/HL Ph 2
9	M Meno 250 G/HL Ph 4,2

Tabla 62 Resultados fisicoquímicos de las muestras obtenidas

Muestra	Tipo de mosto	Clarificación	pH pre concentración	SS °BRIX	Azúcares Reductores (g/L)	Acidez Total (g/kg a 65°Bx)	pH (65°Bx)
4	Concentrado	50	2	68,833	878,217	17,372	3,007
8	Concentrado	250	2	68,933	885,288	13,961	2,627
1	Concentrado	ST	4,2	69,200	923,360	9,354	7,220
5	Concentrado	50	3,1	69,567	873,155	11,625	4,057
2	Concentrado	ST	3,1	69,970	863,950	11,698	4,093
6	Concentrado	50	4,2	70,533	886,543	7,791	4,590
7	Concentrado	250	3,1	70,633	868,552	7,761	3,977

Resolución N° 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, N° 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

3	Concentrado	ST	2	73,567	865,205	17,639	3,103
9	Concentrado	250	4,2	74,133	930,472	4,620	5,193

Tabla 63 Resultados HMF de las muestras obtenidas

Muestra	HMF ppm a 65°Bx			
	\bar{x}	σ	min	max
1	25,916	0,076	25,828	25,960
2	34,715	0,141	34,574	34,856
3	140,066	0,141	139,925	140,207
4	74,945	0,000	74,945	74,945
5	59,739	0,079	59,647	59,785
6	130,885	0,079	130,839	130,976
7	37,273	0,000	37,273	37,273
8	97,598	0,000	97,598	97,598
9	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 64 Resultados de metales de las muestras obtenidas

Muestra	Clarificación	pH pre concentración	Hierro			Cobre		
			Total a 20 brix (ppm)	Δ respecto anterior	Δ acumulada	Total a 20 brix (ppm)	Δ respecto anterior	Δ acumulada
3	ST	2,0	8,515			0,061		
2	ST	3,1	8,374	-1,66%		0,141	133,33%	
1	ST	4,2	8,251	-1,46%	-3,10%	0,101	-28,93%	65,83%
4	50	2,0	7,990	-3,16%	-6,16%	0,118	17,06%	94,12%
5	50	3,1	7,990	0,00%	-6,16%	0,127	8,33%	110,29%
6	50	4,2	7,333	-8,22%	-13,88%	0,127	0,00%	110,29%
7	250	3,1	7,106	-3,11%	-16,55%	0,090	-29,03%	49,25%
8	250	2,0	7,051	-0,77%	-17,20%	0,051	-44,16%	-16,67%
9	250	4,2	3,360	-52,34%	-60,54%	0,041	-19,59%	-32,99%

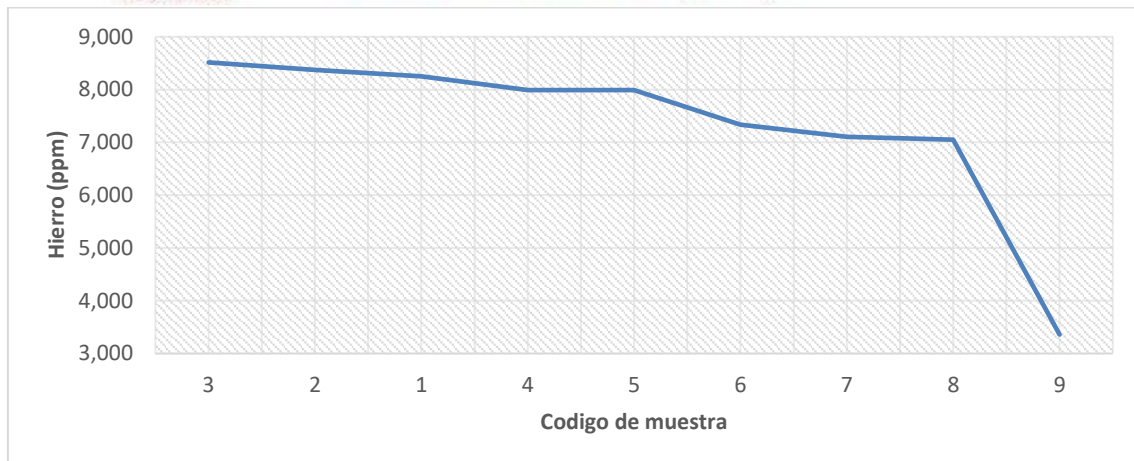
Nota. Análisis realizados en laboratorio externo.

