

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**



**“ANTIOXIDANTES, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE,
ESTABILIDAD OXIDATIVA DE CUATRO VARIEDADES DE
ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN Y CALIDAD
SENSORIAL EN ALMACENAMIENTO”**

Presentada por:

CLAUDIA CAROLINA SALA VERRY COPAJA

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Lima - Perú

2024

ANTIOXIDANTES, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, ESTABILIDAD OXIDATIVA DE CUATRO VARIEDADES DE ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN Y CALIDAD SENSORIAL EN ALMACENAMIENTO

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	Submitted to Universidad Internacional SEK Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	editorial.inudi.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	1%
6	vtechworks.lib.vt.edu Fuente de Internet	<1%
7	ppcta.unizar.es Fuente de Internet	<1%
8	Valeria Messina, Andrea Biolatto, Adriana Descalzo, Ana Sancho, Rosa Baby, Noemí Walsöe de Reca. "Efecto de la luz en el perfil	<1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**“ANTIOXIDANTES, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE,
ESTABILIDAD OXIDATIVA DE CUATRO VARIEDADES DE
ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN Y CALIDAD
SENSORIAL EN ALMACENAMIENTO”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

CLAUDIA CAROLINA SALA VERRY COPAJA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Eduardo Morales Soriano
PRESIDENTE

Dr. Américo Guevara Pérez
ASESOR

Dr. Luis Condezo Hoyos
CO-ASESOR

Dr. Christian Encina Zelada
MIEMBRO

Ph.D. Gloria Pascual Chagman
MIEMBRO

DEDICATORIA

Agradezco a Dios con mucho amor y gratitud por darme unos padres como: Alfonso Salaverry y Irma Copaja ejemplo de honestidad, esfuerzo, perseverancia y por los deseos de superación que inculcaron en mi persona, a los que debo lo que soy, por sus consejos y sacrificios abnegados les estaré eternamente agradecido.

A mi hermana Nikole Salaverry, por su apoyo incondicional.

A mi tío Manuel del Pozo *t*, por sus consejos que me brindó para surgir adelante.

A mis amigos presentes y pasados que sin esperar a cambio compartieron sus conocimientos y a todas las personas que me apoyaron durante este tiempo de estudios.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor el Dr. Américo Guevara Pérez por su disposición, paciencia, dedicación y por sus acertados comentarios y sugerencias en esta investigación.

Agradecer de manera especial y sincera al Dr. Luis Condezo Hoyos, co- asesor y director del Instituto de Investigación de Bioquímica y Biología Molecular (IIBBM) de la UNALM, por aceptarme para realizar la presente investigación bajo su dirección, su apoyo y confianza en mi trabajo para orientarme fue fundamental, a su vez agradecerle también el haberme facilitado las instalaciones y medios del instituto para realizar la presente tesis.

A la Ing. Lourdes González Koc, Gerente de Calidad e Innovación de la empresa “Agroindustrias González S.A.C” por la oportunidad ofrecida y su apoyo que me brindó y las facilidades para la elaboración de la presente tesis.

A los miembros del Comité consejero: Dr. Eduardo Morales Soriano, Dr. Christian Encina Zelada y Ph.D. Gloria Pascual Chagman por sus valiosas sugerencias, las cuales ayudaron a enriquecer la presente tesis.

A todos los docentes de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en la especialidad de Tecnología de Alimentos, por su enseñanza y amistad.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1.	Aspectos generales	3
2.1.1.	Olivo	3
2.1.2.	Variedades de Aceituna	3
2.1.3.	Aceite de oliva	5
2.1.3.1.	Composición del aceite de oliva	5
2.1.3.2.	Parámetros de calidad del aceite de oliva	6
2.1.3.2.1.	Índice de acidez	7
2.1.3.2.2.	Índice de peróxidos	7
2.1.3.2.3.	Factor k270	7
2.1.3.3.	Compuestos bioactivos generales de los aceites de oliva	8
2.1.3.3.1.	Compuestos fenólicos del aceite de oliva	9
2.1.3.3.2.	Capacidad antioxidante del aceite de oliva	10
2.1.3.4.	Vida útil del aceite de oliva	11
2.1.3.4.1.	Método de Rancimat	12
2.1.3.5.	Pigmentación del aceite de oliva	13
2.1.3.6.	Análisis sensorial del aceite de oliva	14
2.1.3.6.1.	Valoración sensorial del aceite de oliva	14
2.1.3.6.2.	Vocabulario específico para el aceite de oliva virgen	14
2.2.	Antecedentes de Investigaciones	16
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN	21
3.2.	MUESTRAS	21
3.3.	MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS	21
3.3.1.	Materiales	21
3.3.2.	Reactivos	22
3.3.3.	Equipos	22
3.4.	MÉTODOS DE ANÁLISIS	23
3.4.1.	Análisis fisicoquímico	23
3.4.2.	Determinación de polifenoles totales	26
3.4.3.	Capacidad antioxidante	27

3.4.4.	Evaluación sensorial	27
3.4.5.	Estabilidad oxidativa (OSI) expresado como periodo de inducción (IP) por Rancimat	29
3.5.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	29
3.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	31
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1.	Análisis fisicoquímico	33
4.1.1.	Índice de acidez	33
4.1.2.	Índice de peróxidos	34
4.1.3.	Coeficiente de extinción ultravioleta (K270)	34
4.1.4.	Color	35
4.1.5.	Carotenoides totales y clorofila	36
4.2.	Polifenoles totales	38
4.3.	Capacidad Antioxidante (ABTS)	39
4.4.	Evaluación sensorial	40
4.5.	Estabilidad oxidativa (OSI) expresado como periodo de inducción (IP)	50
V.	CONCLUSIONES	52
VI.	RECOMENDACIONES	53
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
VIII.	ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Índice de acidez de cuatro variedades de AOVE.	33
Tabla 2.	Índice de peróxidos de cuatro variedades de AOVE.	34
Tabla 3.	Coeficiente de extinción ultravioleta (K270) de cuatro variedades de AOVE.	35
Tabla 4.	Parámetros de color del espacio CIELAB a*, b*, C y h° de cuatro variedades de AOVE.	35
Tabla 5.	Composición de clorofilas y carotenoides totales de cuatro variedades de AOVE.	37
Tabla 6.	Contenido fenólico total (mg EAG/Kg) de cuatro variedades de AOVE.	38
Tabla 7.	Actividad de inhibición de radicales ABTS (mmol EAG/kg) de cuatro variedades de AOVE.	39
Tabla 8.	Valor p de los supuestos de normalidad y homogeneidad	40
Tabla 9.	Análisis sensorial del AOVE de variedad Coratina	41
Tabla 10.	Análisis sensorial del AOVE variedad Sevillana	43
Tabla 11.	Análisis sensorial del AOVE variedad Frantoio.	45
Tabla 12.	Comparaciones múltiples del AOVE variedad manzanilla	48
Tabla 13.	Periodo de inducción en horas de cuatro variedades de AOVE.	50
Tabla 14.	Análisis descriptivo del frutado – variedad Coratina	86
Tabla 15.	Fisher-LSD Bonferroni de medias del frutado de la variedad Coratina	87
Tabla 16.	Análisis descriptivo de la característica manzana – variedad Coratina	87
Tabla 17.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica manzana – variedad Coratina	88
Tabla 18.	Análisis descriptivo de la característica amargor– variedad Coratina	89
Tabla 19.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica amargor – variedad Coratina	90
Tabla 20.	Análisis descriptivo de la característica astringente– variedad Coratina	90
Tabla 21.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica astringente– variedad Coratina	91
Tabla 22.	Análisis descriptivo de la característica picante – variedad Coratina	92
Tabla 23.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica astringente– variedad Coratina	93
Tabla 24.	Análisis descriptivo de la característica verde– variedad Coratina	93

Tabla 25.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica verde – variedad Coratina	94
Tabla 26.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de otras características – variedad Coratina	95
Tabla 27.	Análisis descriptivo del frutado– variedad sevillana	96
Tabla 28.	Fisher-LSD Bonferroni de medias del frutado – variedad sevillana	97
Tabla 29.	Análisis descriptivo de la característica manzana– variedad sevillana	97
Tabla 30.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica manzana – variedad sevillana	98
Tabla 31.	Análisis descriptivo del amargor– variedad sevillana	99
Tabla 32.	Fisher-LSD Bonferroni de medias del amargor – variedad sevillana	100
Tabla 33.	Análisis descriptivo de la astringencia– variedad sevillana	100
Tabla 34.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la astringencia – variedad sevillana	101
Tabla 35.	Análisis descriptivo del picante – variedad sevillana	102
Tabla 36.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la astringencia – variedad sevillana	103
Tabla 37.	Análisis descriptivo del tomate – variedad sevillana	103
Tabla 38.	Fisher-LSD Bonferroni de medias del tomate – variedad sevillana	104
Tabla 39.	Análisis descriptivo de la característica verde - variedad sevillana	105
Tabla 40.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de característica verde – variedad sevillana	106
Tabla 41.	Análisis descriptivo otras características – variedad sevillana	107
Tabla 42.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de otras características – variedad sevillana	108
Tabla 43.	Análisis descriptivo de la característica frutado- variedad frantoio	109
Tabla 44.	Fisher-LSD Bonferroni de medias del frutado– variedad frantoio	110
Tabla 45.	Análisis descriptivo de la característica manzana variedad frantoio	110
Tabla 46.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica manzana– variedad frantoio	111
Tabla 47.	Análisis descriptivo de la característica amargo variedad frantoio	111
Tabla 48.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica amargo – variedad frantoio	112
Tabla 49.	Análisis descriptivo de la característica astringente variedad frantoio	113
Tabla 50.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la astringencia– variedad frantoio	114
Tabla 51.	Análisis descriptivo de la característica picante variedad frantoio	114

Tabla 52.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica picante – variedad Frantoio.	115
Tabla 53.	Análisis descriptivo de la característica tomate de la variedad frantoio	116
Tabla 54.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica tomate– variedad frantoio.	117
Tabla 55.	Análisis descriptivo de la característica verde variedad frantoio	117
Tabla 56.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica verde– variedad Frantoio	118
Tabla 57.	Análisis descriptivo de otras características variedad frantoio.	119
Tabla 58.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de otras características – variedad frantoio	120
Tabla 59.	Análisis descriptivo de la característica frutado – variedad manzanilla	121
Tabla 60.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica frutado– variedad Manzanilla	122
Tabla 61.	Análisis descriptivo de la característica manzana – variedad manzanilla	122
Tabla 62.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica manzana– variedad Manzanilla	123
Tabla 63.	Análisis descriptivo de la característica amargo variedad Manzanilla	124
Tabla 64.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica amargo – variedad Manzanilla	125
Tabla 65.	Análisis descriptivo de la característica astringente variedad Manzanilla	125
Tabla 66.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la astringencia– variedad Manzanilla	126
Tabla 67.	Análisis descriptivo de la característica picante – variedad Manzanilla	127
Tabla 68.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica picante– variedad Manzanilla	127
Tabla 69.	Análisis descriptivo de la característica del tomate - variedad Manzanilla	128
Tabla 70.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica Tomate– variedad Manzanilla	129
Tabla 71.	Análisis descriptivo de la característica verde variedad Manzanilla	130
Tabla 72.	Fisher-LSD Bonferroni de medias del factor verde– variedad Manzanilla.	131
Tabla 73.	Análisis descriptivo de otras características variedad manzanilla	131
Tabla 74.	Fisher-LSD Bonferroni de medias de otras características – variedad Manzanilla.	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema representativo que evidencia las principales clases de polifenoles en el aceite de oliva.	9
Figura 2.	Esquema experimental	30
Figura 3.	Espectros de absorción UV-vis de las muestras de AOVE. Los espectros de absorción se escalan para tener absorción cero (Abs = 0) en el rango de longitudes de onda de 400 a 700 nm.	37
Figura 4.	Grafica radical de las características sensorial del AOVE variedad Coratina	42
Figura 5.	Grafica radical de las características sensorial del AOVE variedad Sevillana	44
Figura 6.	Grafica radical de las características sensorial del AOVE de variedad Frantoio	46
Figura 7.	Grafica radical de las características sensoriales del AOVE variedad Manzanilla	48
Figura 8.	Prueba de Fisher-LSD Bonferroni de la característica verde– variedad sevillana	106
Figura 9.	Prueba de Fisher-LSD Bonferroni de la característica manzana– variedad Manzanilla	123
Figura 10.	Diferencias en los niveles medios de los días respecto a la estabilidad oxidativa	133
Figura 11.	Aceite de oliva extra virgen variedad sevillana repetición 1, 130°C, tiempo de inducción 4.33 h.	134
Figura 12.	Aceite de oliva extra virgen variedad sevillana repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 4.40 h.	134
Figura 13.	Aceite de oliva extra virgen variedad coratina repetición 1, 130°C, tiempo de inducción 1.20 h	135
Figura 14.	Aceite de oliva extra virgen variedad coratina repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 1.28 h	135
Figura 15.	Aceite de oliva extra virgen variedad frantoio repetición 1, 130°C, tiempo de inducción 4.49 h	136
Figura 16.	Aceite de oliva extra virgen variedad frantoio repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 4.45 h	136

Figura 17. Aceite de oliva extra virgen variedad manzanilla repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 1.06 h 137

Figura 18. Aceite de oliva extra virgen variedad manzanilla repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 1.05 h 137

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Códigos R studio del ANOVA para determinación de acidez	65
Anexo 2.	Códigos de R Studio del ANOVA para la determinación del Índice de peróxido	66
Anexo 3.	Códigos de R Sstudio del ANOVA para la determinación del coeficiente de extinción ultravioleta (K270)	67
Anexo 4.	Códigos empleados en el Software R Estudio para el análisis de los valores del color	68
Anexo 5.	Códigos empleados en el Software R Estudio para el análisis de los datos de la clorofila y carotenoides	70
Anexo 6.	Códigos de R Studio para el ANOVA de los datos de los polifenoles totales	80
Anexo 7.	Códigos de R Studio del ANOVA para la determinación la capacidad antioxidante (ABTS)	83
Anexo 8.	Códigos de R Studio para determinar las diferencias significativas de la variedad Coratina	86
Anexo 9.	Análisis sensorial variedad Sevillana	96
Anexo 10.	Análisis sensorial variedad Frantoio	109
Anexo 11.	Análisis sensorial variedad Manzanilla	121
Anexo 12.	Códigos de R Studio para el análisis de la estabilidad oxidativa	133
Anexo 13.	Collage de fotos de la determinación de polifenoles	138
Anexo 14.	Collage de fotos de la determinación de Actividad antioxidante por ABTS	139
Anexo 15.	Collage de fotos de la evaluación de la determinación de la estabilidad oxidativa	140
Anexo 16.	Collage de fotos de la evaluación sensorial	141
Anexo 17.	Ficha de Cata	142
Anexo 18.	Comparación del análisis sensorial de las distintas variedades	143

RESUMEN

Se evaluó el contenido de antioxidantes, la capacidad antioxidante, estabilidad oxidativa y la calidad sensorial del aceite de oliva extra virgen proveniente de cuatro variedades de olivos cultivados en el distrito de La Yarada, Los Palos, Tacna. Se llevó a cabo un análisis fisicoquímico que incluyó la medición de la acidez libre de acuerdo con la normativa peruana, la determinación del índice de peróxidos siguiendo las regulaciones locales y la obtención del factor k270 mediante el método descrito en el COI/T20/Doc.19. Los polifenoles se realizaron mediante la técnica del Folin-Ciocalteu y la capacidad antioxidante mediante la metodología de ABTS para aceite de oliva, el color se realizó por la metodología del colorímetro de CIELAB, clorofila y carotenoides por el método del colorímetro. Por último, en cuanto al análisis sensorial se siguió la normativa del Consejo Oleícola Internacional en la que establece los pasos para esta evaluación. Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante un diseño completamente aleatorio por cada experimento. El diseño incluyó una sola variable independiente en este caso el aceite de oliva extra virgen el tratamiento T1 se consideró la variedad sevillana, T2 variedad frantoio, tratamiento T3 variedad coratina y T4 variedad manzanilla. En conclusión, la variedad frantoio presentó mayor contenido de polifenoles con 131.9575 ± 0.53 mg EAG/kg, en cuanto a la capacidad antioxidante la variedad frantoio fue quien tuvo mejor capacidad con 0.796 ± 0.01 mmol EAG/kg. De acuerdo a los factores de CIELAB se evidenciaron colores verdes, amarillos oscuros con poca intensidad. Así mismo, se evidenció que la variedad frantoio tuvo mayor pigmentación tanto en clorofilas y carotenoides. En cuanto a la calidad del aceite todos estuvieron por debajo de los límites permisibles y la calidad sensorial evidenció mejores atributos conforme pasan los días la variedad sevillana. Finalmente, el Índice y periodo de inducción (OSI), en el que queda la variedad sevillana y frantoio son estadísticamente similares en términos de estabilidad oxidativa y son los que tienen mejor estabilidad en comparación a las variedades coratina y manzanilla.

Palabras Clave: Coratina, Manzanilla, Sevillana, Frantoio, estabilidad oxidativa

ABSTRACT

The antioxidant content, antioxidant capacity, oxidative stability and sensory quality of extra virgin olive oil from four varieties of olive trees grown in the district of La Yarada, Los Palos, Tacna were evaluated. A physicochemical analysis was carried out that included the measurement of free acidity in accordance with Peruvian regulations, the determination of the peroxide index following local regulations and obtaining the k270 factor using the method described in COI/T20/Doc. 19. The polyphenols were carried out using the Folin-Ciocalteu technique and the antioxidant capacity was carried out using the ABTS methodology for olive oil, the color was carried out using the CIELAB colorimeter methodology, chlorophyll and carotenoids were carried out by the colorimeter method. Finally, regarding the sensory analysis, the regulations of the International Olive Oil Council were followed, which establishes the steps for this evaluation. The results obtained were evaluated using a completely randomized design for each experiment. The design included a single independent variable in this case extra virgin olive oil, treatment T1 was considered the Sevillian variety, T2 the Frantoio variety, treatment T3 the Coratina variety and T4 the Manzanilla variety. In conclusion, the frantoio variety presented the highest polyphenol content with 131.9575 ± 0.53 mg EAG/kg, in terms of antioxidant capacity the frantoio variety had the best capacity with 0.796 ± 0.01 mmol EAG/kg. According to the CIELAB factors, green and dark yellow colors with little intensity were evident. Likewise, it was evident that the frantoio variety had greater pigmentation in both chlorophylls and carotenoids. Regarding the quality of the oil, all of them were below the permissible limits and the sensory quality showed better attributes as the days went by for the Sevillian variety. Finally, the Index and induction period (OSI), in which the Sevillana and Frantoio varieties are found, are statistically similar in terms of oxidative stability and are the ones with the best stability compared to the Coratina and Manzanilla varieties.

Keywords: Coratina, Manzanilla, Sevillana, Frantoio, oxidative stability.

I. INTRODUCCIÓN

El aceite de oliva ha experimentado un aumento en su popularidad debido a sus características organolépticas y sus efectos beneficiosos para la salud (Jiménez *et al.*, 2021). Los países mediterráneos siguen siendo los principales productores de aceitunas y aceites de oliva, encabezados por España, Italia y Grecia. En consecuencia, la Unión Europea (UE) es responsable del 70% de la producción mundial de aceituna, generando un valor de producción de 7000 millones de euros cada año, convirtiéndose en un factor clave para el desarrollo del sector agroindustrial y, por tanto, es un factor social y económico, motor para las regiones del sur de la UE (Jiménez *et al.*, 2021). La producción de aceituna y aceite de oliva en el Perú, está liderada por la región Tacna, con una producción aproximada de 23,000 Ha de olivo, siendo el 80 % destinado a la línea de aceituna de mesa y el 20 % a aceite de oliva. (Agraria, 2019)

El aceite de oliva virgen extra (AOVE) es un ingrediente central del patrón dietético mundialmente conocido como dieta mediterránea que se ha asociado con una serie de beneficios para la salud, como la reducción de la prevalencia de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, la mayoría de los beneficios para la salud del aceite de oliva se atribuyen a los compuestos fenólicos, también conocidos como biofenoles. Los biofenoles son compuestos determinantes en el comportamiento sensorial del aceite debido a que influyen en el amargo, picor y astringencia (Siano *et al.*, 2021). Así mismo, varían cualitativa y cuantitativamente dependiendo de una compleja interacción entre la variedad, la edad del árbol, las prácticas agronómicas y de recolección, los factores edafoclimáticos, además del proceso de extracción y los sistemas de almacenamiento. En el almacenamiento, la concentración de biofenoles sufre una disminución espontánea como consecuencia de eventos de oxidación, los cuales son catalizados por la luz, el calor, el contenido agua y la presencia de trazas de iones metálico (Siano *et al.*, 2021).

En esta investigación se busca entender la caracterización en cuanto al contenido de antioxidantes, capacidad antioxidante y calidad sensorial de cuatro variedades de olivo, que permita establecer la mejor variedad que contribuya a la mejor calidad sensorial y

fisicoquímica como un aporte nutricional al consumidor de la región de Tacna en protección de la salud pública, buscando de esta manera satisfacer las necesidades de la población que busca un mejor hábito de vida consumiendo aceite de oliva en óptimas condiciones.

De acuerdo con lo expuesto, se llevó a cabo la evaluación de Antioxidantes, Capacidad Antioxidante, Estabilidad Oxidativa y Calidad Sensorial de cuatro variedades de aceite de oliva extra virgen en almacenamiento". En este contexto, se formularon los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Evaluar el contenido de antioxidantes, capacidad antioxidante, estabilidad oxidativa y calidad sensorial del aceite de oliva extra virgen de cuatro variedades de olivo en almacenamiento del distrito La Yarada, Los Palos, Tacna.

Objetivos específicos:

- Determinar el contenido de antioxidantes en el aceite de oliva extra virgen de las variedades sevillana, frantoio, coratina y manzanilla cultivada en el distrito La Yarada, Los Palos, Tacna.
- Determinar la capacidad antioxidante del aceite de oliva extra virgen de las variedades sevillana, frantoio, coratina y manzanilla cultivada en el distrito La Yarada, Los Palos, Tacna.
- Determinar la calidad sensorial del aceite de oliva extra virgen de las variedades sevillana, frantoio, coratina y manzanilla cultivada en el distrito La Yarada, Los Palos, Tacna.
- Determinar el índice y periodo de inducción (OSI) del aceite de oliva extra virgen de las variedades sevillana, frantoio, coratina y manzanilla cultivada en el distrito La Yarada, Los Palos, Tacna.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales

2.1.1. Olivo

Sahin y Bilgin (2017), indican que el género *Olea* está representado por 30 especies en el mundo y utilizan casi 80 nombres diferentes a nivel mundial, la especie más popular es *Olea europea*, ampliamente distribuida en la región mediterránea y la única especie económicamente importante en todo el mundo. Los olivos se encuentran principalmente en las zonas costeras de la cuenca del Mediterráneo oriental, las zonas costeras contiguas del sur de Europa, el norte de Irán (en el extremo sur del mar Caspio), el oeste de Asia y el norte de África (Oztürk *et al.*, 2021).

El origen del árbol se encuentra en la alta Mesopotamia y el suroeste de Asia. Algunos lo consideran como Hatay, Gaziantep y Kahramanmaraş. Se dice que la distribución se dio de tres maneras: primero a través de Egipto a Túnez y Marruecos, segundo a través del lado de Anatolia de las islas del Egeo, Grecia, Italia y España. En tercer lugar, está Irán a Pakistán y China (Oztürk *et al.*, 2021).

Foscolou *et al.* (2018), mencionan que el género *Olea europaea*, comúnmente conocida como olivo, cuyos frutos y derivados, como el aceite de oliva, han servido históricamente como base de la alimentación de indígenas poblaciones que residen en la región.

2.1.2. Variedades de Aceituna

a. Aceituna Sevillana

La aceituna gordal de Sevilla, o aceituna gordal sevillana, es una variedad cultivada exclusivamente en la zona de Sevilla. Es una de las mayores variedades de aceitunas del mundo, de textura fibrosa y abundante carne firme y carnosa. El fruto contiene muy poco aceite, por lo que solo se utilizan como aceitunas de mesa (Tasteatlas, 2021).

A menudo se utilizan como aceitunas de mesa, pero debido al alto contenido de aceite, también se pueden utilizar para la producción de aceite de oliva (Tasteatlas, 2021).

b. Aceituna Frantoio

Originario de la región toscana de Italia, el olivo Frantoio es conocido mundialmente. (OlivesUnlimited, 2023). Este tipo de olivo se cultiva en muchas partes del mundo. Su fruto produce aceite de oliva virgen extra que es muy valorado en Italia y más allá por su extraordinaria estabilidad y calidad (OlivesUnlimited, 2023).

El olivo Frantoio tiene una alta producción y comienza a producir temprano. El clima afecta cuándo comienza a producir; en climas cálidos y secos, tarda más. (OlivesUnlimited, 2023). Además, en contraste con otras variedades, la variedad Frantoio necesita más horas de frío para alcanzar su máxima productividad (OlivesUnlimited, 2023).

c. Aceituna Coratina

Uno de los tipos principales de aceitunas, la Coratina, es originaria de la provincia italiana de Apulia (Puglia) y cuenta con características ideales para la producción de aceite de oliva. Asimismo, se observa que la variedad Coratina, debido a sus características excepcionales, se adapta bien a muchas regiones manteniendo altos rendimientos de aceite de oliva; su sabor potente y su aroma afrutado extremadamente alto la convierten en un excelente Aceite de Oliva Virgen Extra (AOVE). Entre los aceites italianos con mayor contenido de polifenoles se destaca el aceite de Coratina. Sabor: El aceite de oliva Coratina tiene un sabor muy afrutado que se complementa, entre otras cosas, con un fuerte toque picante y un intenso retrogusto amargo. Del mismo modo, se aprecian notas de alcachofa, hierba fresca y cáscara de almendra (SOPHIE, 2020).

d. Aceituna Manzanilla

Extremadura, Huelva y Sevilla son las principales regiones donde se cultiva la variedad de oliva Manzanilla. A nivel mundial, su cultivo se ha expandido a países que incluyen Israel, Portugal, Argentina, Australia y Estados Unidos (Valdesas, 2023). Aunque este tipo de aceite de oliva no es ampliamente disponible y se utiliza principalmente para aceitunas de mesa como aperitivos, hay algunos aceites premium con olores y sabores únicos disponibles en el mercado (Valdesas, 2023). Debido a su modesta estatura, el olivo Manzanillo es perfecto para el cultivo intensivo. El fruto es esférico, de tamaño mediano, pesa entre 2 y 5

gramos y tiene un color amarillo pajizo. Tiene una alta proporción de pulpa a hueso y un contenido de aceite razonable del 20% (Valdesas, 2023).

2.1.3. Aceite de oliva

Según Foscoloul et al. (2018), el aceite de oliva virgen se extrae únicamente del fruto del olivo utilizando métodos físicos o mecánicos que no tienen efecto en la calidad del aceite. El consumo amplio del aceite es debido a sus características sensoriales distintivas y beneficios para la salud, que derivan de sus características fisicoquímicas relacionadas con la cantidad y calidad de sus ingredientes (Foscoloul *et al.*, 2018). La calidad del aceite se define según los resultados de las evaluaciones químicas y sensoriales y en este marco Consejo Oleícola Internacional, Unión Europea (UE) y la Comisión del Codex Alimentarius (CODEX STAN) proporcionan la regulación internacional para la clasificación del aceite de oliva (Foscoloul *et al.*, 2018).

2.1.3.1. Composición del aceite de oliva

Según Jiménez et al. (2021), los triglicéridos y una cantidad mínima de otros compuestos constituyen la mayor parte de la composición del aceite de oliva. El aceite de oliva contiene un alto porcentaje de ácidos grasos, especialmente ácidos grasos monoinsaturados, en la fracción de glicéridos. Debido a la alta concentración de ácido oleico (C18:1), que puede variar entre el 70 y el 85%, y otros ácidos grasos como el linoleico o el palmitoleico, los ácidos insaturados representan hasta el 85% de su composición. Por el contrario, la composición del aceite contiene aproximadamente un 14% de grasas saturadas, principalmente de ácidos palmítico y esteárico.