Figura 84 Comportamiento del Hierro en base a cada muestra y tratamiento

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



A partir de este ensayo se pueden indicar algunas puntos significativos a discutir. Primeramente se observó una misma tendencia como en casos anteriores de supremacía en la generación de HMF a pH bajos, el clarificante empleado no indicó tener una influencia directa en la concentración del aldehído, pero si logró disminuir significativamente el contenido de metales, principalmente el hierro.

En general será necesario continuar con estudios específicos y análisis de alta resolución que permitan discernir sobre la influencia de dichos metales sobre el pardemaiiento no enzimático y a su vez, el uso de coadyuvantes que permitan disminuir dichos catalizadores.

El proceso de concentración a paila abierta, denota un importante incremento del contenido de HMF y a su vez, un decremento de sus características sensoriales.

Alineado al ensayo anterior, la reacción predominante mas probable en los procesos de concentración, bajo las condiciones estudiadas, sea la de caramelización.

7.2.4. Conclusiones

En principio, los procesos de concentración son semejantes entre todas las explotaciones, trabajando de 3 a 4 efectos y temperaturas cercanas a un rango de 85 °C a 110 °C y con valores semejantes de sólidos solubles en los distintos concentrados.

Se observó que solo las mosteras A y B cuentan con desulfitor, trabajando a temperaturas entre 100 a 120°C. Por otro lado, las mismas cuentan con 3 y 4 efectos para lograr el concentrado, trabajando de dos a tres etapas hasta obtener el producto final. La mostera B informó los siguientes rangos de temperaturas: 100°C a 110°C y Presión máx. 0,5 kg/cm² (Primer efecto); 90°C a 80°C y Presión mínima -1 kg/cm² (Segundo Efecto); 70°C y Presión mínima -200 mmHg (Tercer efecto) y 50°C y Presión mínima -500 mmHg (Cuarto efecto). Al emplear diferentes gradientes de presión permite disminuir la temperatura de trabajo y de este modo, potencialmente reducir la formación de MRP. Por otro lado, al refrigerer al instante que se obtiene el producto final potencia este efecto reductor en la formación de los compuestos no deseados; siendo así, un proceso relativamente ideal. Contrariamente en el caso de la mostera D; al no contar con desulfitor y enfriador al final del proceso potencia la formación de los MRP considerablemente. Los procesos de pasteurización pueden aportar al incremento de los components anteriormente mencionados. Finalmente el almacenamiento debería ser a la menor temperatura posible, denotando entre las diversas industrias un amplio rango de estas. En general se observan procesos comunes de estabilización proteica (agregado de bentonitas) y tartárica (enfriado a bajas temperaturas), cómo también de decoloración con carbon activado.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Se observó que los mostos pasteurizados presentaron un mayor pH en comparación a los mostos solo concentrado. Esto pudo estar sujeto a las características de acidulación previo como también a posibles precipitaciones durante los procesos de preconcentración, dependientes de las características intrínsecas del propio mosto (estabilidad tartárica) como también de las condiciones expuestas (bajas temperaturas).

Se observó que la muestra 12 (n=1) de MCU no cumple con la concentración mínima de sólidos solubles, presentado 64,40 °Brix, tenuemente por debajo de lo requerido.

Se observaron valores de HMF relativamente semejantes entre MCU y MCUP. Al no contarse con antecedentes de investigación específicos de estudio del HMF en mostos de uva, resulta poco riguroso realizar un estudio y discusión de los valores hallados por la metodología en cuestión. Resulta necesario continuar con estudios que validen el comportamiento de los mostos de uva frente a tratamientos térmicos y a su vez, la relación de los procesos industriales en la formación de HMF.

Se postula que el uso, principalmente de carbón activado, sea un aditivo óptimo para disminuir el contenido de HMF en los mostos, principalmente una vez obtenido el pre concentrado, ya que luego el producto sufrirá filtraciones que lo desalojarán del alimento. Será conveniente continuar con estudios posteriores que acrediten dicha postulación desde una vista empírica.

Respecto al Ensayo I se observó una tendencia clara en la formación de HMF en aquellas muestras tratadas a pH 2, tanto las que fueron tratadas a 35°C y 55°C durante 112 horas. A medida que aumentó el pH, disminuyó el contenido de HMF formado. Las curvas de comportamiento observadas son del tipo polinómicas de grado dos. Las muestras tratadas con clarificante no fueron concluyentes.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Se observó una clara supremacía en las absorbancias presentadas a 280 nm y 294 nm, en relación a la misma tendencia presentada por las muestras estudiadas pertenecientes a diversas mosteras. Ambas longitudes de onda son indicadoras de formación de MRP primaries. Probablemente el tiempo de formación para alcanzar etapas intermedias y finales, deba ser superior a las realizadas en el presente ensayo. A su vez, se presentaron marcadamente mayores absorbancias en aquellas muestras tratadas a 55°C.

En relación al contenido de HMF que se vió favorecido a pH bajos ($\equiv 2$), paralelamente, los compuestos del tipo melanoicos aumentarán a medida que se disminuyó el pH en el medio tanto en muestras tratadas de mosto virgen como de mosto concentrado. En principio se podría postular que la reacción prioritaria que se presentó en el presente ensayo fue de caramelización, aunque no se puede descartar la presencia de la reacción de Maillard, será entonces, provechoso realizar futuros ensayos con pH alcalinos y ácidos, es decir, matrices que involucren un rango más amplio de pH, tiempos y temperaturas; con el fin de observar de un modo más global el comportamiento de estas matrices en un espectro más heterogéneo y poder determinar el tipo de reacción predominante en los mostos de uva tratados térmicamente.

Trastaladado al proceso tecnológico impartido en la industria local, permite postular que los mostos concentrados obtenidos serán ricos en MRP iniciales pero que, a medida que se almacene el product obtneido a temperaturas bajas, no se incrementará considerablemente los compuestos polimerizados de dicha reacción.

Sin embargo, aunque no se presente una concentración preocupante de melanoidinas, si habrá un importante incremento del contenido de HMF. Este ultimo al sea un compuesto de formación intermedia, protagonizará probablemente el conjunto de

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



*Facultad Don Bosco
de Enología y Ciencias
de la Alimentación*



Universidad
Católica de Cuyo
Rodeo del Medio

productos de reacción iniciales. Resulta interesante plantear dicho aldehído como marcador químico indicador de tratamiento y eficiencia térmica sobre mosto de uva. Siendo útil su análisis durante las diversas etapas de proceso

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar

141

UCCuyo.edu.ar



8. Comentarios finales

Aspectos positivos

- Se logró un intercambio e integración con las principales industrias del mosto concentrado de la Provincia de Mendoza.
- El análisis de HMF a través del método AOAC Official Meth. 980.23 (1995), aparenta ser reproducible en la matriz del mosto concentrado de uva. Se deberá realizar una comprobación por HPLC de alta resolución con el fin de conocer la confiabilidad de la metodología en dicho alimento.
- Los alumnos investigadores demostraron una buena resolución y predisposición ante los desafíos de complejidad creciente presentados durante la ejecución de las actividades prácticas y búsqueda bibliográfica.
- La presente investigación se basa en una búsqueda inicial del conocimiento del pardeamiento no enzimático en mostos concentrados de uva y pretende ser un antecedente disparador para futuras propuestas de investigación aplicada.