Sánchez *et al.* (2017), menciona que los compuestos fenólicos son compuestos menores importantes y antioxidantes principales en el AOVE. El hidroxitirosol (3,4-dihidroxifenil-etanol) y el tirosol (p-hidroxifenil-etanol) son los alcoholes fenólicos más abundantes en el AOVE. Además, el oleocantal y la oleaceína son dos derivados secoiridoides clave presentes en el AOVE. Los compuestos fenólicos ejercen un papel importante en las propiedades nutricionales, las características sensoriales y la vida útil del AOVE. Los productos de hidrólisis de la oleuropeína contribuyen de manera importante a la intensidad del amargor del AOVE, y especialmente el hidroxitirosol, tirosol, ácido cafeico, ácidos cumáricos y ácido p-hidroxibenzoico exhiben un buen comportamiento sobre las características sensoriales del aceite de oliva.

Ahmed *et al.* (2018), mencionan que los compuestos fenólicos del aceite de oliva, una vez ingeridos, se encuentran en bajas concentraciones en la sangre. Estos se encuentran libres (HT – Hidroxitirosol, tirosol, vainillina, ácido ferúlico y ácido p-cumárico) o como derivados conjugados de sulfato y glucurónido. La HT es una potente molécula bioactiva con beneficios para la salud, pero con escasa biodisponibilidad en su forma libre. La mala biodisponibilidad de la HT libre viene determinada por sus parámetros farmacocinéticos tras la ingesta de AOVE.

Zhang *et al.* (2022), indican que los factores que afectan la composición química del aceite de oliva se pueden agrupar en cinco grupos: ambientales (suelo, clima), agronómicos (riego, fertilización), cultivo (cosecha, madurez), factores tecnológicos (almacenamiento postcosecha, sistema de extracción y condiciones de almacenamiento de aceite) y cultivar. Marx *et al.* (2021) menciona que la ubicación geográfica es importante para un olivar debido a que la calidad de los aceites de oliva podría atribuirse a áreas específicas donde crecen las aceitunas. La fertilización del suelo es otro factor importante para el desarrollo sostenible de la industria olivarera.

2.1.3.2. Parámetros de calidad del aceite de oliva

García (2022) menciona que los parámetros físico químicos más comunes que definen la calidad de los aceites de oliva son la acidez libre, el índice de peróxidos y la absorbancia en ultravioleta (232 y 270 nm). Estos tres parámetros físico-químicos, junto con las características organolépticas (olor y sabor, defectos, frutosidad y color), son utilizados por los productores para la determinación de la calidad de los aceites de oliva vírgenes. No obstante, el Consejo Oleícola Internacional (2021) establece criterios de calidad adicionales para la designación de aceites de oliva (comestibles y no comestibles), a saber, humedad y materia volátil (peso), impurezas insolubles en petróleo ligero (peso), punto de inflamación (°C), contenido de metales traza (mg/kg de hierro y cobre), contenido de ésteres etílicos de ácidos grasos (mg/kg) y contenido de biofenoles (mg/kg). García (2022) menciona que los productores de aceite de oliva no los consideran parámetros de calidad, sino parámetros de composición. A menudo se incluyen parámetros fisicoquímicos adicionales, como la estabilidad oxidativa (h), los perfiles de clorofila y pigmentos carotenoides, y el índice de amargor.

2.1.3.2.1. Índice de acidez

Según el Consejo Oleico Internacional (2021), el índice de acidez del aceite de oliva es un parámetro que indica la cantidad de ácidos grasos libres presentes en el aceite. Se expresa en términos de ácido oleico y se mide en porcentaje de ácido oleico libre. De la misma manera, el COI (2021), establece que el índice de acidez del aceite de oliva virgen extra no debe superar los 0.8 grados, mientras que, para el aceite de oliva virgen, el límite es de 2.0 grados. Un índice de acidez elevado puede indicar un deterioro en la calidad del aceite (COI, 2021). Por otro lado, es importante tener en cuenta que el índice de acidez es solo uno de los muchos parámetros que se utilizan para evaluar la calidad del aceite de oliva (COI, 2021).

2.1.3.2.2. Índice de peróxidos

Según el Consejo Oleico Internacional (2021) el índice de peróxido del aceite de oliva, es un parámetro utilizado para evaluar la calidad y la frescura del aceite. Agregando a lo anterior, la cantidad de peróxidos presentes en el aceite son compuestos que se forman durante la oxidación de los lípidos, el índice de peróxido se expresa en mili equivalentes de oxígeno por kilogramo de aceite (meq O₂/kg). El COI (2021), establece que el índice de peróxido del aceite de oliva virgen extra no debe superar los 20 meq O₂/kg. Así mismo, el COI (2021), hace referencia que un índice de peróxido elevado puede indicar una oxidación excesiva del aceite, lo que afecta su calidad y sabor. Por otro lado, es importante destacar que el índice de peróxido debe ser interpretado en conjunto con otros parámetros de calidad para obtener una evaluación completa del aceite de oliva (COI, 2021).

2.1.3.2.3. Factor k270

De acuerdo al Consejo Oleico Internacional (2021), hace referencia que el factor K270 es un parámetro utilizado para evaluar la calidad y la pureza del aceite de oliva, es una medida de la absorbancia de luz a una longitud de onda de 270 nanómetros y se expresa en unidades de absorción específica (ΔK). Así mismo, el COI (2021), establece que el valor del factor K270 del aceite de oliva virgen extra no debe superar los 0.22 ΔK , el factor K270 se utiliza para determinar la presencia de compuestos indeseables en el aceite de oliva, como los productos de oxidación y los contaminantes. Por otro lado, un valor elevado de K270 puede indicar una mayor presencia de estos compuestos, lo que afecta la calidad y la estabilidad del aceite (COI, 2021). Por lo tanto, un valor bajo de K270 se considera deseable, ya que indica un aceite de oliva de mayor calidad y menor deterioro oxidativo, es importante

mencionar que el factor K270 debe ser interpretado en conjunto con otros parámetros de calidad, como el índice de acidez y el perfil sensorial, para obtener una evaluación completa del aceite de oliva (COI, 2021).

2.1.3.3. Compuestos bioactivos generales de los aceites de oliva

Jiménez *et al.* (2020) indican que el aceite de oliva contiene una variedad de componentes bioactivos que le confieren propiedades beneficiosas para la salud, los componentes bioactivos más destacados presentes en el aceite de oliva son:

Ácidos grasos monoinsaturados: El ácido oleico es el principal ácido graso presente en el aceite de oliva. Los ácidos grasos monoinsaturados son conocidos por sus efectos positivos en la salud cardiovascular (Jiménez *et al.*, 2020).

Antioxidantes: El aceite de oliva contiene varios antioxidantes, como los polifenoles, que ayudan a proteger las células del daño oxidativo. Estos compuestos también se asocian con propiedades antiinflamatorias y beneficios para la salud cardiovascular (Jiménez *et al.*, 2020).

Vitamina E: El aceite de oliva es una fuente natural de vitamina E, un antioxidante liposoluble que desempeña un papel importante en la protección de las células contra el estrés oxidativo (Jiménez *et al.*, 2020).

Escualeno: El aceite de oliva también contiene escualeno, un compuesto que se encuentra en pequeñas cantidades pero que se ha asociado con propiedades antioxidantes y beneficios para la piel (Jiménez *et al.*, 2020).

Fitosteroles: Los fitosteroles son compuestos similares al colesterol que se encuentran en las plantas. El aceite de oliva contiene fitosteroles, que se ha demostrado que ayudan a reducir los niveles de colesterol en sangre (Jiménez *et al.*, 2020).

2.1.3.3.1. Compuestos fenólicos del aceite de oliva

Los compuestos fenólicos se caracterizan por un amplio espectro de actividades biológicas que van desde la estabilidad de la auto oxidación hasta los efectos beneficiosos sobre la salud humana (Finicelli *et al.*, 2021). En la Figura 1 se presenta un esquema representativo que evidencia las principales clases de polifenoles en el aceite de oliva.

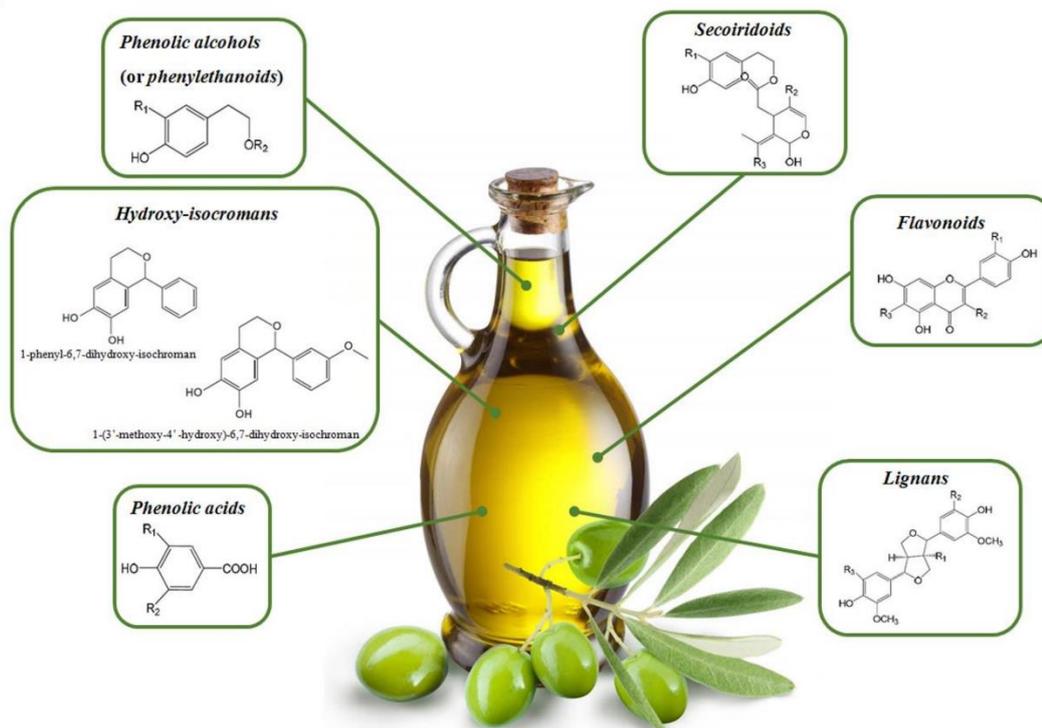


Figura 1. Esquema representativo que evidencia las principales clases de polifenoles en el aceite de oliva.
Fuente: Finicelli *et al.* (2021).

- Los secoiridoides son compuestos fenólicos que se encuentran en abundancia en Olea europea con respecto a otras especies vegetales (Jiménez *et al.*, 2020). Así mismo, se caracterizan químicamente por un alcohol feniletílico (3,4-DHPEA o p-HPEA) ligado al ácido elenólico o sus derivados; en la mayoría de los casos, están glicosilados (Jiménez *et al.*, 2020). Por lo expuesto a lo anterior, los secoiridoides son uno de los micronutrientes más importantes del aceite (Jiménez *et al.*, 2020). La demetiloleuropeína, la oleuropeína (Ole) y el ligstrosido (Lig) son los principales glucósidos presentes en el fruto del olivo y sus agliconas, y representan el 90 % de los compuestos fenólicos del aceite (Jiménez *et al.*, 2020). Curiosamente, el sabor amargo es el resultado del contenido de secoiridoide, especialmente la forma dialdehídica de Ole aglicona) (Jiménez *et al.*, 2020).

- Los alcoholes fenólicos (o feniletanoides) poseen un grupo hidroxilo unido a un grupo hidrocarburo aromático (Ali *et al.*, 2023). Las principales moléculas incluidas en esta clase son hidroxitirosol (3,4-dihidroxifenil etanol o 3,4 DHPEA; HTyr), tirosol (p-hidroxifenil etanol o p-HPEA; Tyr) y oleocantal (Ali *et al.*, 2023)
- Los flavonoides tienen una estructura química compuesta por dos anillos de benceno unidos por tres cadenas de carbono lineales (Serreli y Mónica, 2018). Estas moléculas sufren modificaciones adicionales, como la glicosilación, dando lugar a otros compuestos divididos en otros grupos, es decir, flavonas, flavonoles, flavanonas y flavanoles. Los primeros flavonoides identificados en aceite virgen fueron flavonas; su forma libre, luteolina y apigenina, son los compuestos más concentrados (Serreli y Mónica, 2018)
- Los lignanos se caracterizan químicamente por la condensación de aldehídos aromáticos, la pulpa de las aceitunas, así como la parte leñosa de la semilla, contienen lignanos; estas moléculas se liberan en el aceite durante el proceso de extracción sin modificaciones bioquímicas. (+)-pinoresinol y (+)-1-acetoxipinoresinol son los lignanos más concentrados en el aceite de oliva (De Torres *et al.*, 90).
- Los ácidos fenólicos se subdividen en dos grupos de derivados del ácido hidroxibenzoico (por ejemplo, ácido p-hidroxibenzoico, protocatequico, vanílico, siríngico y ácido gálico) y derivados del ácido hidroxicinámico (por ejemplo, ácido p-cumárico, ferúlico, cafeico cinámico y sináptico (Rodríguez *et al.*, 2020).
- Los hidroxi-isocromanos consisten en las dos únicas moléculas caracterizadas en el aceite virgen comercial, es decir, 1-fenil-6,7-dihidroxi-isocromano y 1-(3'-metoxi-4' -hidroxi)-6,7-dihidroxi-isocromano. Estos compuestos se forman a partir de la reacción de HTyr con benzaldehído y vainillina, respectivamente (Lopes *et al.*, 2017)

2.1.3.3.2. Capacidad antioxidante del aceite de oliva

Luisa *et al.*, (2021), mencionan que varias implicaciones beneficiosas del aceite de oliva se derivan de su contenido en antioxidantes. La ingesta de compuestos antioxidantes del aceite, como fenoles, ácidos fenólicos y flavonoides suele estar relacionada con el bienestar de la salud, los antioxidantes naturales juegan un papel clave en el contraste de la actividad de las especies reactivas en los organismos vivos, previniendo así enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, como las enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas y muchos otros trastornos crónicos (Luisa *et al.*, 2021). Además, los antioxidantes previenen las oxidaciones de lípidos que causan la degradación de la calidad y la formación de un sabor desagradable en los aceites comestibles (Luisa *et al.*, 2021).

Por lo tanto, la estimación de la capacidad antioxidante es crucial para evaluar las propiedades saludables y organolépticas del aceite (Luisa *et al.*, 2021).

De la misma manera, Luisa *et al.* (2021), indican que uno de los procedimientos *in vitro* más utilizados para estimar de manera rutinaria y global el poder antioxidante del aceite es el ensayo espectrofotométrico de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) que tiene la posibilidad de ser aplicado fácilmente a un alto número de muestras. El otro es el ensayo ABTS mide la capacidad relativa de los antioxidantes para eliminar el ABTS generado en la fase acuosa, en comparación con un estándar Trolox (Luisa *et al.*, 2021). Este ensayo ABTS se basa en la reacción de oxidación del ABTS con un agente oxidante, generalmente el peroxinitrito o el persulfato de amonio, para producir un radical catiónico ABTS que tiene un color azul intenso, la capacidad antioxidante de una muestra se mide observando cómo reduce la intensidad del color del radical catiónico ABTS⁺ (Luisa *et al.*, 2021).

2.1.3.4. Vida útil del aceite de oliva

Martín *et al.* (2023), mencionan que la vida útil está muy influenciada por la calidad del aceite y por diferentes aspectos, como las condiciones agronómicas, las materias primas, la cosecha y el almacenamiento de la fruta. Además, el tiempo de almacenamiento y el tipo de envasado son otros dos factores críticos que determinan la calidad, la calidad disminuye durante el almacenamiento, y uno de los principales factores que la afectan es la oxidación, cuya intensidad depende de la actividad antioxidante del producto (Martin *et al.*, 2023). Martín *et al.* (2023), también menciona la auto oxidación, la foto oxidación o la fotooxidación son procesos difíciles de controlar. La autooxidación tiene lugar cuando la oxidación ocurre en ausencia de luz, la cual sigue un mecanismo de radicales libres, donde se forman hidroperóxidos debido a la absorción de oxígeno (Martin *et al.*, 2023).

Martín *et al.* (2023), refieren una vez que el aceite de oliva se expone a la luz, se produce la fotooxidación a través de fotosensibilizadores naturales que reaccionan con el oxígeno triplete para formar oxígeno singlete en estado excitado. El sabor, el aroma y la calidad pueden verse afectados como resultado de la oxidación de lípidos a hidroperóxidos. Martín *et al.* (2023), indica que esto da como resultado cetonas, aldehídos, ácidos y alcoholes. Se ha estudiado la influencia de la transmisión de la luz y el efecto de la temperatura en los parámetros de calidad fisicoquímicos, los atributos sensoriales y la vida útil del aceite de oliva. El deterioro del aceite de oliva está provocado por diferentes variables como el

oxígeno, la luz y la temperatura que provocan reacciones oxidativas e hidrolíticas. (Martin *et al.*, 2023).

Mancebo *et al.* (2022), la vida útil de los productos alimenticios está fuertemente relacionada con la estabilidad de la calidad sensorial y el deterioro microbiológico. En el caso de los aceites de oliva vírgenes, es muy inhóspito para los microbios, por lo que no sufren degradación microbiológica. Mancebo *et al.* (2022) indican que el término "vida útil" se refiere al tiempo, bajo condiciones normales de almacenamiento, durante el cual no surgen olores o defectos indeseables y que los parámetros de calidad continúan dentro de los límites admisibles para esta categoría comercial en particular.

Según Li y Wan (2018), la definición precisa de la vida útil del aceite de oliva es el período de tiempo bajo condiciones típicas de almacenamiento en el que transcurre sin que se desarrollen olores extraños ni defectos, y los criterios de calidad se mantienen dentro de los límites permitidos para esta categoría comercial específica. Las evaluaciones de vida útil son cruciales para los consumidores, ya que les permiten distinguir entre productos que son apropiados para el consumo y aquellos que ya no lo son (Li y Wan, 2018). Por lo tanto, Li y Wan (2018) menciona que es obligatorio para la industria del aceite de oliva monitorear la calidad del aceite a lo largo de la línea de producción y poder proporcionar información realista sobre la predicción de la vida útil considerando los cambios de temperatura y la exposición a la luz durante el transporte y las actividades comerciales.

Haouet *et al.* (2019), refieren las pruebas de vida útil del aceite a menudo se realizan en condiciones en tiempo real o en condiciones aceleradas, las pruebas de vida útil en tiempo real permiten la recopilación de datos en condiciones normales de almacenamiento y reflejan los cambios reales en la matriz de aceite a lo largo del tiempo. Por otro lado, Haouet *et al.* (2019), indica que este proceso requiere condiciones de almacenamiento constantes y puede consumir mucho tiempo cuando el agotamiento de la calidad del aceite avanza con bastante lentitud en condiciones normales de almacenamiento.

2.1.3.4.1. Método de Rancimat

Symoniuk *et al.* (2022), indican que la vida útil de un aceite es medida mediante el método de Rancimat, lo cual refiere al tiempo que el aceite puede mantener su calidad antes de experimentar signos significativos de oxidación. Symoniuk *et al.* (2022), menciona que el método de Rancimat, se calienta una muestra del aceite a una temperatura constante y se le

suministra una corriente de aire a través de ella, la medida clave es el tiempo que tarda en producirse un aumento significativo en la conductividad eléctrica debido a la formación de productos de oxidación.

2.1.3.5. Pigmentación del aceite de oliva

Según Jiménez et al. (2020), el color distintivo del aceite de oliva se debe a los pigmentos carotenoides y la clorofila que contiene. El Aceite de Oliva Virgen Extra (AOVE) tiene un color más verde cuando se elabora con aceitunas verdes que tienen más clorofila, mientras que un color más amarillento se obtiene al utilizar aceitunas maduras con mayor contenido de carotenoides. Por lo tanto, las proporciones de estos pigmentos determinan el tono final (Jiménez et al., 2020). Además, Jiménez et al. (2020) informan que el AOVE tiene una amplia variedad de carotenoides y clorofilas, que incluyen pheophytin a y b, violaxantina, neoxantina, luteína y otras xantofilas, así como β -caroteno, violaxantina, neoxantina y otras xantofilas. Estos pigmentos se pueden encontrar en cantidades de hasta 100 ppm de carotenoides totales y pigmentos principales como feofitina hasta 25 ppm, β -caroteno hasta 15 ppm y luteína hasta 10 ppm, aunque estos valores dependen de varios factores (Jiménez et al., 2020). Jiménez et al. (2020), menciona que la concentración final de cada pigmento en el AOVE final depende de las características fisicoquímicas del fruto, del origen geográfico, de las condiciones climáticas y de riego y del proceso de extracción mecánica utilizado.

Hui et al. (2023), refieren que la calidad y la adulteración del AOVE a veces se analizan mediante la medición de compuestos pigmentarios porque se correlacionan con el valor nutricional, la frescura y las propiedades antioxidantes del AOVE. Así mismo, también se pueden utilizar pigmentos para la autenticación del AOVE, midiendo los pigmentos de clorofila y carotenoides del AOVE y comparándolos mediante un índice de calidad, en el que la proporción de clorofilas totales a carotenoides totales debe estar alrededor de 1 y la proporción de carotenoides menores a luteína debe rondar el 0,5, para declararlo un auténtico aceite de oliva (Hui et al., 2023). Estos parámetros según Hui et al. (2023), son válidos para cualquier aceite de oliva independientemente de la variedad estudiada, además, otros pigmentos como la violaxantina, la luteína y el contenido total de pigmentos pueden ser útiles como herramienta para identificar un AOVE monovarietal. Las clorofilas, los carotenoides y otros pigmentos menores como la luteína y la violaxantina pueden

permanecer estables durante más de un año almacenados, independientemente del grado de madurez y la variedad de las aceitunas utilizadas para producir ese aceite (Hui *et al.*, 2023).

Quiles *et al.* (2022), mencionan que la degradación de las clorofilas se produce como consecuencia de una reacción de feofitización que comienza desde el paso de malaxación durante la extracción del AOVE y aumenta a lo largo del tiempo de almacenamiento. Durante ese proceso, Hui *et al.* (2023), indican que las clorofilas presentes naturalmente (a y b) se convierten lenta pero irreversiblemente en feofitinas a y b, donde el ion central Mg +2 del anillo de porfirina se intercambia con dos átomos de hidrógeno, lo que hace que las moléculas sean más estables. Estos eventualmente se convierten en pirofeofitinas mediante la eliminación del grupo carboximetilo, que son los productos finales de la degradación de la clorofila (Hui *et al.*, 2023).

2.1.3.6. Análisis sensorial del aceite de oliva

El análisis sensorial del aceite, es decir, la evaluación organoléptica oficial del aceite de oliva, respectivamente, la prueba de panel (PT), se basa en los estándares del Consejo Oleícola Internacional (2017), además del Reglamento (CE) 640/2008 de la Comisión Europea (2008).

2.1.3.6.1. Valoración sensorial del aceite de oliva

La valoración se da de acuerdo a la norma del COI. El método para la valoración sensorial de los aceites de oliva vírgenes extra que solicitan el uso de una denominación de origen se divide en dos etapas (Shaker y Basuny, 2020):

- Determinación del perfil sensorial característico
- Evaluación de la consistencia del perfil sensorial del aceite con el perfil característico de la denominación de origen.

2.1.3.6.2. Vocabulario específico para el aceite de oliva virgen

De acuerdo al consejo internacional de aceituna (COI, 2017):

Atributos negativos:

Sedimento rancio/fangoso: Sabor característico del aceite obtenido de aceitunas apiladas o almacenadas en condiciones tales que han pasado por un estado avanzado de fermentación

anaerobia, o del aceite que ha estado en contacto con el sedimento que se deposita en depósitos y cubas subterráneos y que ha También se sometió a un proceso de fermentación anaeróbica (COI, 2017).

Mohoso-húmedo: de Sabor característico de los aceites obtenidos de frutos en los que se han desarrollado gran número hongos terrosos y levaduras como consecuencia de su almacenamiento en condiciones húmedas durante varios días o del aceite obtenido de aceitunas que han sido recogidas con tierra o barro sobre ellas y que no han sido lavados (COI, 2017).

Vinoso: Sabor característico de ciertos aceites que recuerda al vino o al vinagre (COI, 2017).

Ácido-agrio: Este sabor se debe principalmente a un proceso de fermentación aeróbica en las aceitunas o en la pasta de aceitunas dejadas en esteras de prensado que no se han limpiado adecuadamente y conduce a la formación de ácido acético, acetato de etilo y etanol (COI, 2017).

Rancio: Sabor de aceites que han sufrido un intenso proceso de oxidación (COI, 2017).

Aceitunas congeladas (madera mojada) Sabor característico de los aceites extraídos de aceitunas que han sido dañadas por escarcha mientras está en el árbol (COI, 2017).

Atributos positivos:

Sabroso: Conjunto de sensaciones olfativas propias del aceite que depende de la variedad y procede de aceitunas sanas y frescas, maduras o verdes. Se percibe directamente y/o por el dorso de la nariz (COI, 2017).

Amargo: Sabor primario característico del aceite obtenido de aceitunas verdes o de aceitunas de color cambiante. Se percibe en las papilas circunvaladas de la región “V” de la lengua (COI, 2017).

Acre: Sensación táctil picante característica de los aceites elaborados al inicio de la campaña, principalmente de aceitunas aún verdes. Se puede percibir en toda la cavidad bucal, particularmente en la garganta (COI, 2017).

2.2. Antecedentes de Investigaciones

Korkmaz (2023) evaluó los componentes bioactivos de los aceites de oliva virgen extra (AOVE) obtenidos de cinco cultivares de aceitunas turcos ampliamente producidos en las regiones del Egeo y Mármara en función de su capacidad antioxidante total, contenido fenólico total, contenido de pigmentos, perfiles de ácidos grasos, compuestos fenólicos, compuestos volátiles y propiedades sensoriales. Los métodos para la determinación de los compuestos fenólicos de las muestras se determinaron utilizando el método de Folin-Ciocalteu, y este se midió a 765 nm, los resultados se calcularon a partir de una curva de calibración creada con diferentes soluciones de ácido gálico como estándar y se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico. La capacidad antioxidante de las muestras se determinó utilizando la capacidad de captación de radicales DPPH, luego la absorbancia de esta solución se registró a 517 nm contra metanol como blanco usando un espectrofotómetro. Las propiedades sensoriales de las muestras fueron evaluadas por un panel sensorial capacitado de diez asesores del Laboratorio Central de la Universidad Mardin Artuklu. Las variedades de las plantas fueron Edincik, Ayvalık, Domat, Uslu y Gemlik . Los resultados mostraron que todas las propiedades de las muestras de AOVE se vieron significativamente afectadas por el cultivar de olivo utilizado. Los contenidos de pigmento en los aceites Ayvalık (9,90 mg·kg⁻¹) y Uslu (9,00 mg·kg⁻¹) fueron superiores a los demás ($p < 0,05$). Los mayores valores de ácido oleico (74,13%) y TPC (350,6 mg·kg⁻¹) se observaron en los aceites Gemlik y Domat, respectivamente ($p < 0,05$). El aceite de Edincik mostró el contenido máximo de hidroxitirosol (48,022 mg·kg⁻¹) y el valor de TAC (515,36 mg TE·kg⁻¹) ($p < 0,05$). El aceite Domat exhibió los puntajes más altos para las percepciones de amargor y acritud ($p < 0,05$). En conclusión, indicó que el aceite de oliva Domat tiene mejor calidad que los demás.

Martín *et al.* (2023), exploraron la evolución de la calidad del aceite de oliva almacenado en diferentes tipos de contenedores durante un período de almacenamiento definido para predecir las características organolépticas utilizando una técnica no destructiva como la nariz electrónica. La metodología se enfocó en el análisis cuantitativo, el aceite de oliva fue de variedad “Picual” que se almacenó en diferentes contenedores durante un período de 21 meses y se monitoreó mediante análisis sensorial, compuestos volátiles. El análisis sensorial fue evaluado por un grupo de 12 panelistas especialmente capacitados para describir las propiedades de sabor y olor del AOVE. Los compuestos volátiles se analizaron mediante cromatografía de gases previo muestreo de espacio de cabeza estático con micro extracción

en fase sólida. Los resultados mostraron que el aceite almacenado en botellas de vidrio oscuro y en botellas de polietileno verde comenzó a mostrar defectos después de 12 y 15 semanas, respectivamente. Sin embargo, el aceite almacenado en envases de hojalata mantuvo su calidad a lo largo de los 21 meses estudiados. En conclusión, el aceite de oliva pierde su calidad después de 21 meses de almacenamiento, pero se mantiene en mejores condiciones en un envase de hojalata que en botellas de vidrio oscuro, además los compuestos volátiles relacionados con el aroma positivo del aceite fueron: (E)-2-hexenal, (E)-3-hexen-1-ol y (Z)-3-hexen-1-ol, acetato.

Klisovi *et al.* (2022), analizaron los cambios en las propiedades de calidad, salud y sabor del aceite de oliva virgen extra. La metodología se basó en el análisis de los datos y los parámetros de calidad, compuestos fenólicos, volátiles y atributos sensoriales de dos AOVE monovarietales, Istarska bjelica y Buža, se evaluaron cada siete días durante un mes. Los parámetros de calidad, ácidos grasos libres, índice de peróxido (PV) e índices espectrofotométricos (K 232, K 270 y ΔK) se determinaron de acuerdo con los métodos analíticos descritos en el Reglamento de la Comisión Europea, los compuestos fenólicos de las muestras de aceite se realizaron mediante el HPLC – UV de columna Kinetex PFP. El análisis descriptivo cuantitativo de las muestras de aceite de oliva virgen fue realizado por un panel de ocho evaluadores capacitados y acreditados para el análisis sensorial del aceite de oliva virgen según el método propuesto por el Consejo Oleícola Internacional. Los resultados dieron a conocer que, tras el almacenamiento, el contenido fenólico total disminuyó un 12,3% y un 17,6% en los aceites de oliva IB y B, respectivamente, mientras que la concentración total de compuestos volátiles disminuyó en aproximadamente un 19%. Además, no se ha observado una mayor degradación de los compuestos fenólicos y volátiles en los AOVE almacenados en condiciones de consumo en comparación con los almacenados sin abrir durante el mismo período, lo que implica que el grado de degradación se atribuye predominantemente al envejecimiento del aceite. Y los parámetros de análisis sensorial indicaron una ligera mejora de los productos de oxidación primaria. En conclusión, durante un mes de almacenamiento no redujeron su contenido fenólico por debajo de los niveles exigidos para la solicitud de declaración de propiedades saludables.

Žanetic *et al.* (2021), determinaron el contenido fenólico total (TPC), la composición de ácidos grasos, los compuestos volátiles y el perfil sensorial de los aceites de oliva monovarietales de los cuatro cultivares de olivo más comunes de Dalmacia: Oblica, Lastovka, Levantinka y Krvavica. El estudio fue enfocado en un análisis cuantitativo de

diseño experimental, se utilizó frutos sanos de olivo de cuatro cultivares croatas autóctonos típicos de la región Dalmacia (Oblica, Lastovka, Levantinka, Krvavica). El contenido fenólico total se determinó mediante el método espectrofotométrico, las mediciones de las absorbancias se realizaron por triplicado a 765 nm. Los ésteres metílicos de ácidos grasos de muestras de aceite de oliva se obtuvieron mediante tratamiento alcalino con KOH a 1M en metanol utilizando una columna capilar DB-WAX como se describe en el método ISO. El análisis sensorial se realizó con un panel de profesionales capacitados del Instituto de Cultivos Adriáticos de Split, Croacia, aprobado por el Ministerio de Agricultura de Croacia, se realizó una evaluación sensorial de AOVE monos varietales utilizando el método oficial del COI. Los resultados evidenciaron que los valores de acidez oscilaron entre 0,2% y 0,4%. No hubo diferencia significativa entre otros ácidos grasos. En general, el compuesto volátil más predominante en todas las muestras de aceite fue el aldehído C6 E -2-hexenal, que contribuye a las características sensoriales verdes, afrutadas, amargas y astringentes. Concluyeron que dos aceites de oliva monovarietales se pueden ubicar en el segundo grupo como aceites ligeramente amargos (Lastovka y Levantinka), y otros dos aceites (Oblica y Krvavica) pertenecen al cuarto grupo como bastante amargor.

Rotondi *et al.* (2021), determinaron la influencia de la duración del almacenamiento de la aceituna en las propiedades químicas y sensoriales del aceite de oliva virgen extra. Se consideraron cuatro clases de tiempos de almacenamiento: ≤ 24 h, 2–3 días, 4–6 días, ≥ 7 días. El análisis sensorial fue realizado por el panel de la Agencia de Servicios del Sector Agroalimentario de la región de Marche (ASSAM), un panel de cata analítico completamente capacitado reconocido por el Consejo Oleico Internacional. Los resultados evidenciaron que los parámetros de calidad de los aceites como la acidez libre, número de peróxido aumentaron significativamente a medida que aumentó la duración del almacenamiento, mientras que el contenido fenólico disminuyó significativamente, con el consiguiente efecto sobre la estabilidad del aceite. En conclusión, de este estudio se desprende que algunos parámetros de calidad, nutricionales y sensoriales se ven afectados por la duración del almacenamiento de la aceituna, independientemente de la composición varietal del material de partida.

Lanza y Ninfali (2020) se centraron en evaluar las condiciones necesarias para aumentar y mantener los nutrientes antioxidantes tanto en el aceite de oliva virgen extra como en las aceitunas de mesa. Los métodos para la evaluación de la concentración total de compuestos fenólicos en el AOVE viene dado por el método colorimétrico oficial, basado en el reactivo

de Folin-Ciocalteu, que permite evaluar la capacidad reductora de todos los fenoles. En cuanto a la detección de la capacidad antioxidante, se realizó mediante el método de capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC). Los resultados evidenciaron que los principales antioxidantes del aceite de oliva son los alcoholes y ácidos fenólicos, como los secoiridoides, los lignanos y las flavonas, los cuales poseen la capacidad de prolongar la vida útil del aceite y exhiben propiedades saludables para los humanos. El nivel de calidad se mantiene si las condiciones de almacenamiento apuntan a minimizar los procesos oxidativos que ocurren debido al oxígeno y la luz. En conclusión, los aceites de oliva muestran una mayor estabilidad al calor, ligada tanto a la composición de ácidos grasos como al contenido de fenoles, que es importante para prevenir la oxidación de los ácidos grasos.

Negro *et al.* (2019), evaluaron los diferentes perfiles fenólicos y las actividades antioxidantes de los aceites monovarietales. Las muestras fueron aceites de ocho genotipos/cultivares, el contenido de fenoles totales se determinó mediante el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, la actividad antioxidante se evaluó utilizando una prueba de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), todos los datos se informaron como la media \pm desviación estándar (SD), con al menos tres repeticiones para cada aceite de oliva. La evaluación estadística se realizó mediante la prueba de Duncan para discriminar entre los valores medios. Los resultados confirman esta variabilidad. De hecho, el contenido global de oleuropeína varía hasta cuatro veces entre los diferentes genotipos (de 33,80 a 152,32 mg/kg de aceite), mientras que el contenido de oleocantal es significativo solo en dos aceites. La actividad antioxidante, determinada con 2,50 valores para el ensayo DPPH que oscilan entre 160 y 91 mg de aceite, mientras que el ensayo ORAC muestra valores entre 5,45 y 8,03 μ mol Trolox equivalente (TE)/g aceite. En conclusión, los aceites vírgenes extra presentan una variabilidad muy alta en cuanto al contenido de compuestos fenólicos. Por lo tanto, es importante una caracterización detallada del aceite de oliva extra virgen para comprender mejor y atestiguar los valores antioxidantes y las propiedades nutracéuticas de este alimento clave de la dieta mediterránea.

Kouka *et al.* (2019), realizaron una correlación de la composición polifenólica de cinco extractos derivados de una variedad de aceite de oliva griego con su potencia antioxidante y actividades anti mutagénicas in vitro con técnicas químicas y ensayos basados en cultivos celulares. Los aceites de oliva seleccionados se sometieron a extracción para obtener los extractos de polifenoles. Específicamente, se siguió la extracción líquido-líquido según el método propuesto por el COI, la determinación de polifenoles se realizó mediante la

hidrolisis en condiciones ácidas, la capacidad de eliminación de radicales de los extractos. Todos los datos se analizaron usando ANOVA unidireccional seguido de las pruebas de Dunnett para comparaciones múltiples por pares. Los resultados indicaron que las muestras de polifenoles con mayor concentración de hidroxitirosol, fueron más potentes en actividad antioxidante y antimutagénica in vitro. En conclusión, los extractos probados exhibieron una potente actividad antioxidante, así como una acción protectora contra el daño del ADN.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de: aceites y grasas, evaluación sensorial, pertenecientes a la Facultad de Industrias Alimentarias; Laboratorio del Instituto de Bioquímica y Biología Molecular; instalaciones pertenecientes a la Universidad Agraria la Molina y Laboratorio de la empresa Agroindustrias González SAC – Tacna.

3.2. MUESTRAS

Las muestras de aceite de oliva extra virgen fueron de las variedades: sevillana, frantoio, coratina y manzanilla proveniente del distrito La Yarada - Los Palos de Tacna/ empresa Agroindustrias González SAC. La toma de muestras se realizó entre los meses de abril a junio del 20, las muestras fueron recolectadas de tanques de acero inoxidable de 1500 L. de capacidad, las que fueron acondicionadas en envases de vidrio color ámbar de 250 ml de capacidad, con cierre hermético. Se tomaron 3 muestras por cada variedad, totalizando 12 muestras.

3.3. MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS

3.3.1. Materiales

- Tubos eppendorf de microcentrifuga x 2ml (Isolab, Alemania).
- Viales ámbar de vidrio (Fisherbrand, Madrid).
- Matraz aforado de 25 ml, (Blaubrand, USA).
- Cubetas de cuarzo (Kartell, Milano).
- Microplaca Nunc™ MicroWell™ de 96 pocillos (Thermo Scientific, Madrid, España).
- Micropipeta transferpette- 100-1000 uL, tipo digital con tips
- Micropipeta transferpette- 20-200 uL, tipo digital con tips.
- Micropipeta transferpette- 10 uL, tipo digital con tips.

- Papel tissue
- Piceta
- Copa de vidrio, para cata de aceite de oliva.
- Bandejas
- Ficha de cata y lapiceros.

3.3.2. Reactivos

- Alcohol etílico al 95 por ciento (Merck, USA).
- Yoduro de potasio (KI) (Merck, USA).
- Ácido gálico estándar (Merck, USA).
- Ácido acético glacial (JT Barker, USA).
- Fenoltaleína (3,3-bis(4-hidroxifenil)-2-benzofuran-1(3H)-ona), (Merck, USA).
- Ciclo hexano (S7817), (Merck, USA).
- Metanol (JT Barker, USA).
- Acetona (JT Barker, USA).
- Folin Ciocalteau (Merck, USA).
- Hidróxido de Sodio (NaOH) 0.1N, (Merck, USA).
- Tiosulfato de Sodio (Merck, USA).
- Carbonato de sodio (Merck, USA).
- Cloroformo (Merck, USA).
- Cation ABTS (ABTS^{o+})
- Agua destilada

3.3.3. Equipos

- Espectrofotómetro Modelo Genesys 150 UV-VIS, USA.
- Balanza Analítica, Sartorius CP124S®, USA.
- Eppendorf centrifuga, (Velocidad Max. 17500 rpm 230v, y 1050 watt), Alemania.
- Computadora, (260-P100B) HP.
- Lector de microplacas Synergy HTX Multi-Mode (Biotek; Rochester, VT, EE.UU.)
- Colorímetro CR-400 (Konica Minolta Inc, Japón).
- Microcentrifuga Vortex (Combispin FVL, Madrid).
- Professional Rancimat 892 (Metrohm, Suiza).

3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.4.1. Análisis fisicoquímico

a) Acidez libre

La acidez libre se determinó usando el método basado en la norma técnica peruana 209.098 (2006):

1. En un matraz Erlenmeyer 250 ml, se añaden 25 ml de alcohol etílico de 96° y éter etílico, junto con 1 ml de una solución alcohólica de fenolftaleína al 1%. La mezcla se ajusta a una concentración de 0.1 N y se agita hasta que el indicador muestre un cambio de color inicial.
2. Posteriormente, en otro matraz Erlenmeyer de 250 ml, se pesa entre 5-10 g de aceite. El disolvente neutralizado, preparado detallado en el ítem 1, se vierte en el matraz y se agita, hasta conseguir la disolución completa de la grasa.
3. Seguidamente se valora con disolución de hidróxido de potasio al 0.1 N, y se agita hasta que el indicador muestre un cambio de color inicial (el color del indicador coloreado persiste durante al menos 10 segundos).

Se calcula mediante:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{V * N * 56.1}{P} * 100 \quad (1)$$

Donde:

V: Volumen en ml de la solución valorada de hidróxido de Sodio.

N: Normalidad de la solución de hidróxido de Sodio.

56.1: Peso molecular del KOH

P: Peso del aceite en Gramos

b) Índice de peróxidos

El índice de peróxido se determinó usando el método basado en la norma técnica peruana 209.098 (2006):

1. Inicia con la preparación de la muestra en el que se pesa aproximadamente 2 gramos de aceite en un Erlenmeyer.
2. Posteriormente se añade 10 ml. de cloroformo y se agita para disolver la grasa. Se añade 15 ml. de ácido acético glacial (para proporcionar un medio ácido) y se agita la mezcla.
3. Seguidamente se añade 1 ml. de la disolución de yoduro potásico.
4. Los peróxidos presentes en la muestra oxidan el IK transformándolo en I2. Se agita la mezcla durante 1 minuto y se deja en reposo en la oscuridad durante 5 min.
5. Se añade 75 ml de agua destilada luego se valora la mezcla con tiosulfato sódico (que reducirá el I2 a I⁻). Antes de la valoración el color de la mezcla debe de ser amarillento rojizo.
6. Finalizando se realiza un ensayo en blanco (adicionando todos los reactivos excepto la muestra de aceite).

Se calcula por la fórmula:

$$IP = \frac{(S-B)*N*1000}{\text{peso de muestra}} \quad (2)$$

Donde:

S: ml. de Tiosulfato gastado

B: ml. de Tiosulfato gastado en blanco

N: Normalidad de solución valorada de tiosulfato de sodio.

c) Coeficiente de extinción ultravioleta (k270)

El coeficiente de extinción ultravioleta (k270) se determinó usando el método COI/T20/Doc.19:

1. Pesar aproximadamente 0,25 g de aceite en un matraz aforado de 25 ml.
2. Luego se completa con el ciclo hexano hasta el enrase, y se homogeniza aplicando suaves y continuos movimientos circulares, logrando la disolución completa de la muestra, con lo cual se obtiene una solución perfectamente clara y sin turbidez.
3. Posteriormente, se llena una cubeta de cuarzo con la solución obtenida y se mide el paso de la luz en la muestra a 270 nm, usando como referencia el ciclohexano en forma pura como patrón de comparación en el haz de referencia.
4. Los valores de extinción registrados deben estar dentro del rango de 0,1 a 0,8 o dentro del rango de linealidad del espectrofotómetro que debe verificarse. De lo contrario, las mediciones deben repetirse utilizando soluciones más concentradas o más diluidas, según corresponda.

d) Determinación de color

Se sigue el método descrito por Warambo y Gidley (2013) adaptado por Vilca et al. (2022). Este se mide utilizando un colorímetro.

1. Primero se colocan cien microlitros de aceite de oliva sobre la lente del colorímetro.
2. Los valores L, a* y b* se miden por triplicado y se calcularon el croma (C) y el ángulo de tono (h°) se acuerdo a la ecuación 1 y 2.

Se utiliza como referencia una baldosa blanca estándar para calibrar el colorímetro.

$$C = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (3)$$

$$h^\circ = \tan^{-1}\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (4)$$

e) Carotenoides totales y clorofila

Se siguió el método descrito por Lichtenthaler y Buschmann (2001) adaptado por Vilca et al. (2022). Este se mide utilizando un colorímetro.

1. Primero se mezclan 100 μl de aceite de oliva con 1 ml de acetona y se adquirieren espectros de absorción a 400–700 nm cada 0,5 nm en un espectrofotómetro Lambda 1050 UV/Vis/NIR
2. Los espectros se desconvolucionan aplicando una línea de base lineal y el modelo Gauss.
3. Para la cuantificación de carotenoides totales, y clorofila a y b, respectivamente, se utilizan las absorbancias de los picos a 470, 644,8 y 661,6 nm, las cuales se calcularon de acuerdo a (3), (4) y (5) y expresado como mg/kg de aceite de oliva.

$$Ca = 11.24A_{661.6 \text{ nm}} - 2.04A_{644.8 \text{ nm}} \quad (5)$$

$$Cb = 20.13A_{644.8 \text{ nm}} - 2.04A_{661.6 \text{ nm}} \quad (6)$$

$$CT = \frac{1000A_{470 \text{ nm}} - 1.91Ca - 63.14 Cb}{214} \quad (7)$$

Donde: Ca, Cb y CT son clorofila a y b, y carotenoides totales, respectivamente, en $\mu\text{g/mL}$; y A es la absorbancia.

3.4.2. Determinación de polifenoles totales (TP)

Se utilizó la metodología empleada por Abderrahim et al. (2016), adaptado por Vilca et al. (2022), este consiste en un ensayo rápido y de microtitulación y Folin Ciocalteu (FC).

1. Primero, se coloca 25 μL de solución estándar de ácido gálico (0, 6,25, 12,5, 25 y 50 mg/L) o la fracción AO metanol/agua y 25 μL de reactivo FC diluido (1:20 v/v) en el Eppendorf.
2. Luego se mezcla y se deja reposar durante 2 min.
3. Después de esto, se agregaron 200 μL de Na_2CO_3 y los tubos se mezclan por 1 min.
4. Los tubos se incuban durante 1 hora en condiciones de oscuridad.
5. Posteriormente, la mezcla se transfiere a la microplaca de 96 pocillos (Thermo Scientific).
6. La absorbancia se lee a 760 nm en un lector de microplacas multimodo.
7. Finalmente, el TP se expresa como mg equivalente de ácido gálico (GAE)/kg de AO.

3.4.3. Capacidad antioxidante

Para medir la capacidad antioxidante del AOVE se utilizó el ensayo ABTS adaptado al lector de microplacas descrito por Vilca et al. (2022).

1. En primer lugar, el radical catión ABTS ($ABTS^{\circ+}$) se sintetiza mediante la reacción de catión ABTS 7 mM con persulfato de potasio 2,45 mM en agua y dejando la mezcla en la oscuridad a temperatura ambiente durante 16 h.
2. Luego la solución de trabajo $ABTS^{\circ+}$ (AWS) se prepara mediante dilución de la solución madre (1:50 v/v con etanol) y el AOVE diluido se prepara mediante dilución en acetona (1:100 v/v) y centrifugación a 10.000 g durante 5 min. a 4 °C.
3. Posteriormente para el ensayo ABTS, se agregan 10 μ L de ácido gálico o AOVE diluido a una microplaca de 96 pocillos seguido inmediatamente por 100 μ L de AWS.
4. Posteriormente, la mezcla se agita durante 1 min y se lee la absorbancia a 734 nm por triplicado utilizando un lector de microplacas después de 4 min.
5. Finalmente, la capacidad antioxidante se calcula como capacidad antioxidante equivalente (EAG) a partir de la curva estándar de ácido gálico y se expresa como mmol de EAG/kg de AOVE.

3.4.4. Evaluación sensorial

Se siguieron las recomendaciones indicadas en la norma COI (2007). Que incluye las siguientes fases:

a) Fase visual:

1. El color del aceite no es un indicador confiable de su calidad porque no tiene relación con ella. El aroma estará más concentrado si la degustación se realiza en una copa oscura con la abertura cerrada. Se debe colocar una lámina de vidrio conocida como "luna de reloj" sobre ella.
2. El aceite debe tener una temperatura de 22° C. A esta temperatura, las moléculas aromáticas comienzan a evaporarse.

b) Fase olfativa:

En esta fase se identificaron los aromas y todo lo que de ellos se desprende:

1. Llena la copa de cata con aproximadamente 25 gramos de aceite de oliva virgen extra, luego coloca la lámina de cristal encima.
2. Usa tu mano para calentar suavemente la copa y comienza a girarla para permitir que el aire interactúe con el aceite y libere todos sus aromas.
3. Inhala profundamente mientras acercas tu nariz a la copa. La intensidad del aroma del AOVE es lo primero que percibes.
4. Después de determinar la intensidad del aroma, intenta correlacionarlo con otros componentes para identificar aromas favorables como manzana, almendra, notas afrutadas, etc., así como desfavorables como olores metálicos o a moho.

c) Fase gustativa

1. El procedimiento de esta fase comienza con aproximadamente 5 gramos de aceite siendo colocado en la boca, el cual debe ser calentado durante 3 o 4 segundos.
2. Luego, el aceite debe ser colocado frente a los labios y cerrados. Para captar todas las sutilezas, el aceite debe inundar toda la boca.
3. Para añadir más detalles al sabor, inhala dos o tres veces aire fresco para provocar nuevas sensaciones olfativas.
4. Finalmente, el aceite se prueba al final.

d) Finalización de la cata de AOVE

Después de probar el aceite de oliva virgen extra, se debe enjuagar la boca con un poco de agua, pan o rodajas de manzana. Esto se hace con el fin de equilibrar los sabores que surgen al probar diferentes aceites.

3.4.5. Estabilidad oxidativa (OSI) expresado como periodo de inducción (IP) por Rancimat

Se realizó la prueba Rancimat de acuerdo a Heidarpour y Farhoosh (2018) quienes indican que se basa en determinar automáticamente el tiempo (conocido como índice de estabilidad oxidativa/aceite, (OSI). Se trabaja con el 892 Professional Rancimat, configurado para 3 g muestras de aceite a temperatura de 130 °C. Se utiliza un caudal de aire de 25 l/h para medir el OSI. El material de vidrio, los recipientes de medición, los electrodos y los tubos de conexión se limpiaron a fondo después de cada ejecución.

3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En la Figura 2 se presenta el esquema experimental seguido. Se trabajó con 4 variedades de aceite (4 tratamientos), a saber:

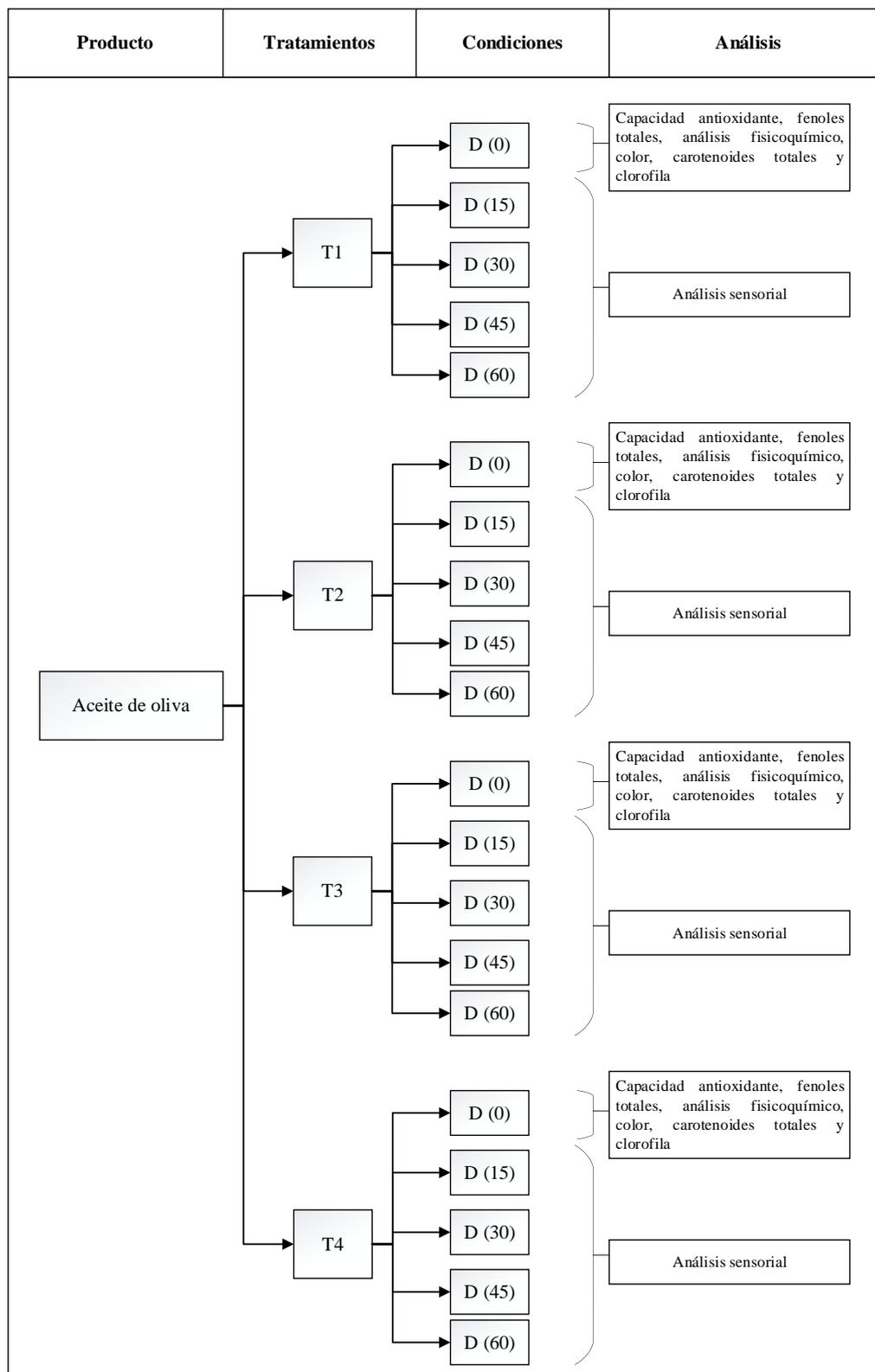


Figura 2. Esquema experimental

Donde:

T1, T2, T3 y T4: Tratamientos

D (0): día cero, **D (15):** día 15, **D (30):** día 30, **D (45),** día 45, **D (60),** día 60.

Cada muestra fue almacenada bajo condiciones ambientales T_0 : 20 °C y HR 72% por un tiempo de 15, 30, 45 y 60 días.

La evaluación estadística incluye un “Diseño completamente aleatorio” por cada experimento. Se tuvo una sola variable independiente en este caso el aceite de oliva extra virgen de las cuatro variedades de aceituna provenientes del Distrito La Yarada - Los Palos. Los tratamientos se organizan en el siguiente orden:

Tratamiento (T1), aceite de la variedad sevillana.

Tratamiento (T2), aceite de la variedad Frantoio.

Tratamiento (T3), aceite de la variedad Coratina.

Tratamiento (T4), aceite de la variedad Manzanilla.

Los datos se tabularon y se analizaron mediante la media, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, así mismo, se efectuó el análisis de varianzas y pruebas de comparación múltiple.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA). Para establecer la caracterización fisicoquímica (concentración de componentes fenólicos, capacidad antioxidante), la evaluación sensorial y la estabilidad oxidativa, los datos obtenidos se organizaron y presentaron en tablas y gráficos. Se empleó un análisis de varianza de comparación múltiple para examinar la diversidad en los parámetros fisicoquímicos, lo que nos permitió determinar cuál opción cumplía mejor con los objetivos propuestos. Para determinar la significancia de la prueba de Friedman para el análisis sensorial, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk para confirmar los supuestos de normalidad y la prueba de Levene para confirmar la homogeneidad de varianzas.