Aspectos negativos o dificultadas encontradas

- Al contar con elementos y equipamientos de análisis básicos en la unidad académica, obligó al proyecto a buscar análisis (de metales) a modo donación en la industria local. Dicha unidad cuenta con equipamientos no operativos que permiten realizar los análisis necesarios.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



- Necesidad de un programa estadístico que permita realizar los estudios multivariantes necesarios para el presente proyecto.

Bibliografía

- A.O.A.C. (1995). *A.O.A.C. Official Method* (16 ed.). Washington, DC. Sec.
- Ablin, A. (2012). *Subsecretaria de alimentos y bebidas. Ministerio de Economía de Argentina*. Recuperado el 17 de 12 de 2022, de Alimentos Argentinos: <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=261>
- Alimentos Argentinos, M. d. (2018). *Protocolo de calidad para mosto concentrado de uva*. Recuperado el 17 de 12 de 2022, de https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema_protocolos/Protocolo_Mosto_de_Uva.pdf
- Badui Dergal, S. (2006). *Química de los Alimentos* (Vol. 4ta). Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.
- BADUI DERGAL, S. (2006). *Química de los alimentos. Cuarta edición*. Mexico: Pearson.
- Bonnin, E. A. (2023). *Evaluación de la Influencia de los metales, en el pardeamiento no oxidativo de mostos durante almacenamiento y procesos térmicos*. Mendoza: Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación de la Universidad Católica de Cuyo.
- Brennan, G. J. (2006). Evaporation and dehydration. En *Food processing Handbook* (págs. 71-124). Weinheim, Alemania: WILEY-VCH Publishing House GMBH & Co. KGaA.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



- Buera, M. d. (1986). *Cinética de las reacciones de pardeamiento no enzimático entre azúcares y glicina en soluciones de alta actividad de agua*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Obtenido de http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_1971_Buera.pdf
- CAA. (20 de 02 de 1989). *Código Alimentario Argentino*. Recuperado el 20 de 11 de 2022, de Capítulo X: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caa_capitulo_x_azucarados_actualiz_2020-09.pdf
- Capuano, E., & Fogliano, V. (2011). Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. *LWT - Food Science and Technology*, 44(4), 793-810. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.11.002>
- Cocchi, M., Consonni, R., Durante, C., Grandi, M., Manzini, S., Marchetti, A., & Sighinolfi, A. (2008). Changes in the Chemical Composition of Reduced Cooked Musts during the Heating Process. *ournal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(15), 6397-6407. doi:10.1021/jf800353a
- Del Castillo, M. D., Corzo, N., Polo, M. C., Pueyo, E., & Olano, A. (1998). Changes in the amino acid composition of dehydrated orange juice during accelerated nonenzymatic browning. *J. Agrc. Food Chem.*, 46, 277- 280.
- Díaz Neira, L. S. (2010). *Principios básicos de la Química y Bioquímica de alimentos*. ebooks Patagonia - Universidad de La Serena. Obtenido de <https://elibro.net/es/lc/uccuyo/titulos/190632>

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Flanzy, C. (2000). *Enología: fundamentos científicos y tecnológicos* (Primera ed.).

Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Gema-Arribas, L. (2013). *TESIS DOCTORAL: ANÁLISIS, INHIBICIÓN E INGESTA DE NUEVOS CONTAMINANTES QUÍMICOS DE PROCESADO EN ALIMENTOS.*

Madrid: Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Complutense de Madrid.

Gutiérrez, S., & Ricagno, N. (2010). *Comercialización de Mosto de Uva.* Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la Republica.

Uruguay: UR. FCEA. Recuperado el 2022 de 11 de 20, de [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/309/1/M-](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/309/1/M-CD4105.pdf)

[CD4105.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/309/1/M-CD4105.pdf)

Hannam, K., & Midwood, A. (Septiembre de 2015). Amino Acid Composition of Grape (*Vitis vinifera* L.) Juice in Response to Applications of Urea to the Soil or Foliage.

American Journal of Enology and Viticulture, 47-55.

doi:10.5344/ajev.2015.15015

Hodge, J. E. (1953). Chemistry of browning reactions in model systems. *Agric. Food Chem*, 928-943.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (1980).

Microbial Ecology of Foods (Vol. I). Zaragoza, España: Acribia.

INV. (23 de 10 de 1959). *Instituto Nacional de Vitivinicultura*. Recuperado el 20 de 11 de 2022, de www.inv.gov.ar

Jeuring, H. J., & Koppers, F. J. (1980). High performance liquid chromatography of furfural and hydroxymethylfurfural in spirits and honey. *Journal of Official Association Agricultural Chemists*, 63(6), 1215-1218.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



- Jiménez, L. F. (2010). *Manual de tecnología de alimentos: fundamentos de operaciones y procesos en tecnología de alimentos*. San Juan: Facultad de Ciencias de la Alimentación, Bioquímica y Farmacia de la Universidad Católica de Cuyo.
- Kang, O. J. (2016). Evaluation of melanoidins formed from black garlic after different thermal processing steps. *Preventive nutrition and food science*, 21(4), 398. doi:10.3746/pnf.2016.21.4.398
- Kang, O. J. (2016). Physicochemical characteristics of black garlic after different thermal processing steps. *Preventive nutrition and food science*, 21(4), 348-405. doi:10.3746/pnf.2016.21.4.348
- Kramling, T. E., & Singleton, V. L. (1969). An estimate of the nonflavonoid phenols in wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 20(2), 86-92.
- Lacueva, A. C., Lamuela-Raventós, R. M., Buxaderas, S., & de la Torre-Boronat, M. D. (1997). Influence of variety and aging on foaming properties of cava (sparkling wine). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(7), 2520-2525.
- Manayay, D., & Ibarz, A. (2010). Modelamiento de la cinética de reacciones del pardeamiento no enzimático y el comportamiento reológico, en el proceso térmico de jugos y pulpas de fruta. *Scientia Agropecuaria*, 1(2), 155-168. doi:/10.17268/sci.agropecu.2010.02.06
- Mendoza, P. G. (2019). *Gobierno de Mendoza*. Recuperado el 2022 de 11 de 19, de <https://www.mendoza.gov.ar/prensa/el-90-del-jugo-de-uva-argentino-esta-destinado-a-la-exportacion/>
- Morales, F., & Jiménez-Pérez, S. (2004). Peroxyl radical scavenging activity of melanoidins in aqueous systems. *Eur Food Res Technol*, 218, 515-520.

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Moreno, J., & Peinado, R. (2012). *Enological Chemistry*. Academic Press.

Observatorio Vitivinícola Argentino. (14 de 1 de 2021). *Observatorio Vitivinícola Argentino*. Recuperado el 8 de 10 de 2022, de <https://observatoriova.com/2021/01/la-base-de-la-industria-vitivinicola-y-el-crecimiento-de-los-mercados/>

OIV. (2021). *Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis* (Vol. 1). Paris, Francia. Recuperado el 1 de 2 de 2023, de <https://www.oiv.int/public/medias/7907/oiv-vol1-compendium-of-international-methods-of-analysis.pdf>

Oreglia, F. (1978). *Enología teórico-práctico* (segunda ed., Vol. 2). Buenos Aires, Argentina: Ediciones Instituto Salesiano de artes graficas.

Pandolfi, C., & Cuello, I. (21 de Febrero de 2005). *ACEnología. Revista de enología científica y profesional*. Recuperado el 2023 de 2 de 13, de Reseña de la viticultura Argentina: https://www.acenologia.com/ciencia69_03/

Patrignani, M., & González-Forte, L. D. (2021). Characterisation of melanoidins derived from Brewers' spent grain: new insights into their structure and antioxidant activity. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(1), 384-391. doi:doi.org/10.1111/ijfs.14653

Perez-Locas, C. &. (2008b). Further insight into thermally and pH-induced generation of acrylamide from glucose/asparagine model systems. *J. Agric. Food Chem*, 54, 6069-6074.