Modelo aditivo lineal de la investigación

$$y_{ij} = u + r_i + e_{ij} \quad (8)$$

Donde:

- $i = 1, 2, \dots$ (Tratamientos)

- j : repeticiones
- Y_{ij} = respuesta observada en el tratamiento i en repetición j
- μ = efecto medio verdadero.
- μ_i = es el efecto de la i - ésimo tratamiento.
- ϵ_{ij} = es el efecto del ij -ésimo error experimental.

Se utilizó ANOVA para evaluar los resultados de tratamiento del diseño con un nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$) para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos. Se utilizó la prueba de diferencia de medias de Tukey para determinar la significancia si ANOVA producía resultados. El programa estadístico RStudio Professional versión 4.2.3 se utilizó para realizar los procedimientos estadísticos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis fisicoquímico

4.1.1. Índice de acidez

En la tabla 1 se evidencia que el promedio del índice de acidez del aceite de oliva de la variedad Coratina es de 0.41 ± 0.02 ; variedad Frantoio 0.29 ± 0.01 , que a su vez reporta el menor porcentaje; variedad Manzanilla 0.47 ± 0.02 (mayor acidez de todas las variedades evaluadas); variedad Sevillana 0.35 ± 0.02 . Los resultados de la evaluación estadística (Anexo 1) indican que cada variedad es diferente en cuanto al porcentaje de acidez.

Tabla 1. Índice de acidez de cuatro variedades de AOVE.

Variedad	Medias (porcentaje de acidez)
Manzanilla	0.47 ± 0.02^a
Frantoio	0.29 ± 0.01^d
Coratina	0.41 ± 0.02^b
Sevillana	0.35 ± 0.02^c

Al respecto, García et al. (2023), al evaluar variedades de aceite de oliva, reportaron que la Arbequina presentó el valor más alto 0,485; concordando con Siano et al (2021), que reportaron un 0.47%. Así mismo, Žanetic et al. (2021), indicaron que los valores de acidez encontrados en su estudio oscilaron entre 0,2% y 0,4%. De igual forma, Sakar et al. (2022), encontró una variación del % de índice de acidez entre 0.64 a 0.72 ± 0.01 para la variedad Arbequina.

Los resultados obtenidos concuerdan con los autores mencionados e indican una apropiada calidad del aceite dado que su acidez es baja, destacando la variedad frantoio; cuyos resultados se encuentran muy por debajo del máximo 2% indicados por la FAO.

4.1.2. Índice de peróxidos

En la tabla 2 se evidencia que el promedio del porcentaje de peróxido del aceite de oliva expresado en “meq O₂/kg” de la variedad Coratina es de 6.83 ±0.02, variedad Frantoio 12.46 ±0.06, variedad Manzanilla 19±0.06 (mayor índice de peróxidos de todas las variedades evaluadas); y la variedad Sevillana 5.63±0.06 que a su vez reporta el menor porcentaje. Los resultados de la evaluación estadística (Anexo 2) indican que cada variedad es diferente en cuanto al índice de peróxidos.

Tabla 2. Índice de peróxidos de cuatro variedades de AOVE.

Variedad	Medias
Manzanilla	19.00 ± 0.06 ^a
Frantoio	12.46 ± 0.06 ^b
Coratina	6.83 ± 0.02 ^c
Sevillana	5.63 ± 0.06 ^d

Al respecto García et al. (2023), al evaluar muestras de aceite de oliva, reportaron que la Arbequina presentó el valor más alto de 16.46 meq O₂ kg⁻¹, valor que a su vez es menor del índice de peróxidos máximo permitidos (20 meq O₂ kg⁻¹); concordando con Sakar et al. (2022), que reportaron valores entre 16,10 ± 0.04 a 19,40 ± 0.02 O₂ kg⁻¹..

Los resultados obtenidos concuerdan con los autores mencionados e indican una apropiada calidad del aceite dado que su índice de peróxido es menor, destacando la variedad sevillana; cuyos resultados se encuentran muy por debajo del máximo 20 meq O₂ kg⁻¹ indicados por el CODEX (2021) y el COI (2009).

4.1.3. Coeficiente de extinción ultravioleta (K270)

En la tabla 3 se evidencia que el promedio del factor K270 del aceite de oliva de la variedad Coratina es de 0.133 ±0.00, variedad Frantoio 0.128 ±0.00, que a su vez reporta el menor promedio; variedad Manzanilla 0.223±0.00 (mayor coeficiente de extinción ultravioleta k270 de todas las variedades evaluadas), variedad Sevillana 0.157±0.00. Los resultados de la evaluación estadística (Anexo 3) indican que cada variedad es diferente en cuanto al factor K270.

Tabla 3. Coeficiente de extinción ultravioleta (K270) de cuatro variedades de AOVE.

Variedad	Medias
Manzanilla	0.223 ± 0.00 ^a
Frantoio	0.128 ± 0.00 ^d
Coratina	0.133 ± 0.00 ^c
Sevillana	0.157 ± 0.00 ^b

Los resultados son contrastados por García et al. (2023), encontraron un coeficiente de extinción ultravioleta K 270 de 0.22 en muestras de aceite de oliva, similar a Sakar et al. (2022), que reportaron valores de 0,117 a 0,154 ± 0.01. Así mismo, Kharrassi et al. (2018) indicaron valores de 0,14 ±0.00.

Los resultados obtenidos concuerdan con los autores mencionados e indican una apropiada calidad del aceite dado que su coeficiente de extinción ultravioleta k270 es menor, destacando la variedad frantoio; cuyos resultados se encuentran muy por debajo del máximo 0.25 indicados por Carpio y Jiménez (2002).

4.1.4. Color

En la tabla 4 se evidencia el valor promedio para cada parámetro del color en función al aceite de oliva. Los resultados de la evaluación estadística (Anexo 4) indican que cada variedad es diferente en cuanto al parámetro de color.

Tabla 4. Parámetros de color del espacio CIELAB a*, b*, C y h° de cuatro variedades de AOVE.

Variedad	a*	b*	L	C	h°
Manzanilla	-1.253 ± 0.01 ^a	7.270 ± 0.01 ^a	25.583 ± 0.01 ^a	7.377 ± 0.01 ^a	-1.400 ± 0.00 ^a
Frantoio	-2.043 ± 0.01 ^d	10.717 ± 0.01 ^d	24.770 ± 0.02 ^d	10.909 ± 0.00 ^d	-1.382 ± 0.00 ^c
Coratina	-1.826 ± 0.01 ^c	10.577 ± 0.02 ^c	24.660 ± 0.01 ^c	10.733 ± 0.02 ^c	-1.399 ± 0.00 ^a
Sevillana	-1.360 ± 0.01 ^b	7.623 ± 0.01 ^b	24.966 ± 0.02 ^b	7.743 ± 0.01 ^b	-1.394 ± 0.00 ^b

En cuanto a la coordenada a^* , según Pathare et al. (2013) mencionan que un valor positivo de a^* indica una dominancia de tonos rojos, mientras que un valor negativo de a^* indica una dominancia de tonos verdes y cuanto más negativo más fuerte será la presencia de tonos verdes en el color, y menos presencia tendrán los tonos rojos. Los resultados obtenidos concuerdan con los autores mencionados y dan a conocer que todas las variedades de aceite de oliva estudiadas presentan una tonalidad verde, destacando la variedad Frantoio.

Por otro lado, para la coordenada b^* , Pathare et al. (2013) mencionan que un valor positivo de b^* indica una dominancia de tonos amarillos, mientras que un valor negativo de b^* indica una dominancia de tonos azules. Los resultados obtenidos concuerdan con los autores mencionados y dan a conocer que todas las variedades de aceite de oliva estudiadas presentan valores positivos, destacando la variedad Frantoio.

En cuanto a L (luminancia) Pathare et al. (2013) indican que representa la luminancia o el brillo del color. Varía de 0 (negro) a 100 (blanco). Cuando $L = 0$, el color es completamente negro, y cuando $L = 100$, el color es completamente blanco. En tal sentido, los resultados obtenidos en cuanto a la luminancia tienen valores en un rango de 24 a 26 indicando que los colores son oscuros.

Los resultados obtenidos concuerdan con Yovcheva et al. (2014), quienes hicieron un estudio sobre la caracterización de aceites de oliva vírgenes mediante diferentes métodos físicos que evidenciaron parámetros de a^* -1.73, b^* 6.93, L, de 92.51, C de 7.14 y h de -76. Así mismo, García et al. (2021), refieren que el color puede variar por la composición de las aceitunas, también, en función de factores intrínsecos y extrínsecos.

4.1.5. Carotenoides totales y clorofila

En la tabla 5 se evidencia el valor promedio para la clorofila, y carotenoides totales de los aceites de oliva extra virgen. Los resultados de la evaluación estadística (Anexo 5) indican los códigos empleados para la determinación de carotenoides totales y clorofila.

Tabla 5. Composición de clorofilas y carotenoides totales de cuatro variedades de AOVE.

Variedad	Clorofila a (mg/kg)	Clorofila b (mg/kg)	Carotenoides totales (mg/kg)
Manzanilla	6.235 ± 0.49 ^a	2.718 ± 0.90 ^a	8.613 ± 0.10 ^{ac}
Frantoio	11.264 ± 0.86 ^b	2.718 ± 0.31 ^a	12.468 ± 1.26 ^b
Coratina	6.420 ± 1.08 ^a	3.309 ± 0.99 ^a	8.355 ± 0.85 ^c
Sevillana	10.068 ± 0.49 ^b	2.577 ± 0.87 ^a	11.058 ± 0.95 ^{ab}

Los espectros de absorción UV-vis cercanos registrados para todas las muestras investigadas, en el rango entre 400 nm y 700 nm, se informan en la Figura 3, todos los espectros se escalaron para tener absorción cero (Abs = 0) en longitudes de onda superiores a 700 nm.

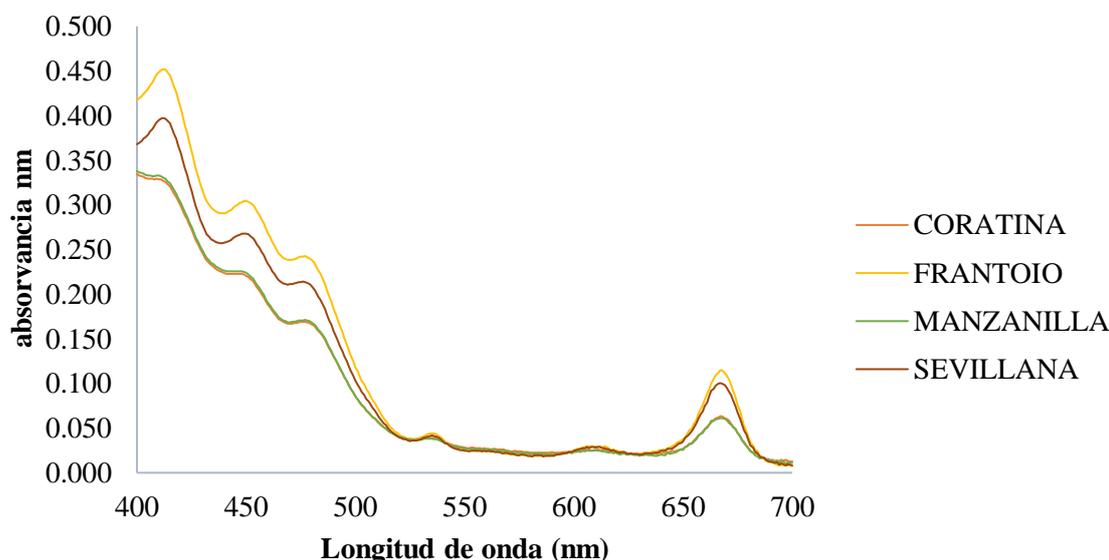


Figura 3. Espectros de absorción UV-vis de las muestras de AOVE. Los espectros de absorción se escalan para tener absorción cero (Abs = 0) en el rango de longitudes de onda de 400 a 700 nm.

En la Figura 3, es evidente la variabilidad de las absorciones cercanas a UV-vis, debido al contenido diferente de pigmentos entre las muestras estudiadas, resaltando la variedad frantoio (mayor cantidad de pigmentos), el cual se contrasta con la tabla 5, donde frantoio representa la mayor cantidad de clorofila total a + b con un valor de 13.982 ppm y manzanilla con un valor de 8.953 ppm. Por otro lado, en cuanto a los carotenoides se presentó la variedad frantoio con mayor cantidad 12.468 ppm y coratina con menor cantidad 8.35 ppm.

Los resultados obtenidos, concuerdan con Borello y Domenico (2019) , el cual dieron a conocer en su estudio sobre la determinación de pigmentos en aceites de oliva vírgenes , obtuvieron valores de clorofila total de 2.7 a 13.3 ppm. Así mismo, Aparicio y Gandul (2014) indicaron que en su estudio sobre la cinética de decoloración de clorofilas y carotenoides en aceite de oliva virgen, encontraron valores de carotenoides de 11.86 a 18.99 ppm y clorofila de 3.44 a 17.93 ppm. Sin embargo, Chira y Calas- Blanchard (2020) en su investigación sobre los perfiles fenólicos, tocoferoles y escualeno (HPLC-UV) del aceite de oliva obtuvieron valores de 0.38 a 0.45 ppm siendo menores a los reportados en este trabajo.

4.2. Polifenoles totales

En la tabla 6 se evidencia que el promedio de la cantidad de polifenoles totales expresado en “mg EAG/Kg” para el aceite de oliva de la variedad Manzanilla es de 129.2511 ± 0.93 , variedad Sevillana 116.8293 ± 0.50 , variedad coratina 108.6130 ± 0.81 , que a su vez reporta el menor valor; variedad Frantoio 131.9575 ± 0.53 (mayor contenido fenólico de todas las variedades evaluadas). Los resultados de la evaluación estadística (Anexo 6) indican que cada variedad es diferente en cuanto al contenido de polifenoles totales.

Tabla 6. Contenido fenólico total (mg EAG/Kg) de cuatro variedades de AOVE.

Variedad	Contenido fenólico total (mg EAG/Kg)
Manzanilla	129.2511 ± 0.93^a
Frantoio	131.9575 ± 0.53^d
Coratina	108.6130 ± 0.81^c
Sevillana	116.8293 ± 0.50^b

Al respecto, Pedan et al., (2019) refieren que, en su estudio sobre la caracterización de compuestos fenólicos y su contribución a las propiedades sensoriales del aceite de oliva, evidenciaron que la cantidad de compuestos fenólicos totales en el AOVE varió según la muestra y osciló entre aproximadamente 52 y 315 mg GAE/kg. Así mismo, Juhaimi et al. (2017), analizaron la composición fenólica y de esteroides del aceite obtenido de 5 cultivares de olivo diferente, evidenciaron que los contenidos fenólicos totales de los aceites fue entre 94,99 mg GAE/kg de aceite (Al-Joif) y 405,71 mg GAE/kg de aceite (Sariulak) ($p < 0,05$). Por otro lado, Negro et al. (2019), indican que los aceites vírgenes

extra presentan una variabilidad muy alta en cuanto al contenido de compuestos fenólicos debido a que estos pueden variar por muchos factores, por lo que es difícil encontrar un valor promedio en estos. Así mismo, según Gorzynik et al. (2018), refieren que los aceites de oliva vírgenes tienen cantidades sustancialmente altas de polifenoles.

Los resultados obtenidos concuerdan con los autores mencionados e indican un alto contenido de fenoles totales del aceite de oliva extra virgen entre las variedades evaluadas.

4.3. Capacidad Antioxidante (ABTS)

En la tabla 7 se evidencia que el promedio del porcentaje de actividad antioxidante del aceite de oliva expresado en “mmol EAG/kg” de la variedad frantoio es de 0.796 (mayor capacidad antioxidante de las variedades evaluadas), variedad sevillana 0,634 que a su vez reporta el menor valor; variedad coratina 0.4635, variedad Manzanilla 0,737.

Tabla 7. Actividad de inhibición de radicales ABTS (mmol EAG/kg) de cuatro variedades de AOVE.

Variedad	Capacidad antioxidante (mmol EAG/kg)
Manzanilla	0.737 ± 0.00^b
Frantoio	0.796 ± 0.01^c
Coratina	0.4635 ± 0.01^a
Sevillana	0.634 ± 0.00^d

Según Miniotiá y Georgioua (2010), dan a conocer que las capacidades antioxidantes de las muestras de aceite de oliva virgen analizadas mediante ensayos ABTS oscilan entre 5,42 - 22,5 mM de ácido gálico por Kg de aceite de oliva para los métodos ABTS. Así mismo, Lanza y Ninfali (2020), refieren en su estudio sobre los antioxidantes en el aceite de oliva virgen extra y las aceitunas de mesa, es necesario centrarse mucho en los distintos pasos de la cadena de producción, incluido el cultivo de olivo, las condiciones agronómicas, los métodos de recolección, y tecnología de transformación. Por otro lado, Guclu y Selli (2021) mencionan que las propiedades antioxidantes se correlacionan principalmente con los componentes del aceite de oliva que promueven la salud, como compuestos fenólicos, tocoferoles, escualenos, pigmentos y esteroides. Estos componentes hacen del aceite de oliva uno de los aceites comestibles más importantes y saludables.

Por tanto, el consumo de aceite de oliva, especialmente el virgen, puede recomendarse no sólo por su carácter antioxidante sino también por otros importantes efectos positivos de sus compuestos bioactivos sobre la salud humana.

4.4. Evaluación sensorial

Prueba de normalidad y homogeneidad

En la tabla 8 se presenta los supuestos de normalidad y homogeneidad de los datos obtenidos del análisis sensorial

Tabla 8. Valor p de los supuestos de normalidad y homogeneidad

Variedad / característica	Manzanilla		Frantoio		Coratina		Sevillana	
	Shapiro Wilk	Levene						
Frutado	0.0099	0.2752	0.01564	0.4163	6.533e-06	0.1913	0.000451	0.02251
Manzana	1.712e-07	0.4133	1.767e-07	2.2e-16	1.712e-07	0.4133	0.001905	0.8126
Amargo	5.557e-05	0.2672	0.000254	0.6481	6.18e-05	0.2752	0.00934	0.0017
Astringencia	5.454e-05	0.07695	5.443e-05	0.3127	0.0005602	0.0035	0.001537	0.6781
Picante	0.01832	0.1889	0.04434	0.2478	0.0246	0.2682	0.2197	0.09686
Tomate	0.02236	0.1309	0.006702	0.1496	0.05428	0.2548	0.0008131	0.1313
Verde	0.00274	0.0292	0.00117	0.0712	1.767e-07	2.2e-16	5.179e-05	0.0021
Otros	0.0002	0.0834	0.00024	0.0834	0.000149	0.0539	0.000235	0.1736

La tabla 8 proporciona los valores p obtenidos a través de pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) y pruebas de homogeneidad de varianza (Levene) para diversas variedades y características relacionadas con el aceite de oliva, como frutado, manzana, amargo, astringencia, picante, tomate, verde y otros. Los valores p representan la probabilidad de obtener resultados tan extremos como los observados, bajo la suposición de normalidad (en el caso de Shapiro-Wilk) o igualdad de varianzas (en el caso de Levene). En general, valores p pequeños (menores al nivel de significancia comúnmente elegido, como 0.05) sugieren que hay evidencia para rechazar la hipótesis de normalidad o igualdad de varianzas. En este contexto, se observa, en varias categorías y variedades, los valores p son significativamente bajos que los datos, no tienen una distribución normal y tienen varianzas homogéneas.

Entonces, se utilizó la prueba de Friedman debido a que es una prueba estadística no paramétrica utilizada cuando se tienen datos relacionados, es decir, medidas repetidas o emparejadas, y se asume homogeneidad de varianzas.

Según Hoffman (2019) la prueba de Friedman se aplica cuando los datos no cumplen con los supuestos de normalidad necesarios para las pruebas paramétricas, como el análisis de varianza (ANOVA) y tienen igualdad de varianzas. También indica que la prueba de Friedman se utiliza para comparar las medias de tres o más grupos en un diseño de medidas repetidas. La hipótesis nula de la prueba de Friedman afirma que no hay diferencias significativas entre los grupos.

a. Variedad Coratina

En la tabla 8 se evidencia el puntaje promedio de la característica frutado para la variedad coratina.

Tabla 9. Análisis sensorial del AOVE de variedad Coratina

Variedad	Medias			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Frutado	7.97 ^a ± 0.19	5.05 ^b ± 0.1	5.03 ^b ± 0.05	5.53 ^c ± 0.05
Manzana	2.01 ^a ± 2.02	0.00 ^b ± 0.00	0.00 ^b ± 0.00	0.00 ^b ± 0.00
Amargor	4.03 ^a ± 0.2	6.15 ^b ± 0.1	6.80 ^c ± 0.13	6.96 ^c ± 0.05
Astringencia	0.000 ^a ± 0.2	1.500 ^b ± 0.1	2.017 ^c ± 0.13	1.267 ^d ± 0.05
Picante	5.05 ^a ± 0.08	4.00 ^b ± 0.17	5.55 ^c ± 0.08	6.91 ^d ± 0.1
Tomate	1.6 ^a ± 3.87	3.78 ^a ± 0.08	2.97 ^b ± 0.05	2.57 ^c ± 0.12
Verde	2.05 ^a ± 0.05	0.00 ^a ± 0.0	0.00 ^b ± 0.0	0.00 ^c ± 0.0
Otras características	0.00 ^a ± 0.00	1.50 ^b ± 0.06	3.02 ^c ± 0.04	3.0 ^c ± 0.00

A los 15, 30, 45 y 60 días, se obtuvo un puntaje de 7.97±0.19, 5.05 ±0.00, 5.03±0.05 y 5.53±0.05 respectivamente. Así mismo, se evidencia el puntaje promedio de la característica manzana para la variedad coratina, a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.02±0.14, en los días 30,45 y 60 el puntaje fue de 0.00 ±0.00.

Así mismo, el puntaje promedio de la característica del amargor para la variedad coratina, a los 15, 30, 45 y 60 días obtuvo un puntaje de 4.03±0.20, 6.15 ±0.10, 6.8±0.13 y 6.97±0.05 respectivamente. El puntaje promedio de la característica astringencia para la variedad Coratina a los 15 , 30, 45 y 60 días obtuvo un puntaje de 0.00±0.00, 1.50 ±0.06, 2.02±0.04 y 1.27±0.12 respectivamente.

El puntaje promedio de la característica picante para la variedad coratina a los 15,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 5.05 ± 0.08 , 4.00 ± 0.17 , 5.55 ± 0.08 y 6.92 ± 0.1 respectivamente. El puntaje promedio de la característica verde para la variedad coratina a los 15 ,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 2.05 ± 0.05 , 0.00 ± 0.00 , 0.00 ± 0.00 , respectivamente. El puntaje promedio de las otras características para la variedad coratina, a los 15,30,45 y días, obtuvo un puntaje de 0.00 ± 0.00 , 1.15 ± 0.06 , 3.02 ± 0.04 y 3.00 ± 0.00 respectivamente.

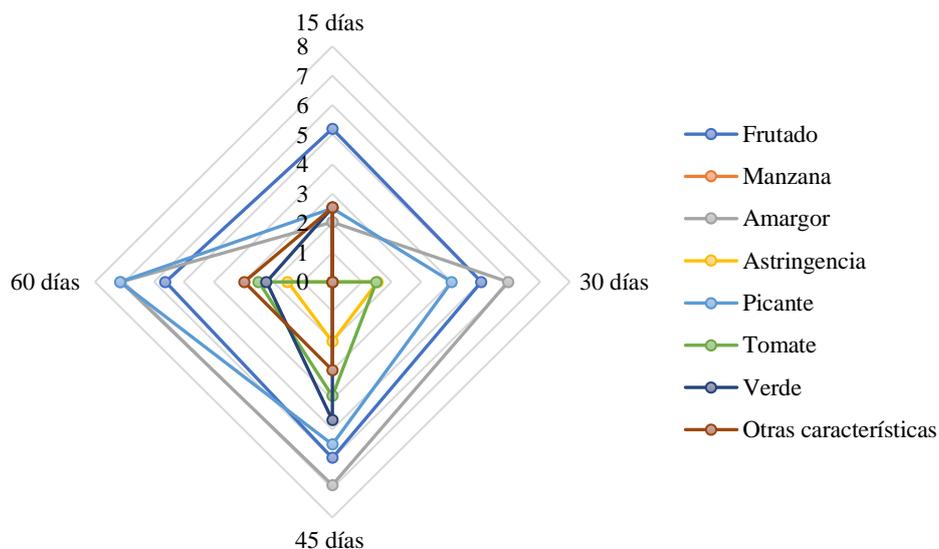


Figura 4. Grafica radical de las características sensorial del AOVE variedad Coratina

De acuerdo a la tabla 8 y figura 4 a los 15 días se presenta mayor la característica del frutado, siendo diferente de los demás días. A los 30 días disminuye esta característica. A los 45 y 60 días la característica del frutado es igual estadísticamente, además representan el menor frutado. La característica manzana de la variedad coratina, solo se evidencia a los 15 días.

En cuanto al amargor a los 15 días se evidencia poco amargor y siendo este diferente de los demás días. A los 45 y 60 días, esta característica aumentó.

En la característica astringencia: A los 15 días no se evidenció astringencia del aceite. A los 30 días esta característica aumento siendo este diferente a los demás días. A los 45 y 60 días, esta característica aumentó, mucho más que los anteriores días.

En la característica picante: A los 15 días se evidencia en término medio el sabor picante siendo este diferente de los demás. A los 30 días esta característica disminuyó en

comparación a los demás días (menor presencia de picante), en los 45 y 60 días, esta característica aumentó mucho más que los anteriores días.

En la característica verde: A los 15 días se evidenció que la característica verde va mayor intensidad siendo este diferente de los demás. A los 30, 45 y 60 días no se evidencia esta característica.

En cuanto a otras características sensoriales: A los 15 días se evidenció una baja característica sensorial en cuanto a las cualidades negativas. A los 30, aumentó estas cualidades negativas. A los 45 y 60 días estas características negativas aumentaron.

Así mismo en el Anexo 8 se complementa los resultados de la evaluación estadística.

De acuerdo con Perniola (2023), la variedad coratina es una de las variedades más antiguas y longevas cultivadas en Apulia. Además, coincidiendo con lo encontrado indica que las principales características inmediatamente perceptibles son el sabor picante y amargo pero equilibrado, que crean una experiencia sensorial única. Desde el punto de vista olfativo tiene recuerdos a hierba recién cortada, alcachofa y tomate verde.

b. Análisis sensorial de la variedad sevillana

De acuerdo a la tabla 10 se presenta los siguientes resultados:

Tabla 10. Análisis sensorial del AOVE variedad Sevillana

Variedad	Medias			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Frutado	5.27 ^a ± 0.08	5.07 ^a ± 0.1	5.07 ^a ± 0.08	4.33 ^b ± 0.26
Manzana	2.08 ^a ± 0.1	2.07 ^a ± 0.08	1.53 ^b ± 0.1	1.52 ^b ± 0.08
Amargor	6.17 ^a ± 0.16	6.07 ^a ± 0.23	6.80 ^b ± 0.09	6.97 ^b ± 0.05
Astringencia	1.4 ^a ± 0.09	1.45 ^b ± 0.05	2.07 ^c ± 0.08	2.45 ^c ± 0.05
Picante	6.17 ^a ± 0.1	5.6 ^b ± 0.13	5.17 ^c ± 0.19	4.38 ^d ± 0.33
Tomate	1.6 ^a ± 3.87	3.78 ^a ± 0.08	2.97 ^b ± 0.05	2.57 ^c ± 0.12
Verde	4.10 ^a ± 0.13	4.03 ^a ± 0.1	3.98 ^a ± 0.08	3.12 ^b ± 0.44
Otras características	3.2 ^a ± 0.19	3.02 ^a ± 0.16	1.55 ^b ± 0.16	1.52 ^b ± 0.1

El puntaje promedio de la característica frutado para la variedad sevillana a los 15,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 5.27 ± 0.08 , 5.07 ± 0.1 , 5.07 ± 0.08 y 4.33 ± 0.26 respectivamente. Por otro lado, el puntaje promedio de la característica manzana a los 15,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 2.08 ± 0.1 , 2.07 ± 0.08 , 1.53 ± 0.1 y 1.52 ± 0.08 respectivamente. Así mismo, el puntaje promedio de la característica amargo a los 15,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 6.17 ± 0.16 , 6.07 ± 0.23 , 6.8 ± 0.09 y 6.97 ± 0.05 respectivamente. En cuanto a la característica astringencia a los 15,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 1.4 ± 0.09 , 1.45 ± 0.05 , 2.07 ± 0.08 y 2.45 ± 0.05 respectivamente.

El puntaje promedio de la característica picante para la variedad sevillana a los 15,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 6.17 ± 0.1 , 5.6 ± 0.13 , 5.17 ± 0.19 y 4.38 ± 0.33 respectivamente. En la tabla 9 se evidencia el puntaje promedio de la característica tomate a los 15,30,45 y 60 días, este obtuvo un puntaje de 1.6 ± 3.87 , 3.78 ± 0.08 , a 2.97 ± 0.05 y 2.57 ± 0.12 respectivamente. Por otro lado, el puntaje promedio de la característica verde para la variedad sevillana a los 15,30,45 y 60 días, este obtuvo un puntaje de 4.1 ± 0.13 , 4.03 ± 1 , 3.98 ± 0.08 y 3.12 ± 0.12 respectivamente. El puntaje promedio de otras características para la variedad sevillana a los 15,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 3.2 ± 0.19 , 3.02 ± 0.16 , 1.55 ± 0.16 y 1.52 ± 0.1 respectivamente.

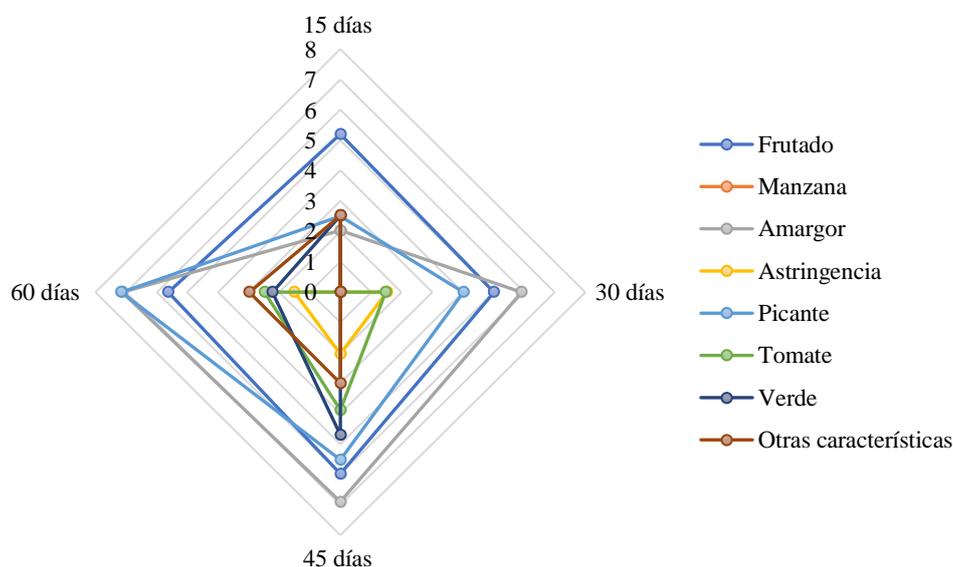


Figura 5. Grafica radical de las características sensorial del AOVE variedad Sevillana

En cuanto a la característica del frutado según la figura 5 y la tabla 9: A los 15, 30 y 45 días se evidencia mayor percepción del frutado. A los 60 días esta característica

disminuyó. Por otro lado, en cuanto a la característica de la manzana: a los 15, 30 días se presenta mejor esta característica, a los 45 y 60 días esta característica disminuye. Así mismo, para la característica amargor a los 15 y 30 días se presenta menor amargor del aceite, en los 45 y 60 días esta característica aumenta. En cuanto a la característica de la astringencia: en el día 15 no se presenta astringencia en el aceite de la variedad frantoio, en el día 30 y 60 la astringencia hizo la aparición considerablemente, en el día 45 este aumentó mucho más siendo diferente de los demás días.

En la característica del factor picante: En el día 15 se presenta una percepción mayor del picante a comparación de los demás días. Por otro lado, para la característica tomate a los 15 y 30 días se presenta mayor característica de tomate del aceite de oliva variedad sevillana. En la característica del factor verde: A los 15 días se presenta una mayor intensidad de este factor a comparación del día 60 disminuye la intensidad. Así mismo en el Anexo 9 se complementa los resultados de la evaluación estadística.

Contrastando con Aceites (2023) indica que el aceite de oliva de la variedad Sevillana es un aceite frutado, con un ligero sabor a manzana verde, poco amargo y más picante. Es algo astringente, pero con sabor dulce y suave. Tiene un claro sabor a almendra hecha, algo de madera y plátano.

c. Análisis sensorial de la variedad Frantoio

De acuerdo a la tabla 11 se presenta los siguientes resultados:

Tabla 11. Análisis sensorial del AOVE variedad Frantoio.

Variedad	Medias			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Frutado	5.18 ± 0.08 ^a	5.08 ± 0.1 ^a	5.53 ± 0.24 ^b	5.47 ± 0.05 ^b
Manzana	2.05 ± 0.005 ^a	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b
Amargor	2.15 ± 0.14 ^a	5.80 ± 0.4 ^b	6.85 ± 0.59 ^c	7.22 ± 0.21 ^c
Astringencia	0.00 ± 0.0 ^a	1.52 ± 0.08 ^b	2.03 ± 0.05 ^c	1.53 ± 0.05 ^d
Picante	2.45 ± 0.08 ^a	3.95 ± 0.23 ^b	5.6 ± 0.09 ^c	6.98 ± 0.42 ^d
Tomate	0.00 ± 0.00 ^a	1.5 ± 0.06 ^b	3.75 ± 0.05 ^c	2.5 ± 0.06 ^d
Verde	2.47 ± 0.05 ^a	3.45 ± 0.25 ^b	4.83 ± 0.16 ^c	2.25 ± 0.10 ^a
Otras características	0.0 ± 0.00 ^a	1.53 ± 0.05 ^b	3 ± 0.14 ^c	3 ± 0.14 ^c

El puntaje promedio de la característica frutado para la variedad frantoio a los 15,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 5.18 ± 0.08 , 5.08 ± 0.1 , 5.53 ± 0.24 y 5.47 ± 0.05 respectivamente. Por otro lado, en cuanto a la característica manzana a los 15 ,30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 2.05 ± 0.05 , y 0.00 ± 0.00 respectivamente para los demás días.

El puntaje promedio de característica amargo para la variedad frantoio donde a los 15, 30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 2.05 ± 0.14 , 5.80 ± 0.4 , 6.85 ± 0.59 y 7.22 ± 0.21 respectivamente. Por otro lado, para la característica astringencia a los 15, 30,45 y 60 días se obtuvo un puntaje de 0.00 ± 0.10 , 1.52 ± 0.08 , 2.03 ± 0.05 y 1.53 ± 0.05 respectivamente.

En la característica picante para la variedad frantoio a los 15, 30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 2.45 ± 0.08 , 3.95 ± 0.23 , 5.6 ± 0.09 6.98 ± 0.42 respectivamente. Por otro lado, el puntaje promedio de característica picante para la variedad frantoio a los 15, 30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de a 0.00 ± 0.06 , 1.5 ± 0.06 , 3.75 ± 0.05 y 2.5 ± 0.06 respectivamente.

En la característica verde para la variedad frantoio a los 15, 30,45 y 60 días, obtuvo un puntaje de 2.47 ± 0.06 , 3.45 ± 0.06 , 4.83 ± 0.16 y 2.25 ± 0.10 respectivamente. Por otro lado, para las otras características a los 15, 30,45 y 60 días, se obtuvo un puntaje de 0.00 ± 0.00 , 1.53 ± 0.05 , 3 ± 0.00 y 3 ± 0.00 respectivamente.

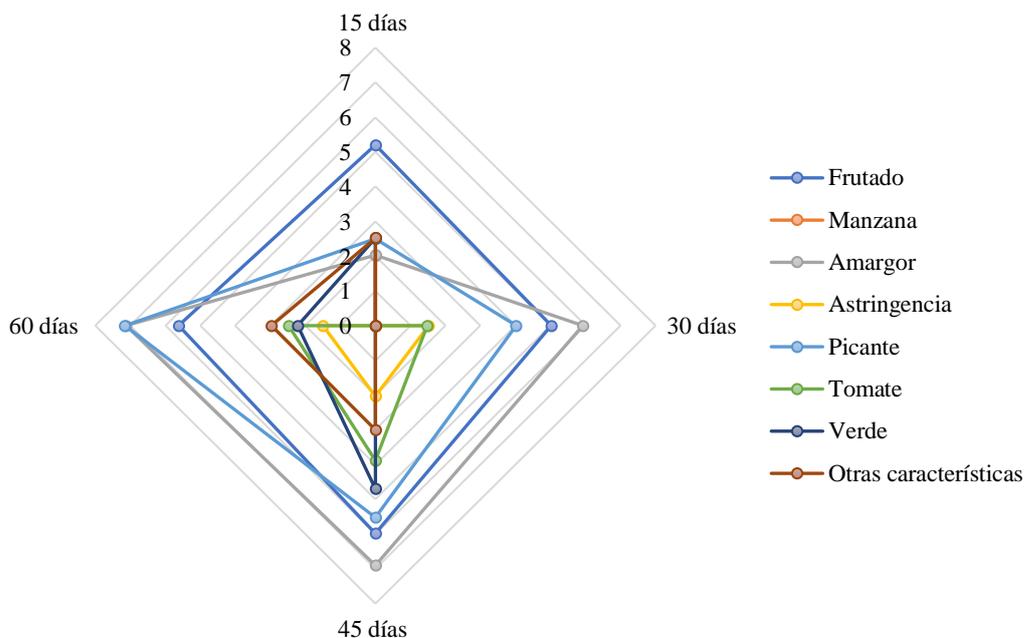


Figura 6. Grafica radical de las características sensorial del AOVE de variedad Frantoio

En cuanto a la característica frutado de acuerdo a la figura 6 y tabla 10, los 15 y 45 días presenta menor característica del frutado en esta variedad, a los 45 y 60 días aumenta la característica del frutado en la variedad frantoio. Por otro lado, en cuanto a la característica manzana solo se presenta en los 15 días.

En cuanto a la característica del amargor: En el día 15 se presenta menor amargor en la variedad frantoio, en el día 30 el amargor aumenta siendo diferentes de los demás. Por otro lado, en cuanto a la característica de la astringencia: en el día 15 no se presenta astringencia en el aceite de la variedad frantoio.

En la característica del factor picante: En el día 60 la percepción picante, es mucho más alta conforme pasan los días.

En cuanto a la característica del factor tomate: En el día 15 no se presenta la percepción del tomate. En el día 45 se intensifica más la percepción del tomate.

En la característica del factor verde: En los días 15 y 60 esta percepción no presenta mucho en el aceite de oliva.

En cuanto a otras características: En el día 15 otras características sensoriales no se presentaron respecto a la variedad frantoio. En el día 30 se hizo una pequeña presencia de otras características. Así mismo. en los días 45 y 60 se intensificó más otras características.

Así mismo en el Anexo 10 se complementa los resultados de la evaluación estadística.

Contrastando con Olivolio (2021) la variedad frantoio es de sabor afrutado, el amargor, el picante y el dulzor representan los atributos sensoriales más importantes de la variedad frantoio y pueden variar considerablemente según los cultivares.

d. Análisis sensorial de la variedad manzanilla

De acuerdo a la tabla 12 se presenta los siguientes resultados:

Tabla 12. Comparaciones múltiples del AOVE variedad manzanilla

Variedad	Medias			
	15 días	30 días	45 días	60 días
Frutado	5.2 ± 0.09 ^a	5.02 ± 0.04 ^b	5.98 ± 0.1 ^c	5.62 ± 0.1 ^d
Manzana	2.02 ± 0.04 ^a	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b
Amargor	2.03 ± 0.05 ^a	5.92 ± 0.12 ^b	6.9 ± 0.44 ^c	7.12 ± 0.08 ^c
Astringencia	0.00 ± 0.00 ^a	1.52 ± 0.08 ^b	2.03 ± 0.05 ^a	1.5 ± 0.00 ^b
Picante	2.5 ± 0.09 ^a	4.02 ± 0.13 ^b	5.52 ± 0.10 ^c	7.15 ± 0.18 ^d
Tomate	0.00 ± 0.00 ^a	1.48 ± 0.08 ^b	3.88 ± 0.23 ^c	2.48 ± 0.1 ^d
Verde	2.52 ± 0.04 ^a	0.00 ± 0.0 ^b	4.70 ± 0.14 ^c	2.22 ± 0.08 ^d
Otras características	2.52 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^b	3.00 ± 0.14 ^a	2.97 ± 0.14 ^c

El puntaje promedio para el frutado de la variedad manzanilla a los 15, 30, 45 y 60 días, se obtuvo un puntaje de 5.2±0.09, 5.02 ±0.04, 5.98±0.01 y 5.62 ±0.1 respectivamente. Por otro lado, el puntaje promedio en cuanto a la característica manzana para la variedad manzanilla a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.02±0.00.

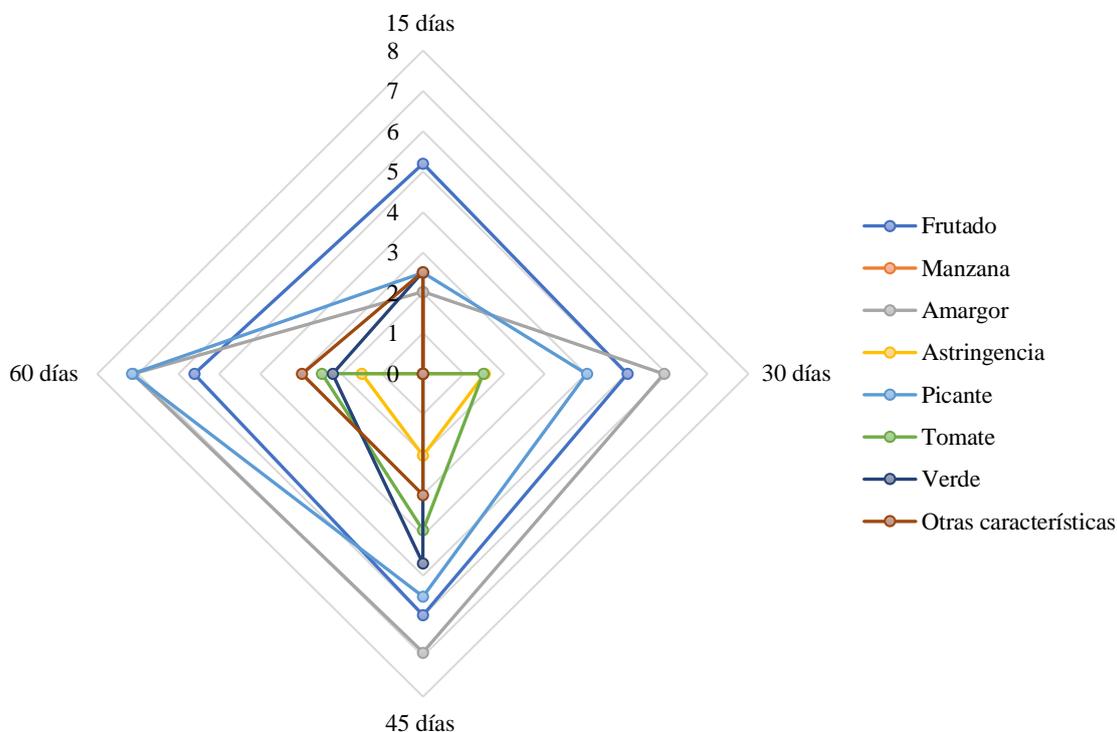


Figura 7. Grafica radial de las características sensoriales del AOVE variedad Manzanilla

El puntaje promedio para el amargor de la variedad manzanilla a los 15, 30,45 y 60 días, se obtuvo un puntaje de 2.03 ± 0.00 , 5.92 ± 0.12 , 6.9 ± 0.55 y 7.12 ± 0.08 respectivamente. Por otro lado, el puntaje promedio para la astringencia a los 15, 30,45 y 60 días, se obtuvo un puntaje de 0.00 ± 0.00 , 1.52 ± 0.08 , 2.03 ± 0.05 y 1.5 ± 0.00 respectivamente.

El puntaje promedio para el picante de la variedad manzanilla a los 15, 30,45 y 60 días, se tuvo un valor de 2.5 ± 0.00 , 4.02 ± 0.13 , 5.52 ± 0.01 y 7.15 ± 0.18 respectivamente. Por otro lado, para la característica tomate de la variedad manzanilla a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 0.0 ± 0.00 (siendo menor puntaje en comparación con los demás días).

En la característica verde de la variedad manzanilla a los 30 días, se evidenció menor esta intensidad (0.00 ± 0.00) en comparación con el día 45 que se obtuvo un mayor valor (4.70 ± 0.14).

En cuanto a la característica del frutado: en los días 15 y 30 se presentó baja percepción del frutado, en el día 45 y 60 esta percepción aumentó habiendo cambios ligeros en estos días. Por otro lado, en la característica manzana solo en el día 15 se presenta esta característica.

En cuanto al factor amargor: en los días 45 y 60 se incrementó mucho más esta percepción de amargo. Por otro lado, para el factor astringencia: en el día 45 se incrementó mucho más que los días anteriores.

En el factor picante: En el día 15, se presenta un leve picor en el aceite, y en el día 60 se intensifica mucho más. Por otro lado, en la característica verde: en el día 30 desaparece esta característica.

Así mismo en el Anexo 11 se complementa los resultados de evaluación estadística para la variedad manzanilla.

Contrastando con CTAEX (2015) las características sensoriales de esta variedad podrían incluir un perfil aromático complejo con notas frutales intensas, destacando matices de ciruela y frutos rojos maduros. En boca, se podría experimentar una armoniosa combinación de acidez equilibrada y taninos suaves, proporcionando una estructura elegante al vino. Además, la "variedad sevillana" podría conferir al vino una notable

persistencia y un carácter distintivo que refleje la singularidad del terruño de la región, aportando así una experiencia sensorial única a los amantes del vino.

Todas las características sensoriales evaluadas presentaron diferencias significativas para cada variedad, donde se evidenció que el frutado se presenta con mayor intensidad en la variedad coratina. Por otro lado, el amargor fue aumentando conforme pasan los días en todas las variedades, el picante fue aumentando conforme pasan los días en las variedades frantoio, coratina y manzanilla. Así mismo, para la característica verde se presentó mejor en la variedad sevillana. Por otro lado, para la característica manzana se evidenció más en la variedad sevillana manteniéndose constante conforme transcurría los días, sin embargo, en las demás variedades esta característica solo se presentó en el día 15. En cuanto a la astringencia aumentó de manera paulatina en la variedad sevillana. Para la característica tomate se encontró con mayor percepción en la variedad sevillana, seguido de la variedad coratina.

Finalmente, otras características positivas se visualizaron mejor en la variedad sevillana con mejores puntajes conforme transcurría los días. Según Garavaglia et al. (2022), evidenciaron una buena calidad de las percepciones sensoriales y un alto nivel de polifenoles en variedades de AOVE, que varían entre las muestras.

4.5. Estabilidad oxidativa (OSI) expresado como periodo de inducción (IP)

Se analizó el periodo de inducción (en horas) para los aceites extra vírgenes de cuatro variedades distintas (Sevillana, Frantoio, Coratina y Manzanilla) a una temperatura de 130° y con un flujo de aire de 25 L/h, utilizando el equipo Rancimat. Los resultados que se presentan a continuación representan los promedios de los tiempos de inducción (en horas) obtenidos y se encuentran detallados en la tabla siguiente:

Tabla 13. Periodo de inducción en horas de cuatro variedades de AOVE.

Variedad	Periodo de inducción (IP) (horas)
Manzanilla	1.05 h ± 0.007 ^b
Frantoio	4.47 h ± 0.028 ^a
Coratina	1,24 h ± 0.057 ^b
Sevillana	4.37 h ± 0.049 ^a

La variedad frantoio muestra un tiempo de inducción relativamente alto, lo que indica una buena resistencia a la oxidación. Este resultado sugiere una mayor estabilidad oxidativa para el aceite de la variedad frantoio en comparación con las otras variedades evaluadas. Por otro lado, para la variedad sevillana presenta un tiempo de inducción más bajo en comparación con frantoio, esto podría indicar una menor resistencia a la oxidación y una menor estabilidad oxidativa para el aceite sevillana en estas condiciones específicas. La variedad Manzanilla tiene el tiempo de inducción más bajo entre las variedades evaluadas, esto indica que el aceite Manzanilla es potencialmente más propenso a la oxidación y puede tener una menor estabilidad oxidativa en estas condiciones.

De acuerdo con D'Amato et al. (2014), reportaron valores de tiempos de inducción en horas para una temperatura de 130 °C superiores a lo reportado en el trabajo en un rango de 5.0 a 6.7 h. Así mismo, Metrohm (2019) , menciona que el rango del tiempo de inducción para los aceites de oliva esta entre 6 y 11 horas a una temperatura de 120°C. por otro lado, Naaktgeboren et al. (2016), refieren que la variabilidad en los tiempos de inducción entre estudios puede atribuirse a diferentes condiciones experimentales, métodos de extracción de aceite, variedades de aceite, o incluso diferencias en la madurez de las aceitunas utilizadas. Es por ello, el aceite de oliva será mejor cuanto más largo sea el tiempo de inducción, puesto que mayor será la resistencia del aceite a la oxidación y, por lo tanto, se considera más estable desde el punto de vista oxidativo. A lo mencionado anteriormente, en la investigación las variedades sevillana y frantoio son los que tienen mejor estabilidad oxidativa en comparación a coratina y manzanilla.

Así mismo en el Anexo 11 se complementa los resultados estadísticos en cuanto al índice de estabilidad oxidativa (OSI) de las variedades de aceites estudiadas.

V. CONCLUSIONES

- El contenido de polifenoles totales en el aceite de oliva extra virgen de las variedades sevillana, coratina, frantoio y manzanilla fueron: 116.829 ± 0.5 , 108.6130 ± 0.81 , 131.9575 ± 0.53 , y 129.2511 ± 0.93 , respectivamente, expresados en mg EAG/kg.
- La capacidad antioxidante en el aceite de oliva extra virgen de las variedades sevillana, frantoio, coratina y manzanilla fueron: 0.634, 0.796 ± 0.01 , 0.4635, 0.737, respectivamente, expresados en mmol EAG/kg.
- El color de los aceites de oliva extra virgen respecto a a^* , todas las variedades estudiadas presentaron una tonalidad verde, y con respecto a b^* dieron como resultados tonalidades amarillas, en ambos casos sobresaliendo la frantoio; respecto a la luminosidad todas las muestras presentaron colores oscuros.
- Respecto a carotenoides y clorofila en el aceite de oliva extra virgen de las variedades sevillana, coratina, frantoio y manzanilla: frantoio tuvo mayor cantidad de pigmentos, en cuanto a las clorofilas a y b con un valor máximo de 13.982 ppm, y mínimo de 8.953 ppm. De manera similar en cuanto a los carotenoides frantoio mostró el valor más alto 12.468 ppm, y la variedad coratina el menor valor 8.35 ppm.
- La calidad sensorial en el aceite de oliva extra virgen de las cuatro variedades evaluadas, mantuvieron estabilidad en el tiempo, en las muestras procedentes de la variedad sevillana, mostrando diferencias significativas entre las variedades permitiendo estar en el mercado hasta 2 meses. Sensorialmente, la variedad sevillana destacó por sus mejores características organolépticas.
- La estabilidad oxidativa (OSI), en el aceite de oliva extra virgen de las cuatro variedades estudiadas: sevillana y coratina son estadísticamente similares y mostraron mejor estabilidad en comparación a frantoio y manzanilla.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un perfil de ácidos grasos en el aceite proveniente de las variedades de aceituna.
- Evaluar las propiedades nutricionales de los aceites y determinar cuál de las variedades esta más relacionada con la prevención de enfermedades.
- Evaluar la estabilidad y oxidación como criterios de calidad del aceite de oliva.
- Evaluar la autenticidad del aceite, este análisis puede ayudar a detectar adulteraciones, identificar la presencia de otros aceites vegetales o verificar si el aceite de oliva cumple con los estándares de calidad establecidos.
- Utilizar métodos de extracción que minimicen la exposición del aceite a altas temperaturas y eviten la degradación de los componentes sensibles al calor.
- Se recomienda realizar un análisis multivariado entre las características de cada variedad del aceite de oliva extra virgen, se sugiere considerar un análisis de componentes principales para comprender la dimensionalidad de los datos, esta técnica permitirá explorar de manera exhaustiva la relación entre las variables evaluadas, proporcionando una comprensión más completa de la calidad del aceite de oliva extra virgen de cada variedad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abderrahim, M., Arribasb, S. M., & Condezo, H. L. (2016). A novel high-throughput image based rapid Folin-Ciocalteu assay for assessment of reducing capacity in foods. *Fluidos Supercriticos*, 152, 82-89. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914016300510?via%3Dihub>
- Aceites. (2023). *Variedad de aceites de oliva*. Obtenido de <https://aceites.top/variedades-de-aceites-de-oliva/#:~:text=El%20aceite%20de%20la%20variedad%20Sevillena%20es%20frutado.,en%20este%20aceite%20mucho%20personalidad>.
- Agraria. (2019). *Tacna cuenta con cerca de 23.000 hectáreas de oliva*. Obtenido de <https://agraria.pe/noticias/tacna-cuenta-con-cerca-de-23000-hectareas-de-olivo-18932#:~:text=El%2080%20%25%20de%20la%20producci%C3%B3n,en%20tecnolog%C3%ADas%20en%20el%20sector>.
- Ahmed, W. T., Masoodi, F., Gani, A., Nabi, B. W., & Rahmanian, N. (2018). Olive oil and its principal bioactive compound: Hydroxytyrosol – A review of the recent literature. *tendencia en ciencia y tecnologia de los alimentos*, 77, 77-90. doi:doi.org/10.1016/j.tifs.2018.05.001
- Ali, M., Benfante, V., & Stefano, A. (2023). Anti-Arthritic and Anti-Cancer Activities of Polyphenols: A Review of the Most Recent In Vitro Assays. *Vida (Basilea)*, 13(2). doi:10.3390/life13020361
- Aparicio, R. R., & Gandul, R. B. (2014). Decolouration kinetics of chlorophylls and carotenoids in virgin olive oil by autoxidation. *Investigación alimentaria internacional*, 1-29. Obtenido de https://digital.csic.es/bitstream/10261/116315/1/Postprint_Food_Res_Int_2014_V6_5_P199.pdf
- Bajoub, A., & Bendini, A. F. (2017). <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2016.1225666>. *Reseñas*