Prieto, J. A., Sari, S., Torres, R. F., Torres, R., Aruani, A., Tornello, S., . . . Madrid, S. (2020). Caracterización agronómica de Variedades Criollas de Vid. *Revista*

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:

(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



Jornadas de Investigación, 26. Obtenido de

[http://repositorio.umaza.edu.ar/bitstream/handle/00261/2606/Prieto_Caracteriza
ci%20n%20agron%20mica%20de%20Variedades%20Criollas%20de%
20Vid_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.umaza.edu.ar/bitstream/handle/00261/2606/Prieto_Caracteriza%20ci%20n%20agron%20mica%20de%20Variedades%20Criollas%20de%20Vid_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rada - Mendoza, M., Sanz, M. L., Olano, A., & Villamiel, M. (2004). Formation of hydroxymethylfurfural and furosine during the storage of jams and fruit-based infant foods. *Food Chemistry*, 85(4), 605-609.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2003.07.002>

Rajchasom, S. (2014). Tesis: Characterising the kinetics of high temperature browning in foods. Manawatu, Nueva Zelanda: Massey University.

Renn, P. T., & Sathe, S. K. (1997). Effects of pH, temperature, and reactant molar ratio on L-leucine and D-glucose Maillard brown ing reaction in an aqueous system. . *J Agric Food Chem*, 45, 3782-3787.

Ribeiro Moreira, A. S. (2018). *Hidroximetilfurfural en vinos y el efecto de la técnica en su concentración*. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Porto, Porto.
Recuperado el 2022 de 11 de 20

Ribereau-Gayon, P. (2003). *Tratado de Enología. Tomo I. Microbiología del vino. Vinificaciones*. Buenos Aires: Hemisferio Sur.

ROJO, M. C., CRISTIANI, M., N., S., Gonzales, M. L., LERENA, M. C., MERCADO, L. A., & M., C. (10 de Septiembre de 2010). Reduction of Zygosaccharomyces rouxii Population in Concentrated Grape Juices by Thermal Pasteurization and Hydrostatic High Pressure Processing. *Food and Bioprocess Technology*.
Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s11947-019-02251-9>

Resolución Nº 011/2023-CD-FDBECA

Ruta Provincial 50, Nº 6722, Rodeo del Medio, CP 5529, Maipú, MendozaTel/Fax:
(0261)4951120/4951084 – e-mail: rtornello@donbosco.org.ar



- Ruiz Roca, B. (2009). *Tesis Doctoral: Propiedades antioxidante de los productos de la reacción de Maillard y su influencia en la absorción de hierro y cobre . Relación con la capacidad quelante de los metales*. Granada, España: Departamento de Fisiología Facultad de Farmacia. Universidad de Granada .
- Sanchez Mantica, D. G. (2022). Evaluación de la Calidad en Mieles Comerciales de la Provincia de Mendoza. *Actas del VI Congreso Investigación, Desarrollo e Innovación* (págs. 1066-1077). Panamá: Universidad Internacional de Ciencia y Tecnología. doi:<https://doi.org/10.47300/978-9962-738-04-6>
- Uvas de Argentina. (10 de 6 de 2022). *Uvas de Argentina*. Recuperado el 8 de 10 de 2022, de <https://uvasargentinas.com.ar/este-fue-el-resultado-oficial-de-la-cosecha-2022/>
- Villanueva-Martinez, N. (2017). *OBTENCIÓN DE 5-HIDROXMETILFURFURAL A PARTIR DE GLUCOSA PROVENIENTE DE LICORES DE CORTEZA DE PINO Y EUCALIPTO, UTILIZANDO CATALIZADORES SÓLIDOS EN MEDIO ACUOSO*. Chile: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción.
- Waterhouse, A. L., Sacks, G. L., & Jeffery, D. W. (2016). *Understanding wine chemistry*. John Wiley & Sons.
- Yilmaz, Y., & Toledo, R. (2005). Antioxidant activity of water-soluble Maillard reaction products. *Food chemistry*, 93(2), 273-278.
- Yuan, J.-P., & Chen, F. (1998). Separation and identification of furanic compounds in fruit juices and drinks by high-performance liquid chromatography photodiode array detection. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(4), 1286-1291.