- críticas en ciencia de los alimentos y nutrición*, 1(1), 832-857. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2016.1225666>
- Beltran, G., & Jiménez, M. A. (2006). Olive oil extraction and quality. *GRASAS Y ACEITE*, 57(1), 25-31. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/26524027_Olive_oil_extraction_and_quality
- Borello, E., & Domenico, V. (2019). Determination of Pigments in Virgin and Extra-Virgin Olive Oils: A Comparison between Two Near UV-Vis Spectroscopic Techniques. *Alimentos*, 8(1). doi:<https://doi.org/10.3390/foods8010018>
- Carpio, D. A., & Jiménez, H. B. (2002). *LA CATA DE ACEITES: ACEITE DE OLIVA VIRGEN. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS Y ANÁLISIS SENSORIAL*. Junta de Andalucía. Obtenido de [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/\(La%20Cata%20de%20Aceites_baja.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/(La%20Cata%20de%20Aceites_baja.pdf)
- Chira, M. G., & Calas- Blanchard, C. (2020). Phenolic, tocopherols and squalene profiles (HPLC-UV) of Chemlali-Sfax olive oil according to extraction procedure. *Revista Roumaine de Chimie*, 65(2), 179-190. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/343102848_Phenolic_tocopherols_and_squalene_profiles_HPLC-UV_of_Chemlali-Sfax_olive_oil_according_to_extraction_procedure
- CODEX. (2021). *PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMITÉ DEL CODEX SOBRE GRASAS Y ACEITES*. Obtenido de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-709-27%252FWorking%2Bdocuments%252Ffo27_06s.pdf

- COI. (2007). *ANÁLISIS SENSORIAL DEL ACEITE DE OLIVA*. Obtenido de <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/COI-T.20-Doc-N%C2%BA-6-Rev-1-2007-Esp.pdf>
- COI. (2009). *NORMA COMERCIAL APLICABLE A LOS ACEITES DE OLIVA*. Consejo Oleícola Internacional. Obtenido de http://www4.ujaen.es/~mferna/master%20olivar/COI_15_Rev4_2009.pdf
- COI. (2017). *MÉTODO PARA LA EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN*. Obtenido de <https://www.siroccoconsulting.com/wp-content/uploads/2018/07/sensory-standard-olive-oil-COI-.pdf>
- Comisión, europea. (2022). *REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE)*. Diario oficial de la Unión Europea. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2105>
- Consejo Internacional del Aceite de Oliva. (2021). *NORMA COMERCIAL APLICABLE A LOS ACEITES DE OLIVA Y ACEITES DE ORUJO DE OLIVA*. Obtenido de https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2022/05/COI-T15-NC3-REV-16-2021-_ENG.pdf
- COUNCIL, I. O. (2019). *INVESTIGACIÓN ESPECTROFOTOMÉTRICA EN EL ULTRAVIOLETA*. Obtenido de <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/Method-COI-T.20-Doc.-No-19-Rev.-5-2019-2.pdf>
- COUNCIL, N. O. (2017). *DETERMINATION OF PEROXIDE VALUE*. Obtenido de <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/Method-COI-T.20-Doc.-No-35-Rev.-1-2017.pdf>
- CTAEX. (2015). *Caracterización organoléptica de la Aceituna Manzanilla y Gordal Sevillana*. Obtenido de https://serraniasuroeste.org/documentos/Caracterizacion_organoleptica.pdf
- D'Amato, R., Proietti, P., Nasini, L., & Del, B. D. (2014). Increase in the selenium content of extra virgin olive oil: Quantitative and qualitative implications. *Grasas y aceites*, 65(2), 1-9. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/262106285_Increase_in_the_selenium_content_of_extra_virgin_olive_oil_Quantitative_and_qualitative_implications

- De Torres, A., Espínola, F., Moyá, M., & Alcalá, S. (2017). Assessment of phenolic compounds in virgin olive oil by response surface methodology with particular focus on flavonoids and lignans. *LWT*, *90*, 22-30. doi:doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.003
- El Kharrassi, Y., Maata, N., Amine, M. M., & El Kamouni, S. (2018). Chemical and phytochemical characterizations of argan oil (*Argania spinosa* L. skeels), olive oil (*Olea europaea* L. cv. Moroccan picholine), cactus pear (*Opuntia megacantha* salm-dyck) seed oil and cactus cladode essential oil. *Revista de Medición y Caracterización de Alimentos*, *12*, 747-754. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11694-017-9688-x>
- European, C. (2023). *Aceite de oliva en la UE*. Obtenido de https://agriculture.ec.europa.eu/farming/crop-productions-and-plant-based-products/olive-oil_en
- Finicelli, m., Squillaro, t., & Galderisi, U. (2021). Polyphenols, the Healthy Brand of Olive Oil: Insights and Perspectives. *Nutrientes*, *13*(11). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/11/3831>
- Foscolou, A., Critselis, E., & Panagiotakos, D. (2018). Olive oil consumption and human health: A narrative review. *Maturitas*, *118*, 60-66. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378512218306522>
- Garavaglia, J., Oliveira, d. C., & Morelo, D. B. (2022). Characteristics and sensory assessment of extra virgin olive oils produced in two different zones of Brazil. *Revista de la Sociedad Estadounidense de Químicos del Petróleo*, *100*(4), 303-325. Obtenido de <https://aocs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/aocs.12670>
- García, G. J., Noguera, A. L., & Hernandez, F. (2023). Calidad del aceite de oliva obtenido por riego deficitario regulado. *Horticulturae*, *9*(5). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/5/557>

- García, M. J. (2022). Potential of Near-Infrared Spectroscopy for the Determination of Olive Oil Quality. *Sensores*, 22(8). Obtenido de <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/8/2831>
- García, O. P., Jiménez, L. C., Chamorro, F., & González, P. A. (2021). Quality of Olive Oil Obtained by Regulated Deficit Irrigation. *Antioxidantes*, 10(3). Retrieved from <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/3/368>
- Giussani, B., Escalante, Q. A., & Boque, R. (2021). Estrategias de medición para la clasificación de aceites comestibles utilizando instrumentos NIR portátiles miniaturizados de bajo costo. *Alimentos*, 10(11). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/11/2856>
- Gorzynik, D. M., Przychodzen, P., & Cappello, F. (2018). Potential Health Benefits of Olive Oil and Plant Polyphenols. *Int J Mol Sci*, 19(3). Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5877547/#:~:text=Virgin%20olive%20oil%20contains%20about,oils%20%5B30%2C33%5D>.
- Guclu, G. K., & Selli, S. (2021). Chapter 26 - Antioxidant activity in olive oils. *Las Aceitunas y el Aceite de Oliva en la Salud y la Prevención de Enfermedades*, 313-325. doi:doi.org/10.1016/B978-0-12-819528-4.00031-6
- Haouet, N., Tommasino, M., Lucía, M. M., & Benedetti, F. (2019). Experimental accelerated shelf life determination of a ready-to-eat processed food. *Ital J Seguridad Alimentaria*, 7(4). doi:10.4081/ijfs.2018.6919
- Heidarpour, M., & Farhoosh, R. (2018). A preliminary Rancimat-based kinetic approach of detecting olive oil adulteration. *LWT*, 90, 77-82. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643817308940>
- Hoffman, J. I. (2019). Analysis of Variance. II. More Complex Forms. *Basic Biostatistics for Medical and Biomedical Practitioners (Second Edition)*, 419-441. doi:10.1016/B978-0-12-817084-7.00026-7
- Hui, L. C., Qiong, L. B., Jing, Q., & Pei, D. (2023). A classification and identification model of extra virgin olive oil adulterated with other edible oils based on pigment

- compositions and support vector machine. *Química de Alimentos*, 420. doi:10.1016/j.foodchem.2023.136161
- INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL. (2017). *DETERMINATION OF FREE FATTY ACIDS, COLD METHOD*. Obtenido de <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/COI-T.20-Doc.-No-34-Rev.-1-2017.pdf>
- Jimenez, L. C., Carpena, M., & Lourenço, L. C. (2020). Bioactive Compounds and Quality of Extra Virgin Olive Oil. *Alimentos*, 9(8). Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7466243/>
- Jiménez, L. C., Carpena, M., Lourenço, L. C., & Gallardo, G. M. (2020). Compuestos Bioactivos y Calidad del Aceite de Oliva Virgen Extra. *Alimentos*, 9(8). doi:<https://doi.org/10.3390/foods9081014>
- Juhaimi, A.-F., Ali, Ö. M., & Babiker, E. E. (2017). Phenolic compounds and sterol contents of olive (*Olea Europaea* L.) oils obtained from different varieties. *Revista de botánica de Pakistán*, 49(1), 169-172. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/316214924_Phenolic_compounds_and_sterol_contents_of_olive_Olea_Europaea_L_oils_obtained_from_different_varieties
- Klisovi, D., Novoselic, A., Lukić, I., & Brkić, B. K. (2022). Extra virgin olive oil under simulated consumption conditions: Evaluation of quality, health, and flavour properties. *Revista de composición y análisis de alimentos*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157522001880>
- Korkmaz, A. (2023). Characterization and Comparison of Extra Virgin Olive Oils of Turkish Olive Cultivars. *Molécula*, 28(3), 1-16. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/3/1483/htm>
- Kouka, P., Tsakiri, G., Tzortzi, D., Dimopoulou, S., & Georgia, S. (2019). The Polyphenolic Composition of Extracts Derived from Different Greek Extra Virgin Olive Oils Is Correlated with Their Antioxidant Potency. *Medicina Oxidativa y Longevidad Celular*, 1-14. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/omcl/2019/1870965/>

- Lanza, B., & Ninfali, p. (2020). Antioxidants in Extra Virgin Olive Oil and Table Olives: Connections between Agriculture and Processing for Health Choices. *Antioxidantes*, 9(1), 1-17. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3921/9/1/41>
- Li, X., & Wan, S. C. (2018). Shelf Life of Extra Virgin Olive Oil and Its Prediction Models. *Revista de calidad alimentaria*, 1(1), 1-16. Obtenido de <https://downloads.hindawi.com/journals/jfq/2018/1639260.pdf>
- Lichtenthaler, H. K., & Buschmann, C. (2001). Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy. *Protocolos actuales en química analítica de alimentos*, 1(1), 431-438. doi:<https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0403s01>
- Lobo, P. A., Tena, N., & Aparicio, R. R. (2020). Monitoring Virgin Olive Oil Shelf-Life by Fluorescence Spectroscopy and Sensory Characteristics: A Multidimensional Study Carried Out under Simulated Market Conditions. *Alimentos*, 9(12). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/12/1846>
- Lopes, d. S., Marcadenti, A., & Lucia, P. V. (2017). Effects of Olive Oil Phenolic Compounds on Inflammation in the Prevention and Treatment of Coronary Artery Disease. *Nutrientes*, 9(10). doi:10.3390/nu9101087
- López, y. a., Ninot, a., Jiménez, R. N., & Lozano, C. J. (2021). Influence of the Ripening Stage and Extraction Conditions on the Phenolic Fingerprint of ‘Corbella’ Extra-Virgin Olive Oil. *Ciencia de la agricultura*, 10(6). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/6/877>
- Luisa, A. M., Marini, F., Agostina, F. M., & Masimi, L. (2021). Multielement Characterization and Antioxidant Activity of Italian Extra-Virgin Olive Oils. *Química Analítica*, 9(1), 1-12. Obtenido de <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fchem.2021.769620/full>
- Mancebo, C. V., Desamparados, S. M., & Fregapane, G. (2022). Modelling Virgin Olive Oil Potential Shelf-Life from Antioxidants and Lipid Oxidation Progress. *Antioxidantes*, 11(3), 1-16. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3921/11/3/539>

- Martín, T. E., Diego, B. R., & Lozano, J. (2023). E-Nose Quality Evaluation of Extra Virgin Olive Oil Stored in Different Containers. *Chemosensors*, 11(2). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2227-9040/11/2/85>
- Metrohm. (2019). Rancimat Method for the Oxidation Stability of Fats and Oils. Obtenido de <https://www.news-medical.net/whitepaper/20190821/Rancimat-Method-for-the-Oxidation-Stability-of-Fats-and-Oils.aspx>
- Miniotia, K. S., & Georgioua, C. A. (2010). Comparison of different tests used in mapping the Greek virgin olive oil production for the determination of its total antioxidant capacity. *GRASAS Y ACEITES*, 61(1). doi:10.3989/gya.010508
- Morales, F. J., & Jiménez, P. S. (2001). Free radical scavenging capacity of Maillard reaction products as related to colour and fluorescence. 72(1), 119-125. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814600002399?via%3Dihub>
- Naaktgeboren, C. A., Ochodo, L. A., & Van, E. W. (2016). Assessing variability in results in systematic reviews of diagnostic studies. *Metodología de investigación médica de BMC*. Retrieved from <https://bmcmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12874-016-0108-4>
- Negro, c., Abril, a., Luvisi, A., Nicolì, f., & Nutricati, E. (2019). Phenolic Profile and Antioxidant Activity of Italian Monovarietal Extra Virgin Olive Oils. *Antioxidantes*, 8(6), 1-14. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2076-3921/8/6/161>
- ÖĞÜTA, S. (2021). Determination of total antioxidant capacity and fatty acid composition of olive oil samples taken. *Revista turca de ciencias de la salud y la vida*, 5(1), 7-10. Obtenido de [https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2116168#:~:text=Results%3A%20As%20a%20result%2C%20when,trolox%20equiv.%2FL.\)](https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2116168#:~:text=Results%3A%20As%20a%20result%2C%20when,trolox%20equiv.%2FL.))
- OlivesUnlimited. (2023). *Olivo Frantoio*. Obtenido de <https://olivesunlimited.com/portfolio-item/frantoio-olive-tree/>

- Olivolio. (2021). *Calidad del aceite - tecnica de producción*. Obtenido de técnicas y sistemas de fresado: https://olivolio.net/elaiotecnica_en.html
- Oztürk, M., Altai, V., Mert, G., Tuba, & Turkeyilmaz, U. B. (2021). An Overview of Olive Cultivation in Turkey: Botanical Features, Eco-Physiology and Phytochemical Aspects. *Agronomía*, 11(2). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/2/295>
- Pathare, P. B., Linus, O. U., & Julanda, A.-S. (2013). Colour Measurement and Analysis in Fresh and Processed Foods: A Review. *Tecnología de alimentos y bioprocesos*, 6, 30-60. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11947-012-0867-9>
- Pedan, V., Popp, M., Rohn, S., & Nyfeler, M. (2019). Characterization of Phenolic Compounds and Their Contribution to Sensory Properties of Olive Oil. *Moléculas*, 24(11). doi:10.3390/molecules24112041
- Perniola. (2023). *Botella De Aceite De Oliva Virgen Extra – Monocultivar Coratina*. Obtenido de <https://olioperniola.it/en/product/extra-virgin-olive-oil-bottle-monocultivar-coratina/>
- Quiles, C., Viera, I., & Roca, M. (2022). Multiomics Approach To Decipher the Origin of Chlorophyll Content in Virgin Olive Oil. *J Química agrícola y alimentaria*, 70(12), 3807–3817. doi:10.1021/acs.jafc.2c00031
- Rodríguez, L. P., Lozano, S. J., & Borrás, L. I. (2020). Structure–Biological Activity Relationships of Extra-Virgin Olive Oil Phenolic Compounds: Health Properties and Bioavailability. *Antioxidantes*, 9(8). doi:10.3390/antiox9080685
- Rotondi, A., Morrone, L., Bertazza, G., & Neri, I. (2021). Effect of Duration of Olive Storage on Chemical and Sensory Quality of Extra Virgin Olive Oils. *Alimentos*, 10(10). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/10/2296>
- Sahin, S., & Bilgin, M. (2017). Olive tree (*Olea europaea* L.) leaf as a waste by-product of table olive and olive oil industry: a review. *Revista de la ciencia de la alimentación y la agricultura*, 98(4), 1271-1279. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.8619>

- Sakar, E. H., Khtira, A., Aalam, Z., & Zeroal, A. (2022). Variations in Physicochemical Characteristics of Olive Oil (cv 'Moroccan Picholine') According to Extraction Technology as Revealed by Multivariate Analysis. *Ingeniería agrícola*, 4(4), 922-938. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2624-7402/4/4/59>
- Sánchez, d. M., Miho, H., Melliou, E., Magiatis, P., & Priego, C. F. (2017). Método cuantitativo para la determinación de oleocantal y oleaceína en aceites de oliva vírgenes mediante cromatografía líquida-espectrometría de masas en tándem. *Talanta*, 162, 24-41.
- Serreli, G., & Mónica, D. (2018). Biological Relevance of Extra Virgin Olive Oil Polyphenols Metabolites. *Antioxidantes*, 7(12). doi:10.3390/antiox7120170
- Shaker, M., & Basuny, M. (2020). Sensory Analysis of Olive Oil. *Investigación técnica y científica*, 3(1), 1-7. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344367988_Sensory_Analysis_of_Olive_Oil
- Siano, F., Picariello, G., & Vascab, E. (2021). Coulometrically determined antioxidant capacity (CDAC) as a possible parameter to categorize extra virgin olive oil. *Química de Alimentos*, 354, 1-9. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814621005707>
- SOPHIE. (2020). *Olivo Coratina - Variedades mediterraneas* . Obtenido de <https://excelentesprecios.com/olivo-coratina>
- Symoniuk, E., Wroniak, M., & Napiórkowska, K. (2022). Oxidative Stability and Antioxidant Activity of Selected Cold-Pressed Oils and Oils Mixtures. *Alimentos*, 11(11). Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9180212/>
- Tasteatlas. (2021). *Aceituna Gordal de Sevilla*. Obtenido de <https://www.tasteatlas.com/most-popular-olives-in-andalusia#:~:text=Aceituna%20Gordal%20de%20Sevilla%2C%20or,only%20used%20as%20table%20olives.>

- Valdesas. (2023). *Aceite de oliva manzanilla*. Obtenido de <https://www.aceitedelasvaldesas.com/variedades/aceite-manzanilla/>
- Vilca, R., Espinoza Silva, C., Alfaro, C. S., & Ponce, R. J. (2022). Hass and Fuerte avocado (*Persea americana* sp.) oils extracted by supercritical carbon dioxide: Bioactive compounds, fatty acid content, antioxidant capacity and oxidative stability. *Fluidos Supercriticos*, *1'*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896844622002339>
- Waramboi, J. G., & Gidley, M. J. (2013). Carotenoid contents of extruded and non-extruded sweetpotato flours from Papua New Guinea and Australia. *Química de Alimentos*, *141*(3), 1740-1746. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814613005165>
- Yovcheva, T., Nikolova, K., & Viraneva, A. (2014). Characterization of extra virgin olive oils adulterated with sunflower oil using different physical methods. *Comunicaciones químicas de Bulgaria*, *B*(46), 16-19. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/283296392_Characterization_of_extra_virgin_olive_oils_adulterated_with_sunflower_oil_using_different_physical_methods
- Yubero, S. E., López, M. J., Gómez, D. F., & López, M. J. (2019). Extra virgin olive oil: More than a healthy fa. *Revista Europea de Nutrición Clínica*, *72*(1), 8-7. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/s41430-018-0304-x>
- Žanetic, M., Maja, Š. J., Mirjana, O. M., & Brkić, B. K. (2021). Comparative Study of Volatile Compounds and Sensory Characteristics of Dalmatian Monovarietal Virgin Olive Oils. *Plantas*, *10*(10). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/10/1995>
- Zhang, Y., Zhang, C., Xu, C., & Deng, Y. (2022). Effect of geographical location and soil fertility on main phenolic compounds and fatty acids compositions of virgin olive oil from Leccino cultivar in China. *Investigación alimentaria internacional*, *157*. doi:doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111207

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Códigos de R Sstudio del ANOVA para la determinación del Índice de acidez

```
> names(ACIDEZ)
[1] "Variedad" "Porcentaje"
> class(Variedad)
[1] "character"
> class(Porcentaje)
[1] "numeric"
> factor(Variedad)
[1] Sevillana Sevillana Sevillana Frantoio Frantoio
[6] Frantoio Coratina Coratina Coratina Manzaniilla
[11] Manzaniilla Manzaniilla
Levels: Coratina Frantoio Manzaniilla Sevillana
> summary(ACIDEZ)
  Variedad      Porcentaje
Length:12      Min.   :0.2800
Class :character 1st Qu.:0.3275
Mode  :character Median :0.3850
                Mean  :0.3800
                3rd Qu.:0.4350
                Max.   :0.4800

> #normalidad
> shapiro.test(ACIDEZ$Porcentaje)

      Shapiro-wilk normality test

data:  ACIDEZ$Porcentaje
w = 0.93194, p-value = 0.4011

> #homogeneidad
> bartlett.test(Porcentaje~Variedad,data = ACIDEZ)

      Bartlett test of homogeneity of variances

data:  Porcentaje by Variedad
Bartlett's K-squared = 1.6242, df = 3, p-value = 0.6539

> #analisis de varianza
> aov(Formula = Porcentaje~Variedad,data = ACIDEZ)
Call:
aov(formula = Porcentaje ~ Variedad, data = ACIDEZ)

Terms:
          Variedad Residuals
Sum of Squares  0.05413333  0.00146667
Deg. of Freedom           3           8

Residual standard error: 0.01354006
Estimated effects may be unbalanced

> anova=aov(Porcentaje~Variedad)
> summary(anova)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Variedad      3  0.05413  0.018044  98.42 1.18e-06 ***
Residuals    8  0.00147  0.000183
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> describeBy(Porcentaje,Variedad)

Descriptive statistics by group
group: Coratina
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
X1    1 3 0.41 0.02  0.41  0.41 0.01 0.4 0.43  0.03 0.21
kurtosis se
X1    -2.33 0.01
-----
group: Frantoio
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
X1    1 3 0.29 0.01  0.29  0.29 0 0.28 0.29  0.01 -0.38
kurtosis se
X1    -2.33 0
-----
group: Manzaniilla
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
X1    1 3 0.47 0.02  0.47  0.47 0.01 0.45 0.48  0.03 -0.21
kurtosis se
X1    -2.33 0.01
-----
group: Sevillana
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
X1    1 3 0.35 0.02  0.35  0.35 0.01 0.34 0.37  0.03 0.21
kurtosis se
X1    -2.33 0.01

> boxplot(Porcentaje~Variedad)
> boxplot(Porcentaje~Variedad,col="green")

> library(agricolae)
> plot(test.lsd.dcl)
> test.lsd.dcl.acidez=LSD.test(anova,'Variedad',p.adj = 'bonferroni')
> test.lsd.dcl.acidez
$statistics
      MSError Df Mean CV t.value MSD
0.0001833333 8 0.38 3.563175 3.478879 0.03846046

$parameters
      test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni Variedad 4 0.05

$means
      ACIDEZ      std r      LCL      UCL Win Max Q25 Q50 Q75
Coratina  0.4133333 0.015275252 3 0.3953065 0.4313602 0.40 0.43 0.405 0.41 0.420
Frantoio  0.2866667 0.005773503 3 0.2686398 0.3046935 0.28 0.29 0.285 0.29 0.290
Manzaniilla 0.4666667 0.015275252 3 0.4486398 0.4846935 0.45 0.48 0.460 0.47 0.475
Sevillana  0.3533333 0.015275252 3 0.3353065 0.3713602 0.34 0.37 0.345 0.35 0.360

$comparison
NULL

$groups
      ACIDEZ groups
Manzaniilla 0.4666667 a
Coratina 0.4133333 b
Sevillana 0.3533333 c
Frantoio 0.2866667 d

attr(,"class")
[1] "group"

> boxplot(Porcentaje~Variedad)
> boxplot(Porcentaje~Variedad,col="green")
> TukeyHSD(anova)
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = Porcentaje ~ Variedad)

$Variedad
              diff              lwr              upr
Frantoio-Coratina -0.1266667 -0.16207000 -0.09126333
Manzaniilla-Coratina 0.05333333 0.01793000 0.08873667
Sevillana-Coratina -0.06000000 -0.09540333 -0.02459667
Manzaniilla-Frantoio 0.18000000 0.14459667 0.21540333
Sevillana-Frantoio 0.06666667 0.03126333 0.10207000
Sevillana-Manzaniilla -0.11333333 -0.14873667 -0.07793000
              p adj
Frantoio-Coratina 0.0000143
Manzaniilla-Coratina 0.0057411
Sevillana-Coratina 0.0027790
Manzaniilla-Frantoio 0.0000010
Sevillana-Frantoio 0.0014070
Sevillana-Manzaniilla 0.0000329

> plot(TukeyHSD(anova))
```

Anexo 2. Códigos de R Studio del ANOVA para la determinación del Índice de peróxido

```

> names(ANALISIS_FISICOQUIMICO)
[1] "Variedad" "ACIDEZ" "PEROXIDO" "K270"
> attach(ANALISIS_FISICOQUIMICO)
The following objects are masked from ANALISIS_FISICOQUIMICO (pos = 3):
  ACIDEZ, K270, PEROXIDO, Variedad
The following objects are masked from ANALISIS_FISICOQUIMICO (pos = 4):
  ACIDEZ, K270, PEROXIDO, Variedad
> class(Variedad)
[1] "character"
> class(ACIDEZ)
[1] "numeric"
> class(PEROXIDO)
[1] "numeric"
> summary(PEROXIDO~Variedad)
  Length Class Mode
    3 formula call
> library(psych)
> describe.by(PEROXIDO,Variedad)

Descriptive statistics by group
group: Coratina
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
X1 1 3 6.83 0.06 6.8 6.83 0 6.8 6.9 0.1 0.38
  kurtosis se
X1 -2.33 0.03
-----
group: Frantoio
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
X1 1 3 12.47 0.06 12.5 12.47 0 12.4 12.5 0.1
  skew kurtosis se
X1 -0.38 -2.33 0.03
-----
group: Manzaniilla
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
X1 1 3 19 0.2 19 19 0.3 18.8 19.2 0.4 0
  kurtosis se
X1 -2.33 0.12
-----
group: sevillana
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
X1 1 3 5.63 0.06 5.6 5.63 0 5.6 5.7 0.1 0.38
  kurtosis se
X1 -2.33 0.03
warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeby function

> #normalidad
> shapiro.test(ANALISIS_FISICOQUIMICO$PEROXIDO)

Shapiro-Wilk normality test

data: ANALISIS_FISICOQUIMICO$PEROXIDO
W = 0.81498, p-value = 0.01394

> qqnorm(ANALISIS_FISICOQUIMICO$PEROXIDO)
> qqline(ANALISIS_FISICOQUIMICO$PEROXIDO)
> #homogeeidad
> bartlett.test(PEROXIDO~Variedad)

Bartlett test of homogeneity of variances

data: PEROXIDO by Variedad
Bartlett's K-squared = 4.638, df = 3, p-value =
0.2003

> #analisis de varianza
> aov(formula = PEROXIDO~Variedad,data = ANALISIS_FISICOQUIMICO)
Call:
aov(formula = PEROXIDO ~ Variedad, data = ANALISIS_FISICOQUIMICO)

Terms:
              Variedad Residuals
Sum of Squares 336.9367 0.1000
Deg. of Freedom 3 8

Residual standard error: 0.1118034
Estimated effects may be unbalanced
> anova_peroxido=aov(PEROXIDO~Variedad)
> summary(anova_peroxido)

              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Variedad 3 336.9 112.31 8985 1.91e-14 ***
Residuals 8 0.1 0.01
---
Signif. codes:
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> summary(anova)

              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Variedad 3 0.05413 0.018044 98.42 1.18e-06 ***
Residuals 8 0.00147 0.000183
---
Signif. codes:
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> TukeyHSD(anova_peroxido)
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = PEROXIDO ~ Variedad)

$Variedad
              diff            lwr            upr
Frantoio-Coratina 5.633333 5.341000 5.9256667
Manzanilla-Coratina 12.166667 11.874333 12.4590001
Sevillana-Coratina -1.200000 -1.492333 -0.9076666
Manzanilla-Frantoio 6.533333 6.241000 6.8256667
Sevillana-Frantoio -6.833333 -7.125667 -6.5409999
Sevillana-Manzanilla -13.366667 -13.659000 -13.0743333
      p adj
Frantoio-Coratina 0.0e+00
Manzanilla-Coratina 0.0e+00
Sevillana-Coratina 5.1e-06
Manzanilla-Frantoio 0.0e+00
Sevillana-Frantoio 0.0e+00
Sevillana-Manzanilla 0.0e+00

> plot(TukeyHSD(anova_peroxido))

> test.lsd.dcl=LSD.test(anova_peroxido,'Variedad',p.adj='bonferroni')
> test.lsd.dcl
$statistics
  MSError Df Mean CV t.value MSD
0.0125 8 10.98333 1.017937 3.478879 0.3175768

$parameters
  test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni Variedad 4 0.05

$means
  PEROXIDO std r LCL UCL Min Max Q25 Q50 Q75
Coratina 6.833333 0.05773503 3 6.684481 6.982185 6.8 6.9 6.80 6.8 6.85
Frantoio 12.466667 0.05773503 3 12.317815 12.615519 12.4 12.5 12.45 12.5 12.50
Manzanilla 19.000000 0.2000000 3 18.851148 19.148852 18.8 19.2 18.90 19.0 19.10
Sevillana 5.633333 0.05773503 3 5.484481 5.782185 5.6 5.7 5.60 5.6 5.65

$comparison
NULL

$groups
  PEROXIDO groups
Manzanilla 19.000000 a
Frantoio 12.466667 b
Coratina 6.833333 c
Sevillana 5.633333 d

attr(,"class")
[1] "group"
> plot(test.lsd.dcl)

```

Anexo 3. Códigos de R Sstudio del ANOVA para la determinación del coeficiente de extinción ultravioleta (K270)

```

> class(k270)
[1] "numeric"
> library(psych)
> describe.by(k270,variedad)

Descriptive statistics by group
group: Coratina
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1    1 3 0.13 0  0.13  0.13  0 0.13 0.13  0 -0.38
  kurtosis se
x1    -2.33  0
-----
group: Frantoio
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1    1 3 0.13 0  0.13  0.13  0 0.13 0.13  0 -0.38
  kurtosis se
x1    -2.33  0
-----
group: Manzanilla
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1    1 3 0.22 0  0.22  0.22  0 0.22 0.22  0  0
  kurtosis se
x1    -2.33  0
-----
group: Sevillana
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1    1 3 0.16 0  0.16  0.16  0 0.16 0.16  0  0
  kurtosis se
x1    -2.33  0
Warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeBy function
> #normalidad
> shapiro.test(ANALISIS_FISICOQUIMICO$K270)

      Shapiro-wilk normality test

data:  ANALISIS_FISICOQUIMICO$K270
W = 0.7494, p-value = 0.002634

> qqnorm(ANALISIS_FISICOQUIMICO$K270)
> qqline(ANALISIS_FISICOQUIMICO$K270)
> bartlett.test(k270~variedad)

      Bartlett test of homogeneity of variances

data:  k270 by variedad
Bartlett's K-squared = 7.7001, df = 3, p-value =
0.05263

> library(agricolae)
> test.lsd.dcl.k270=LSD.test(anova_k270,'variedad',p.adj ='bonferroni')
> test.lsd.dcl.k270
$statistics
      MSerror Df      Mean      CV  t.value      MSD
2.336667e-06  8 0.1604417 0.952755 3.478879 0.004342023

$parameters
      test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni Variedad  4 0.05

$means
      k270      std r      LCL      UCL
Coratina 0.1333333 0.0011547005 3 0.1312982 0.1353685
Frantoio 0.1284333 0.0001154701 3 0.1263982 0.1304685
Manzanilla 0.2230000 0.0020000000 3 0.2209648 0.2250352
Sevillana 0.1570000 0.0020000000 3 0.1549648 0.1590352
      Min      Max      Q25      Q50      Q75
Coratina 0.1320 0.1340 0.1330 0.1340 0.1340
Frantoio 0.1283 0.1285 0.1284 0.1285 0.1285
Manzanilla 0.2210 0.2250 0.2220 0.2230 0.2240
Sevillana 0.1550 0.1590 0.1560 0.1570 0.1580

$comparison
NULL

$groups
      k270 groups
Manzanilla 0.2230000 a
Sevillana 0.1570000 b
Coratina 0.1333333 c
Frantoio 0.1284333 d

attr(,"class")
[1] "group"
> plot(test.lsd.dcl.k270)
> |

```

```

> #análisis de varianza
> anova_k270=aov(k270~variedad)
> summary(anova_k270)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Variedad      3 0.017054 0.005685   2433 3.54e-12 ***
Residuals    8 0.000019 0.000002
---
Signif. codes:
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> TukeyHSD(anova_k270)
  Tukey multiple comparisons of means
    95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = k270 ~ variedad)

$variedad
              diff              lwr              upr
Frantoio-Coratina -0.00490000 -0.008896887 -0.0009031135
Manzanilla-Coratina 0.08966667 0.085669780 0.0936635532
Sevillana-Coratina 0.02366667 0.019669780 0.0276635532
Manzanilla-Frantoio 0.09456667 0.090569780 0.0985635532
Sevillana-Frantoio 0.02856667 0.024569780 0.0325635532
Sevillana-Manzanilla -0.06600000 -0.069996887 -0.0620031135
              p adj
Frantoio-Coratina 0.0183978
Manzanilla-Coratina 0.0000000
Sevillana-Coratina 0.0000003
Manzanilla-Frantoio 0.0000000
Sevillana-Frantoio 0.0000000
Sevillana-Manzanilla 0.0000000

> plot(TukeyHSD(anova_k270))
> boxplot(k270~variedad)

```

Anexo 4. Códigos empleados en el Software R Estudio para el análisis de los valores del color

```

> attach(COLOR)
The following objects are masked from COLOR (pos = 3):
  C, L, variedades
> names(COLOR)

[1] "variedades" "a"          "b"          "L"          "c"
[6] "h"
> class(variedades)
[1] "character"
> class(a)
[1] "numeric"
> class(b)
[1] "numeric"
> describe.by(a,variedades)

Descriptive statistics by group
group: coratina
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1 1 3 -1.83 0.01 -1.83 -1.83 0 -1.83 -1.82 0.01 0.38
  kurtosis se
x1 -2.33 0
-----
group: frantoio
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1 1 3 -2.04 0.01 -2.04 -2.04 0 -2.05 -2.04 0.01 -0.38
  kurtosis se
x1 -2.33 0
-----
group: manzanilla
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1 1 3 -1.25 0.01 -1.25 -1.25 0 -1.26 -1.25 0.01 -0.38
  kurtosis se
x1 -2.33 0
-----
group: sevellana
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1 1 3 -1.36 0.01 -1.36 -1.36 0.01 -1.37 -1.35 0.02 0
  kurtosis se
x1 -2.33 0
-----

> describe.by(b,variedades)

Descriptive statistics by group
group: coratina
  vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1 1 3 10.58 0.02 10.58 10.58 0.01 10.56
  max range skew kurtosis se
x1 10.59 0.03 -0.21 -2.33 0.01
-----
group: frantoio
  vars n mean sd median trimmed mad min max
x1 1 3 10.72 0.01 10.72 10.72 0 10.71 10.72
  range skew kurtosis se
x1 0.01 -0.38 -2.33 0
-----
group: manzanilla
  vars n mean sd median trimmed mad min max
x1 1 3 7.27 0.01 7.27 7.27 0.01 7.26 7.28
  range skew kurtosis se
x1 0.02 0 -2.33 0.01
-----
group: sevellana
  vars n mean sd median trimmed mad min max
x1 1 3 7.62 0.01 7.63 7.62 0 7.61 7.63
  range skew kurtosis se
x1 0.02 -0.38 -2.33 0.01
warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeby function
> anova_b=aov(b~variedades)
> summary(anova_b)
      DF Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
variedades  3 30.937  10.31  82498 <2e-16 ***
Residuals   8  0.001   0.00
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> TukeyHSD(anova_b)
  Tukey multiple comparisons of means
  95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = b ~ variedades)

Svariedades
frantoio-coratina  0.1400000  0.1107667

      range skew kurtosis se
x1 0.03 -0.38 -2.33 0.01
-----
group: manzanilla
  vars n mean sd median trimmed mad min max
x1 1 3 25.58 0.01 25.58 25.58 0 25.58 25.59
  range skew kurtosis se
x1 0.01 0.38 -2.33 0
-----
group: sevellana
  vars n mean sd median trimmed mad min
x1 1 3 24.97 0.02 24.97 24.97 0.01 24.95
  max range skew kurtosis se
x1 24.98 0.03 -0.21 -2.33 0.01

manzanilla-coratina -3.3066667 -3.3359000
sevellana-coratina -2.9533333 -2.9825667
manzanilla-frantoio -3.4466667 -3.4759000
sevellana-frantoio -3.0933333 -3.1225667
sevellana-manzanilla 0.3533333 0.3241000
      upr p adj
frantoio-coratina 0.1692333 1.6e-06
manzanilla-coratina -3.2774333 0.0e+00
sevellana-coratina -2.9241000 0.0e+00
manzanilla-frantoio -3.4174333 0.0e+00
sevellana-frantoio -3.0641000 0.0e+00
sevellana-manzanilla 0.3825667 0.0e+00

```

```

> anova_L=aoov(L~variedades)
> summary(anova_L)
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
variedades 3 1.5294 0.5098 3059 1.42e-12 ***
Residuals 8 0.0013 0.0002
---
Signif. codes:
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> TukeyHSD(anova_L)
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = L ~ variedades)

$variedades
      diff      lwr
frantoio-coratina  0.1100000  0.07624425
manzanilla-coratina 0.9233333  0.88957758
sevillana-coratina  0.3066667  0.27291091
manzanilla-frantoio 0.8133333  0.77957758
sevillana-frantoio  0.1966667  0.16291091
sevillana-manzanilla -0.6166667 -0.65042242
      upr      p adj
frantoio-coratina  0.1437558  2.88e-05
manzanilla-coratina 0.9570891  0.00e+00
sevillana-coratina  0.3404224  0.00e+00
manzanilla-frantoio 0.8470891  0.00e+00
sevillana-frantoio  0.2304224  3.00e-07
sevillana-manzanilla -0.5829109  0.00e+00

> test.lsd.dcl.L=LSD.test(anova_L,"variedades",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.dcl.L
$statistics
      MSError Df Mean CV t.value
0.0001666667 8 24.995 0.05165011 3.478879
      MSD
0.03667061

$parameters
      test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni variedades 4 0.05

$means
      L      std r      LCL      UCL
coratina 24.66000 0.010000000 3 24.64281 24.67719
frantoio 24.77000 0.017320508 3 24.75281 24.78719
manzanilla 25.58333 0.005773503 3 25.56615 25.60052
sevillana 24.96667 0.015275252 3 24.94948 24.98385
      Min Max q25 q50 q75
coratina 24.65 24.67 24.655 24.66 24.665
frantoio 24.75 24.78 24.765 24.78 24.780
manzanilla 25.58 25.59 25.580 25.58 25.585
sevillana 24.95 24.98 24.960 24.97 24.975

```

\$comparison

NULL

\$groups

```

      L groups
manzanilla 25.58333 a
sevillana 24.96667 b
frantoio 24.77000 c
coratina 24.66000 d

```

```

frantoio-coratina 0.2053925 2e-07
manzanilla-coratina -3.3270906 0e+00
sevillana-coratina -2.9606357 0e+00
manzanilla-frantoio -3.5035723 0e+00
sevillana-frantoio -3.1371174 0e+00
sevillana-manzanilla 0.3953657 0e+00

> test.lsd.dcl.L=LSD.test(anova_c,"variedades",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.dcl.C=LSD.test(anova_C,"variedades",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.dcl.C
$statistics
      MSError Df Mean CV t.value
0.0001222568 8 9.190981 0.1203025 3.478879
      MSD
0.03140727

$parameters
      test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni variedades 4 0.05

$means
      C      std r      LCL
coratina 10.733247 0.015983803 3 10.718526
frantoio 10.909729 0.004588780 3 10.895008
manzanilla 7.37246 0.010716036 3 7.362525
sevillana 7.743701 0.00982047 3 7.728980
      UCL      Min Max q25
coratina 10.747968 10.715689 10.746953 10.726394
frantoio 10.924450 10.904430 10.912378 10.908404
manzanilla 7.391967 7.366824 7.388234 7.371752
sevillana 7.758422 7.732335 7.750258 7.740422
      Q50 Q75
coratina 10.737099 10.742026
frantoio 10.912378 10.912378
manzanilla 7.376679 7.382457
sevillana 7.748510 7.749384

$comparison
NULL

$groups
      C groups
frantoio 10.909729 a
coratina 10.733247 b
sevillana 7.743701 c
manzanilla 7.37246 d

```

```

> plot(test.lsd.dcl.L)
> describe.by(C,variedades)

Descriptive statistics by group
group: coratina
vars n mean sd median trimmed mad min max
x1 1 3 10.73 0.02 10.74 10.73 0.01 10.72
max range skew kurtosis se
x1 10.75 0.03 -0.23 -2.33 0.01
-----
group: frantoio
vars n mean sd median trimmed mad min max
x1 1 3 10.91 0 10.91 10.91 0 10.9 10.91
range skew kurtosis se
x1 0.01 -0.38 -2.33 0
-----
group: manzanilla
vars n mean sd median trimmed mad min max
x1 1 3 7.38 0.01 7.38 7.38 0.01 7.37 7.39
range skew kurtosis se
x1 0.02 0.05 -2.33 0.01
-----
group: sevillana
vars n mean sd median trimmed mad min max
x1 1 3 7.74 0.01 7.75 7.74 0 7.73 7.75
range skew kurtosis se
x1 0.02 -0.37 -2.33 0.01
Warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeBy function
> anova_C=aoov(C~variedades)
> summary(anova_C)
Error in Summary.POSIXlt(anova_C) : object 'Generic' not found
> summary(anova_C)
Error in function (classes, fdef, mtable) :
unable to find an inherited method for function 'summary' for signat
ure "'aov'"
> summary(anova_C)
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
variedades 3 32.15 10.72 87659 <2e-16 ***
Residuals 8 0.00 0.00
---
Signif. codes:
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> TukeyHSD(anova_C)
Tukey multiple comparisons of means
95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = C ~ variedades)

$variedades
      diff      lwr
frantoio-coratina 0.1764817 0.1475709
manzanilla-coratina -3.3560014 -3.3849121
sevillana-coratina -2.9895465 -3.0184573
manzanilla-frantoio -3.5324831 -3.5613939
sevillana-frantoio -3.1660282 -3.1949390
sevillana-manzanilla 0.3664549 0.3375441
      upr      p adj

```

```

> test.lsd.dcl.h=LSD.test(anova_h,"variedades",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.dcl.h

```

\$statistics

```

      MSError Df Mean CV t.value
7.709807e-07 8 -1.394124 -0.06298258 3.478879
      MSD
0.002494109

```

\$parameters

```

      test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni variedades 4 0.05

```

\$means

```

      h      std r      LCL
coratina -1.399776 0.0003117199 3 -1.400945
frantoio -1.382389 0.0006191099 3 -1.383558
manzanilla -1.400077 0.0005827861 3 -1.401246
sevillana -1.394253 0.0015045986 3 -1.395422
      UCL      Min Max
coratina -1.398607 -1.400125 -1.399523 -1.399903
frantoio -1.381220 -1.382746 -1.381674 -1.382746
manzanilla -1.398908 -1.400522 -1.399417 -1.400407
sevillana -1.393084 -1.395676 -1.392678 -1.395040
      Q50 Q75
coratina -1.399682 -1.399602
frantoio -1.382746 -1.382210
manzanilla -1.400292 -1.399854
sevillana -1.394405 -1.393541

```

\$comparison

NULL

\$groups

```

      h groups
frantoio -1.382389 a
sevillana -1.394253 b
coratina -1.399776 c
manzanilla -1.400077 c

```

Anexo 5. Códigos empleados en el Software R Estudio para el análisis de los datos de la clorofila y carotenoides

```

> describe.by(`clorofila a`,variedad)

Descriptive statistics by group
group: coratina
  vars n mean  sd median trimmed mad min max
x1    1 3 6.42 1.08  6.82   6.42 0.62 5.2 7.24
  range skew kurtosis se
x1  2.04 -0.32   -2.33 0.62
-----
group: frantoio
  vars n mean  sd median trimmed mad min max
x1    1 3 11.26 0.86 11.56  11.26 0.55 10.3 11.93
  range skew kurtosis se
x1  1.63 -0.31   -2.33 0.49
-----
group: Manzanilla
  vars n mean  sd median trimmed mad min max
x1    1 3 6.24 0.49  6.1   6.24 0.42 5.82 6.78
  range skew kurtosis se
x1  0.96 0.25   -2.33 0.28
-----
group: sevillana
  vars n mean  sd median trimmed mad min max
x1    1 3 10.07 0.49 10.24  10.07 0.33 9.52 10.46
  range skew kurtosis se
x1  0.94 -0.3   -2.33 0.28
Warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeBy function
> anova_clorofila a=aov(`clorofila a`~variedad)
Error: unexpected symbol in "anova_clorofila a"
> anova_clorofilaa=aov(`clorofila a`~variedad)
> summary(anova_clorofilaa)
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)    ***
variedad   3  58.67  19.556   32.94 7.51e-05 ***
Residuals  8   4.75   0.594
---
Signif. codes:
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> test.lsd.dcl.clorofilaa=LSD.test(anova_clorofilaa,"variedad",p.adj =
"bonferroni")
> test.lsd.dcl.clorofilaa
$statistics
      MSError Df      Mean      CV t.value      MSD
0.5937682  8 8.497304 9.06833 3.478879 2.18878

$parameters
      test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni variedad 4 0.05

$means
      clorofila a      std r      LCL
coratina  6.420234 1.0756254 3 5.394327
frantoio 11.264618 0.8566710 3 10.238711
Manzanilla 6.235705 0.4923196 3 5.209798
sevillana 10.068659 0.4917712 3 9.042752
      UCL      Min      Max      Q25
coratina  7.446141 5.202103 7.239273 6.010714
frantoio 12.290525 10.298681 11.932273 10.930791
Manzanilla 7.261611 5.822189 6.780297 5.963408
sevillana 11.094565 9.515109 10.455095 9.875440
      Q50      Q75
coratina  6.819325 7.029299
frantoio 11.562900 11.747587
Manzanilla 6.104627 6.442462
sevillana 10.235772 10.345434

$comparison
NULL

$groups
      clorofila a groups
frantoio 11.264618 a
sevillana 10.068659 a
coratina  6.420234 b
Manzanilla 6.235705 b

```

```

> describe.by(`clorofila b`,variedad)

Descriptive statistics by group
group: coratina
  vars n mean  sd median trimmed  mad  min  max
x1    1 3 3.31 0.99  3.83    3.31 0.15 2.17 3.93
  range skew kurtosis  se
x1  1.76 -0.38    -2.33 0.57
-----
group: frantoio
  vars n mean  sd median trimmed  mad  min  max
x1    1 3 2.72 0.31  2.81    2.72 0.25 2.37 2.98
  range skew kurtosis  se
x1  0.61 -0.26    -2.33 0.18
-----

group: Manzanilla
  vars n mean  sd median trimmed  mad  min  max
x1    1 3 2.72 0.9  2.22    2.72 0.05 2.18 3.76
  range skew kurtosis  se
x1  1.57 0.38    -2.33 0.52
-----

group: sevellana
  vars n mean  sd median trimmed  mad  min  max
x1    1 3 2.58 0.87  2.88    2.58 0.54 1.6 3.25
  range skew kurtosis  se
x1  1.65 -0.31    -2.33 0.5
Warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeBy function
>
> anova_clorofilab=aov(`clorofila b`~variedad)
> summary(anova_clorofilab)
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
variedad   3  0.955  0.3185   0.483  0.703
Residuals  8  5.274  0.6592
> test.lsd.dcl.clorofilab=LSD.test(anova_clorofilab,"variedad",p.adj =
"bonferroni")
> test.lsd.dcl.clorofilab
$statistics
      MSerror Df      Mean      CV t.value      MSD
0.6591935   8 2.83078 28.68139 3.478879 2.306217

$parameters
      test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni variedad  4 0.05

$means
      clorofila b      std r      LCL
coratina  3.309173 0.9891366 3 2.228222
frantoio  2.718414 0.3143946 3 1.637463
Manzanilla 2.718529 0.8994058 3 1.637578
sevellana  2.577007 0.8663763 3 1.496056
      UCL      Min      Max      Q25
coratina  4.390123 2.168482 3.929614 2.998952
frantoio  3.799365 2.368712 2.977675 2.588784
Manzanilla 3.799479 2.182167 3.756883 2.199351
sevellana  3.657957 1.598779 3.247536 2.241742
      Q50      Q75
coratina  3.829422 3.879518
frantoio  2.808856 2.893265
Manzanilla 2.216535 2.986709
sevellana  2.884705 3.066120

$comparison
NULL

$groups
      clorofila b groups
coratina  3.309173 a
Manzanilla 2.718529 a
frantoio  2.718414 a
sevellana  2.577007 a

```

```

> describe.by(caro,variedad)

Descriptive statistics by group
group: coratina
  vars n mean   sd median trimmed  mad  min max
x1    1 3 8.36 0.85  8.53    8.36 0.84 7.43 9.1

  range skew kurtosis  se
x1  1.67 -0.2    -2.33 0.49
-----
group: frantoio
  vars n mean   sd median trimmed  mad  min
x1    1 3 12.47 1.26 12.76    12.47 1.18 11.09
  max range skew kurtosis  se
x1 13.56  2.47 -0.22    -2.33 0.73
-----
group: Manzanilla
  vars n mean   sd median trimmed  mad min max
x1    1 3 8.61 0.1  8.63    8.61 0.12 8.5 8.71
  range skew kurtosis  se
x1  0.21 -0.15    -2.33 0.06
-----
group: sevillana
  vars n mean   sd median trimmed mad  min  max
x1    1 3 11.06 0.95 10.77    11.06 0.7 10.29 12.12
  range skew kurtosis  se
x1  1.83 0.28    -2.33 0.55
Warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeBy function
> anova_caro=aov(caro~variedad)
> summary(anova_caro)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
variedad      3  35.35  11.783   14.63 0.0013 **
Residuals    8    6.44   0.806
---
Signif. codes:
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> test.lsd.dcl.caro=LSD.test(anova_caro,"variedad",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.dcl.caro
$statistics
      MSerror Df      Mean      CV t.value      MSD
 0.8055658  8 10.12411 8.865303 3.478879 2.549437

$parameters
      test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni variedad  4 0.05

$means
      caro      std r      LCL
coratina  8.355308 0.8485403 3  7.160357
frantoio 12.468922 1.2619825 3 11.273972
Manzanilla 8.613283 0.1041317 3  7.418332
sevillana 11.058932 0.9480503 3  9.863981
      UCL      Min      Max      Q25
coratina  9.550258  7.432232  9.101396  7.982263
frantoio 13.663873 11.085787 13.557733 11.924516
Manzanilla 9.808234  8.501951  8.708284  8.565783
sevillana 12.253882 10.292242 12.118989 10.528903
      Q50      Q75
coratina  8.532295  8.816845
frantoio 12.763246 13.160490
Manzanilla 8.629615  8.668949
sevillana 10.765563 11.442276

$comparison
NULL

$groups
      caro groups
frantoio 12.468922 a
sevillana 11.058932 ab
Manzanilla 8.613283 bc
coratina  8.355308 c

```

Base de datos para la determinación de clorofila y carotenoides

nm	CORATINA			FRANTOIO			MANZANILLA			SEVILLANA		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3	A1	A2	A3
400	0.3667	0.2939	0.3431	0.452	0.427	0.374	0.345	0.331	0.338	0.3445	0.3619	0.3974
401	0.3653	0.2926	0.3415	0.454	0.429	0.376	0.344	0.330	0.336	0.3459	0.3633	0.3993
402	0.3642	0.2917	0.3407	0.456	0.431	0.378	0.343	0.329	0.335	0.3478	0.3654	0.4019
403	0.3634	0.2906	0.3393	0.459	0.434	0.380	0.342	0.328	0.335	0.3503	0.3676	0.4043
404	0.3624	0.2901	0.3385	0.462	0.437	0.382	0.341	0.327	0.333	0.3517	0.3693	0.4067
405	0.3616	0.2894	0.3378	0.465	0.440	0.385	0.340	0.326	0.333	0.3546	0.3722	0.4098
406	0.3612	0.2894	0.3376	0.469	0.444	0.388	0.340	0.326	0.332	0.3575	0.3751	0.4132
407	0.3612	0.2887	0.3372	0.474	0.447	0.392	0.339	0.325	0.332	0.3606	0.3784	0.4168
408	0.3609	0.2886	0.3369	0.478	0.451	0.395	0.339	0.325	0.332	0.3636	0.3814	0.4208
409	0.3611	0.2891	0.3371	0.483	0.456	0.399	0.339	0.326	0.333	0.3672	0.3853	0.4251
410	0.3611	0.2885	0.3368	0.487	0.459	0.401	0.340	0.326	0.333	0.3697	0.3878	0.4285
411	0.3608	0.2883	0.3367	0.489	0.462	0.403	0.339	0.325	0.332	0.3709	0.389	0.4298
412	0.3597	0.2871	0.3355	0.490	0.462	0.403	0.338	0.324	0.331	0.3716	0.3896	0.4308
413	0.3579	0.2860	0.3335	0.490	0.462	0.403	0.337	0.322	0.329	0.3706	0.3888	0.4301
414	0.3554	0.2835	0.3311	0.487	0.459	0.400	0.334	0.320	0.327	0.3684	0.3865	0.4276
415	0.3525	0.2807	0.3283	0.483	0.456	0.397	0.331	0.318	0.325	0.3654	0.3837	0.4244
416	0.3485	0.2777	0.3247	0.478	0.450	0.392	0.328	0.314	0.321	0.3605	0.3786	0.4192
417	0.3443	0.2741	0.3208	0.471	0.444	0.386	0.324	0.310	0.317	0.3553	0.3731	0.4128
418	0.3398	0.2704	0.3164	0.463	0.436	0.379	0.319	0.306	0.312	0.349	0.3665	0.4056
419	0.3346	0.2660	0.3116	0.453	0.427	0.372	0.314	0.301	0.308	0.3418	0.359	0.3971
420	0.3289	0.2611	0.3063	0.443	0.418	0.363	0.309	0.295	0.302	0.3339	0.3508	0.3879
421	0.3233	0.2565	0.3010	0.433	0.408	0.355	0.304	0.290	0.297	0.3263	0.3431	0.379
422	0.3178	0.2520	0.2959	0.423	0.399	0.347	0.299	0.286	0.292	0.3192	0.3355	0.3705
423	0.3121	0.2472	0.2907	0.413	0.389	0.338	0.293	0.280	0.287	0.3109	0.3269	0.3606
424	0.3060	0.2421	0.2849	0.402	0.379	0.329	0.288	0.274	0.281	0.3026	0.3184	0.3509
425	0.2996	0.2369	0.2790	0.390	0.368	0.320	0.281	0.268	0.275	0.294	0.3095	0.3408
426	0.2935	0.2318	0.2735	0.380	0.358	0.312	0.276	0.263	0.269	0.2865	0.3015	0.3316
427	0.2874	0.2270	0.2679	0.369	0.349	0.303	0.270	0.257	0.263	0.2788	0.2935	0.3225
428	0.2817	0.2224	0.2626	0.359	0.340	0.296	0.265	0.252	0.258	0.2717	0.2861	0.3137
429	0.2759	0.2180	0.2575	0.350	0.331	0.289	0.260	0.247	0.253	0.2652	0.2794	0.3061
430	0.2705	0.2134	0.2522	0.342	0.323	0.282	0.255	0.243	0.248	0.2591	0.2731	0.2986
431	0.2661	0.2099	0.2485	0.335	0.317	0.277	0.250	0.238	0.244	0.2545	0.2681	0.2927
432	0.2622	0.2068	0.2448	0.329	0.312	0.272	0.247	0.235	0.240	0.2505	0.264	0.2877
433	0.2588	0.2042	0.2419	0.324	0.307	0.269	0.244	0.232	0.237	0.2479	0.261	0.2842
434	0.2561	0.2024	0.2395	0.321	0.304	0.267	0.242	0.230	0.235	0.2455	0.2585	0.2811
435	0.2534	0.2004	0.2374	0.318	0.302	0.264	0.240	0.228	0.233	0.2441	0.257	0.2791
436	0.2515	0.1989	0.2354	0.315	0.300	0.263	0.238	0.226	0.231	0.2428	0.2556	0.2773
437	0.2498	0.1978	0.2339	0.314	0.298	0.262	0.236	0.224	0.229	0.2421	0.2547	0.2761
438	0.2480	0.1964	0.2325	0.313	0.298	0.262	0.235	0.223	0.228	0.2417	0.2543	0.2756
439	0.2468	0.1957	0.2314	0.313	0.297	0.262	0.233	0.222	0.227	0.2419	0.2546	0.2756
440	0.2456	0.1948	0.2303	0.313	0.298	0.262	0.232	0.221	0.226	0.2422	0.2548	0.2757

441	0.2449	0.1943	0.2297	0.314	0.298	0.263	0.232	0.220	0.225	0.2431	0.2555	0.2766
442	0.2446	0.1943	0.2295	0.315	0.300	0.264	0.232	0.220	0.225	0.2441	0.2567	0.2777
443	0.2444	0.1943	0.2293	0.316	0.301	0.265	0.232	0.220	0.225	0.2453	0.2579	0.2791
444	0.2445	0.1943	0.2294	0.319	0.303	0.267	0.232	0.220	0.225	0.2469	0.2596	0.281
445	0.2449	0.1944	0.2296	0.321	0.305	0.269	0.232	0.220	0.225	0.2483	0.2611	0.2829
446	0.2447	0.1943	0.2295	0.323	0.307	0.270	0.232	0.220	0.225	0.2493	0.2623	0.2844
447	0.2450	0.1943	0.2295	0.325	0.309	0.272	0.232	0.220	0.225	0.2503	0.2634	0.2858
448	0.2446	0.1938	0.2290	0.327	0.310	0.273	0.232	0.220	0.225	0.2513	0.2643	0.2875
449	0.2442	0.1931	0.2285	0.328	0.311	0.273	0.231	0.219	0.224	0.2514	0.2646	0.2878
450	0.2432	0.1921	0.2274	0.329	0.312	0.273	0.230	0.218	0.223	0.2512	0.2642	0.2881
451	0.2419	0.1906	0.2259	0.328	0.311	0.272	0.228	0.216	0.222	0.25	0.2631	0.2872
452	0.2396	0.1883	0.2236	0.327	0.310	0.270	0.226	0.214	0.219	0.2479	0.2612	0.2854
453	0.2369	0.1859	0.2209	0.325	0.307	0.268	0.224	0.212	0.217	0.2459	0.2591	0.283
454	0.2336	0.1831	0.2178	0.322	0.304	0.265	0.221	0.208	0.214	0.2431	0.256	0.2799
455	0.2301	0.1798	0.2141	0.318	0.301	0.261	0.217	0.205	0.210	0.2394	0.2521	0.276
456	0.2259	0.1764	0.2109	0.313	0.296	0.258	0.213	0.201	0.207	0.2358	0.2486	0.2719
457	0.2219	0.173	0.2068	0.308	0.291	0.253	0.209	0.198	0.203	0.2316	0.2444	0.2673
458	0.2174	0.1693	0.2027	0.303	0.286	0.249	0.205	0.193	0.198	0.2273	0.2399	0.2623
459	0.2128	0.1655	0.1983	0.296	0.280	0.244	0.201	0.189	0.194	0.2229	0.235	0.257
460	0.2086	0.1621	0.1944	0.291	0.275	0.239	0.197	0.185	0.190	0.2188	0.231	0.2521
461	0.2047	0.1591	0.1909	0.286	0.270	0.235	0.193	0.182	0.186	0.2152	0.2272	0.2475
462	0.2007	0.1559	0.1872	0.280	0.265	0.230	0.189	0.178	0.183	0.2113	0.2231	0.2428
463	0.1966	0.1529	0.1837	0.274	0.260	0.226	0.186	0.175	0.179	0.2079	0.2193	0.2383
464	0.1933	0.1504	0.1807	0.269	0.255	0.223	0.183	0.172	0.176	0.205	0.2164	0.2346
465	0.1901	0.1482	0.178	0.265	0.252	0.220	0.180	0.169	0.173	0.2025	0.2136	0.2311
466	0.1879	0.1466	0.1761	0.262	0.249	0.218	0.178	0.167	0.171	0.2007	0.2116	0.2285
467	0.1863	0.1454	0.1746	0.259	0.247	0.216	0.176	0.166	0.170	0.1995	0.2104	0.2267
468	0.1845	0.1446	0.1733	0.257	0.245	0.215	0.176	0.165	0.169	0.1989	0.2097	0.2257
469	0.1841	0.1445	0.1732	0.257	0.245	0.215	0.174	0.164	0.168	0.1986	0.2087	0.2244
470	0.1834	0.1442	0.1727	0.256	0.244	0.215	0.175	0.164	0.168	0.199	0.2094	0.2248
471	0.1837	0.1444	0.1727	0.256	0.245	0.215	0.174	0.164	0.168	0.199	0.2097	0.2249
472	0.1841	0.145	0.1734	0.257	0.245	0.216	0.175	0.164	0.168	0.1997	0.2102	0.2255
473	0.184	0.145	0.1737	0.258	0.246	0.216	0.175	0.165	0.169	0.2004	0.2109	0.2268
474	0.1849	0.1456	0.1741	0.259	0.247	0.218	0.176	0.166	0.169	0.2012	0.2119	0.2274
475	0.1857	0.1459	0.1746	0.260	0.248	0.218	0.177	0.166	0.170	0.2013	0.2117	0.228
476	0.1861	0.1462	0.1748	0.260	0.248	0.218	0.177	0.166	0.170	0.2013	0.2119	0.2285
477	0.1865	0.1464	0.1748	0.261	0.248	0.218	0.177	0.166	0.170	0.2005	0.2116	0.2283
478	0.186	0.1455	0.1743	0.260	0.248	0.217	0.177	0.166	0.170	0.1995	0.2105	0.2276
479	0.1853	0.1449	0.1734	0.259	0.246	0.215	0.176	0.165	0.169	0.1982	0.2093	0.2261
480	0.184	0.1433	0.1722	0.257	0.244	0.213	0.175	0.164	0.168	0.1962	0.2072	0.2239
481	0.1822	0.1416	0.1703	0.254	0.241	0.210	0.172	0.161	0.166	0.1928	0.2038	0.2206
482	0.1796	0.139	0.1677	0.250	0.237	0.207	0.170	0.159	0.163	0.1892	0.2001	0.2167
483	0.1766	0.1363	0.1647	0.246	0.233	0.202	0.167	0.156	0.160	0.1849	0.1957	0.2123
484	0.1735	0.1334	0.1616	0.241	0.228	0.198	0.164	0.153	0.157	0.1808	0.1916	0.2078
485	0.1702	0.1305	0.1585	0.236	0.224	0.194	0.161	0.150	0.154	0.1768	0.1875	0.2034

486	0.1658	0.1266	0.1543	0.230	0.217	0.188	0.156	0.145	0.150	0.1714	0.1819	0.1973
487	0.1606	0.1221	0.1494	0.222	0.210	0.181	0.151	0.140	0.145	0.1652	0.1755	0.1902
488	0.1561	0.1182	0.145	0.215	0.204	0.176	0.147	0.136	0.140	0.1601	0.1702	0.1843
489	0.151	0.1139	0.1404	0.208	0.197	0.170	0.142	0.132	0.136	0.1544	0.1644	0.1778
490	0.1456	0.1095	0.1354	0.200	0.189	0.163	0.137	0.126	0.130	0.1484	0.1581	0.1705
491	0.1401	0.105	0.1304	0.193	0.182	0.157	0.132	0.122	0.125	0.1427	0.1523	0.164
492	0.1354	0.1011	0.126	0.186	0.176	0.151	0.127	0.117	0.121	0.1376	0.1469	0.158
493	0.1306	0.0971	0.1216	0.179	0.169	0.146	0.123	0.113	0.116	0.1326	0.1416	0.1518
494	0.1251	0.093	0.1173	0.171	0.163	0.140	0.118	0.108	0.111	0.1271	0.1359	0.1454
495	0.1199	0.0885	0.1116	0.163	0.155	0.133	0.113	0.103	0.107	0.1216	0.1303	0.1388
496	0.1148	0.0845	0.1075	0.156	0.148	0.127	0.108	0.099	0.102	0.1164	0.1247	0.1324
497	0.1093	0.08	0.1025	0.149	0.141	0.121	0.104	0.094	0.097	0.1114	0.119	0.1263
498	0.1051	0.0772	0.0987	0.142	0.135	0.117	0.100	0.090	0.093	0.1066	0.1147	0.1202
499	0.101	0.0732	0.0947	0.135	0.129	0.111	0.095	0.086	0.089	0.1018	0.1094	0.1143
500	0.0958	0.0698	0.0902	0.128	0.122	0.106	0.091	0.082	0.085	0.0968	0.1041	0.1087
501	0.092	0.0668	0.0866	0.122	0.116	0.101	0.088	0.078	0.080	0.0925	0.1001	0.1033
502	0.0878	0.0634	0.0832	0.115	0.111	0.096	0.085	0.076	0.078	0.0892	0.0958	0.0989
503	0.0848	0.0612	0.0801	0.110	0.106	0.092	0.081	0.072	0.075	0.0855	0.0924	0.0944
504	0.0817	0.0593	0.078	0.106	0.102	0.089	0.078	0.070	0.071	0.0817	0.0888	0.0901
505	0.0791	0.0559	0.075	0.101	0.097	0.085	0.075	0.066	0.068	0.0782	0.0848	0.0854
506	0.0754	0.0542	0.0717	0.096	0.093	0.081	0.072	0.064	0.066	0.075	0.0816	0.0823
507	0.0728	0.0516	0.0696	0.091	0.089	0.078	0.070	0.061	0.063	0.072	0.0789	0.0778
508	0.0698	0.0494	0.0671	0.086	0.084	0.074	0.068	0.059	0.061	0.0694	0.075	0.0743
509	0.0676	0.0479	0.0651	0.082	0.080	0.071	0.065	0.057	0.058	0.0657	0.0718	0.0698
510	0.0649	0.0458	0.0632	0.077	0.076	0.067	0.062	0.054	0.056	0.0625	0.0674	0.066
511	0.063	0.0445	0.0607	0.073	0.072	0.064	0.061	0.052	0.054	0.0593	0.065	0.0619
512	0.0598	0.0417	0.0578	0.068	0.067	0.060	0.057	0.050	0.051	0.0563	0.0611	0.0582
513	0.0572	0.04	0.0556	0.064	0.064	0.057	0.056	0.048	0.049	0.0531	0.0584	0.0544
514	0.0554	0.0384	0.0544	0.060	0.060	0.053	0.054	0.046	0.047	0.051	0.0562	0.0519
515	0.0536	0.037	0.0523	0.056	0.056	0.051	0.052	0.044	0.045	0.0477	0.0534	0.0484
516	0.0516	0.0356	0.0509	0.052	0.054	0.048	0.050	0.043	0.043	0.0458	0.0509	0.0453
517	0.0502	0.0342	0.0494	0.050	0.051	0.046	0.049	0.041	0.042	0.0434	0.048	0.0424
518	0.0485	0.033	0.0477	0.047	0.048	0.044	0.048	0.040	0.040	0.0417	0.0464	0.0408
519	0.0471	0.0319	0.0468	0.045	0.046	0.042	0.046	0.039	0.040	0.0405	0.045	0.0386
520	0.0465	0.0311	0.0462	0.043	0.045	0.041	0.045	0.038	0.038	0.0387	0.0436	0.0371
521	0.0455	0.0303	0.0452	0.041	0.043	0.040	0.044	0.037	0.038	0.038	0.0423	0.0357
522	0.0449	0.0302	0.0441	0.040	0.042	0.039	0.044	0.036	0.037	0.0372	0.0414	0.0345
523	0.0435	0.0292	0.0437	0.039	0.041	0.038	0.043	0.036	0.036	0.0369	0.0413	0.034
524	0.0426	0.0282	0.0427	0.038	0.040	0.037	0.042	0.035	0.036	0.0358	0.0404	0.033
525	0.0425	0.0291	0.0429	0.038	0.040	0.037	0.042	0.035	0.035	0.0352	0.0392	0.0321
526	0.0421	0.0282	0.0421	0.037	0.039	0.037	0.041	0.034	0.034	0.0353	0.0399	0.0323
527	0.0419	0.0282	0.0423	0.037	0.039	0.037	0.041	0.034	0.035	0.0353	0.0397	0.0327
528	0.0416	0.0283	0.0422	0.037	0.040	0.037	0.041	0.034	0.035	0.0357	0.0405	0.033
529	0.0422	0.0283	0.0423	0.038	0.040	0.038	0.042	0.034	0.035	0.0365	0.0407	0.0335
530	0.0425	0.0284	0.0425	0.039	0.041	0.038	0.041	0.034	0.035	0.0368	0.0411	0.0342

531	0.0431	0.0287	0.043	0.040	0.042	0.039	0.042	0.035	0.036	0.0381	0.0422	0.0355
532	0.0431	0.029	0.0431	0.041	0.043	0.040	0.043	0.035	0.036	0.0396	0.0435	0.0366
533	0.0437	0.0299	0.0435	0.043	0.044	0.041	0.043	0.035	0.036	0.0398	0.0439	0.0375
534	0.0438	0.0296	0.0439	0.043	0.045	0.042	0.043	0.036	0.036	0.0404	0.0448	0.0382
535	0.0437	0.0293	0.0434	0.044	0.045	0.042	0.043	0.036	0.037	0.0407	0.0453	0.0387
536	0.0437	0.0293	0.0436	0.044	0.045	0.042	0.043	0.035	0.036	0.0403	0.0445	0.0382
537	0.043	0.0287	0.0427	0.043	0.045	0.041	0.042	0.035	0.036	0.04	0.0439	0.0374
538	0.0422	0.0282	0.0423	0.042	0.043	0.040	0.041	0.034	0.035	0.0389	0.0431	0.0364
539	0.0407	0.0265	0.0406	0.039	0.042	0.038	0.040	0.033	0.034	0.037	0.0414	0.0347
540	0.0397	0.0263	0.0403	0.038	0.039	0.036	0.039	0.032	0.033	0.0353	0.0392	0.0325
541	0.0384	0.0246	0.0386	0.034	0.037	0.034	0.038	0.030	0.031	0.0332	0.0373	0.0299
542	0.0371	0.0245	0.0378	0.033	0.035	0.033	0.037	0.030	0.031	0.0321	0.0361	0.0289
543	0.0366	0.0236	0.0369	0.031	0.033	0.032	0.036	0.029	0.029	0.0304	0.0343	0.0267
544	0.0358	0.0232	0.0364	0.029	0.032	0.030	0.035	0.028	0.029	0.0291	0.0332	0.0252
545	0.0344	0.0221	0.0349	0.028	0.030	0.029	0.035	0.027	0.027	0.0284	0.0318	0.0231
546	0.0343	0.0215	0.0346	0.026	0.029	0.028	0.034	0.026	0.027	0.0271	0.031	0.0226
547	0.0334	0.0215	0.0336	0.026	0.028	0.027	0.033	0.025	0.027	0.026	0.0305	0.0216
548	0.0328	0.0202	0.033	0.024	0.027	0.026	0.033	0.025	0.026	0.0259	0.0293	0.0209
549	0.0329	0.0206	0.0331	0.024	0.027	0.027	0.033	0.026	0.026	0.0262	0.0297	0.0212
550	0.0325	0.0199	0.0326	0.023	0.026	0.025	0.032	0.024	0.025	0.025	0.0284	0.0202
551	0.0312	0.0194	0.0328	0.023	0.025	0.025	0.032	0.025	0.026	0.0256	0.0288	0.0204
552	0.0313	0.0194	0.0322	0.022	0.026	0.025	0.031	0.024	0.025	0.0247	0.0281	0.0198
553	0.0319	0.0199	0.0327	0.023	0.026	0.025	0.031	0.024	0.025	0.0255	0.0279	0.0198
554	0.0319	0.0193	0.0324	0.023	0.026	0.024	0.031	0.024	0.024	0.0253	0.0287	0.0196
555	0.0313	0.0192	0.032	0.023	0.025	0.025	0.031	0.024	0.024	0.0249	0.0285	0.0196
556	0.0308	0.0193	0.0317	0.023	0.025	0.024	0.032	0.023	0.025	0.0246	0.0284	0.02
557	0.0315	0.0193	0.0322	0.023	0.026	0.025	0.031	0.024	0.025	0.0252	0.0286	0.0196
558	0.0303	0.0181	0.0313	0.022	0.026	0.025	0.030	0.023	0.023	0.0239	0.0279	0.0189
559	0.0315	0.0189	0.0322	0.023	0.026	0.025	0.031	0.024	0.025	0.025	0.0281	0.0201
560	0.0302	0.0188	0.0308	0.022	0.025	0.024	0.030	0.023	0.024	0.0246	0.0279	0.0194
561	0.0301	0.0187	0.0314	0.023	0.026	0.024	0.031	0.023	0.024	0.0245	0.0281	0.0205
562	0.0295	0.0172	0.0305	0.021	0.024	0.024	0.031	0.023	0.024	0.0243	0.0281	0.0194
563	0.0305	0.0184	0.0312	0.022	0.025	0.025	0.030	0.023	0.023	0.0242	0.0272	0.0195
564	0.0309	0.0183	0.0312	0.021	0.025	0.024	0.031	0.022	0.024	0.0238	0.0271	0.0188
565	0.0299	0.0186	0.0306	0.022	0.024	0.024	0.030	0.022	0.023	0.0241	0.0268	0.0192
566	0.0294	0.0183	0.03	0.021	0.024	0.023	0.030	0.023	0.023	0.0237	0.0267	0.0184
567	0.0297	0.0179	0.03	0.021	0.024	0.023	0.029	0.022	0.022	0.0226	0.0261	0.0172
568	0.0297	0.0178	0.0297	0.021	0.024	0.023	0.028	0.021	0.022	0.0218	0.026	0.0168
569	0.0281	0.0164	0.0289	0.019	0.022	0.023	0.029	0.022	0.022	0.0229	0.0265	0.018
570	0.028	0.0164	0.0294	0.019	0.023	0.022	0.029	0.021	0.022	0.0225	0.0255	0.0172
571	0.0274	0.0158	0.0284	0.019	0.022	0.021	0.028	0.021	0.022	0.0221	0.0251	0.0165
572	0.0276	0.016	0.0285	0.018	0.021	0.022	0.027	0.020	0.021	0.0215	0.0246	0.0162
573	0.0278	0.0168	0.0292	0.019	0.022	0.021	0.027	0.020	0.021	0.0208	0.0249	0.0157
574	0.0276	0.0162	0.0279	0.018	0.021	0.021	0.027	0.020	0.020	0.0212	0.024	0.0147
575	0.0266	0.0161	0.0282	0.018	0.021	0.020	0.026	0.020	0.020	0.0203	0.0239	0.0149

576	0.0276	0.0164	0.0284	0.018	0.022	0.021	0.027	0.020	0.020	0.0209	0.0247	0.0153
577	0.0265	0.016	0.0275	0.018	0.021	0.020	0.027	0.019	0.020	0.021	0.0239	0.0151
578	0.0272	0.0152	0.0275	0.018	0.021	0.020	0.026	0.019	0.020	0.0212	0.0241	0.0146
579	0.0264	0.0154	0.0269	0.018	0.020	0.020	0.027	0.018	0.021	0.0197	0.0233	0.0145
580	0.0257	0.0149	0.0267	0.016	0.020	0.019	0.025	0.019	0.020	0.0202	0.0231	0.0145
581	0.0262	0.015	0.0268	0.017	0.020	0.020	0.026	0.018	0.019	0.0193	0.0224	0.0131
582	0.0265	0.0148	0.0268	0.017	0.019	0.021	0.026	0.019	0.020	0.0208	0.0237	0.0144
583	0.0253	0.0146	0.0269	0.017	0.020	0.019	0.026	0.018	0.019	0.0208	0.0228	0.0147
584	0.0269	0.0147	0.0258	0.017	0.020	0.020	0.026	0.018	0.020	0.0204	0.0233	0.0147
585	0.0252	0.0148	0.0268	0.016	0.020	0.020	0.026	0.019	0.020	0.0202	0.0236	0.0148
586	0.0259	0.015	0.0267	0.018	0.020	0.020	0.025	0.017	0.019	0.0198	0.0223	0.013
587	0.0263	0.0151	0.0262	0.017	0.020	0.020	0.025	0.018	0.019	0.0205	0.0229	0.0139
588	0.0256	0.0147	0.0267	0.017	0.020	0.020	0.026	0.018	0.018	0.02	0.0231	0.0138
589	0.0256	0.0144	0.0265	0.017	0.020	0.019	0.025	0.018	0.019	0.0193	0.0239	0.0138
590	0.0262	0.0151	0.0279	0.018	0.020	0.021	0.026	0.018	0.020	0.0201	0.0223	0.0148
591	0.0259	0.0153	0.0268	0.018	0.021	0.021	0.024	0.018	0.018	0.0202	0.0223	0.0151
592	0.0259	0.0147	0.0272	0.018	0.021	0.021	0.026	0.018	0.020	0.0214	0.0252	0.0146
593	0.0265	0.0156	0.0261	0.019	0.021	0.022	0.026	0.018	0.019	0.0208	0.0245	0.0154
594	0.0254	0.0151	0.0274	0.019	0.021	0.021	0.026	0.018	0.019	0.0211	0.025	0.0161
595	0.0263	0.0153	0.0271	0.020	0.024	0.022	0.026	0.018	0.020	0.0231	0.0253	0.0164
596	0.0269	0.0157	0.0272	0.021	0.023	0.022	0.027	0.019	0.020	0.0226	0.026	0.0168
597	0.0269	0.0153	0.028	0.021	0.024	0.023	0.026	0.019	0.020	0.0229	0.0257	0.0181
598	0.0273	0.0165	0.0276	0.022	0.024	0.023	0.028	0.020	0.021	0.024	0.0269	0.0197
599	0.0258	0.0155	0.0266	0.022	0.024	0.023	0.027	0.019	0.020	0.024	0.0269	0.0193
600	0.0284	0.0175	0.0302	0.024	0.026	0.026	0.028	0.020	0.022	0.0256	0.0288	0.0204
601	0.0279	0.0177	0.0291	0.025	0.028	0.026	0.028	0.020	0.022	0.0258	0.0286	0.0222
602	0.0283	0.017	0.0287	0.026	0.028	0.026	0.028	0.021	0.022	0.0264	0.0295	0.0227
603	0.0285	0.0177	0.0293	0.026	0.028	0.027	0.028	0.021	0.021	0.0271	0.0308	0.0227
604	0.0298	0.0185	0.0298	0.028	0.030	0.028	0.029	0.021	0.023	0.0276	0.0315	0.0236
605	0.0298	0.0175	0.0301	0.028	0.030	0.028	0.028	0.021	0.022	0.0277	0.0311	0.0235
606	0.0294	0.0177	0.0299	0.029	0.031	0.029	0.030	0.023	0.024	0.0287	0.0325	0.0251
607	0.0296	0.0181	0.0306	0.029	0.031	0.029	0.029	0.022	0.023	0.0278	0.0313	0.0242
608	0.0287	0.0166	0.0295	0.029	0.031	0.029	0.029	0.022	0.023	0.0286	0.0326	0.0252
609	0.0292	0.0177	0.0294	0.028	0.031	0.028	0.030	0.022	0.023	0.029	0.0322	0.0255
610	0.0296	0.0178	0.0296	0.029	0.031	0.029	0.029	0.022	0.024	0.0285	0.0322	0.0249
611	0.0302	0.0173	0.0299	0.029	0.031	0.029	0.029	0.022	0.023	0.0288	0.0323	0.0249
612	0.0293	0.0175	0.0295	0.029	0.030	0.029	0.029	0.022	0.023	0.0286	0.0321	0.0258
613	0.0282	0.0159	0.0294	0.028	0.030	0.028	0.028	0.021	0.023	0.0275	0.0314	0.0238
614	0.0296	0.0191	0.0299	0.030	0.030	0.029	0.028	0.021	0.023	0.0273	0.0309	0.0235
615	0.0288	0.0173	0.029	0.028	0.031	0.028	0.028	0.020	0.022	0.0273	0.03	0.0231
616	0.028	0.0168	0.0281	0.026	0.029	0.027	0.027	0.020	0.021	0.0266	0.0294	0.0231
617	0.0282	0.0159	0.0272	0.024	0.026	0.026	0.028	0.020	0.021	0.0248	0.0289	0.0205
618	0.0268	0.016	0.0278	0.026	0.028	0.026	0.027	0.019	0.020	0.0256	0.028	0.0221
619	0.0268	0.0149	0.0267	0.024	0.027	0.024	0.027	0.019	0.021	0.0245	0.0281	0.0202
620	0.0262	0.0157	0.0267	0.024	0.026	0.024	0.026	0.019	0.020	0.0232	0.0265	0.0189

621	0.0265	0.0155	0.0275	0.022	0.025	0.024	0.025	0.017	0.019	0.0231	0.0263	0.0182
622	0.026	0.0143	0.0263	0.022	0.025	0.023	0.026	0.018	0.020	0.023	0.0268	0.0199
623	0.0249	0.0144	0.026	0.021	0.024	0.023	0.026	0.019	0.020	0.0233	0.0263	0.0196
624	0.0257	0.0149	0.0267	0.021	0.024	0.023	0.025	0.017	0.019	0.0224	0.0253	0.0177
625	0.0244	0.0137	0.0245	0.019	0.023	0.022	0.025	0.017	0.019	0.0218	0.0245	0.0169
626	0.0248	0.0144	0.0252	0.020	0.022	0.022	0.026	0.017	0.020	0.0223	0.0248	0.0173
627	0.024	0.013	0.025	0.020	0.022	0.021	0.025	0.017	0.019	0.0221	0.0245	0.0169
628	0.025	0.0133	0.0259	0.021	0.022	0.023	0.024	0.016	0.018	0.0214	0.0241	0.0175
629	0.0247	0.0136	0.0243	0.019	0.022	0.021	0.024	0.017	0.019	0.0218	0.0243	0.0168
630	0.0247	0.0126	0.025	0.019	0.022	0.021	0.023	0.016	0.017	0.0222	0.0242	0.0156
631	0.0239	0.0142	0.0246	0.020	0.022	0.021	0.025	0.017	0.017	0.0213	0.0235	0.0171
632	0.0259	0.0139	0.0268	0.021	0.024	0.023	0.024	0.017	0.018	0.0214	0.0244	0.0166
633	0.0254	0.0141	0.0259	0.021	0.024	0.023	0.025	0.017	0.018	0.0228	0.0252	0.0181
634	0.026	0.0139	0.0258	0.021	0.023	0.024	0.024	0.017	0.019	0.0219	0.026	0.0178
635	0.0236	0.0128	0.0249	0.021	0.023	0.023	0.024	0.017	0.017	0.022	0.0252	0.0177
636	0.0263	0.0148	0.0261	0.023	0.025	0.024	0.023	0.017	0.018	0.023	0.025	0.0174
637	0.0248	0.0143	0.0255	0.022	0.024	0.024	0.024	0.016	0.017	0.0224	0.0259	0.0183
638	0.0254	0.0137	0.0251	0.023	0.025	0.024	0.024	0.016	0.016	0.0232	0.0261	0.0187
639	0.0259	0.015	0.0261	0.023	0.026	0.026	0.024	0.017	0.018	0.0236	0.0266	0.0193
640	0.0249	0.0141	0.0255	0.025	0.027	0.024	0.025	0.018	0.018	0.0244	0.0282	0.0209
641	0.0247	0.0152	0.0269	0.025	0.027	0.027	0.025	0.017	0.018	0.0249	0.0281	0.0205
642	0.0252	0.0149	0.0249	0.025	0.027	0.025	0.024	0.017	0.018	0.0243	0.0283	0.0213
643	0.027	0.0146	0.0274	0.027	0.029	0.027	0.027	0.019	0.020	0.027	0.031	0.0221
644	0.0264	0.0154	0.0276	0.028	0.029	0.027	0.025	0.018	0.020	0.0267	0.03	0.0232
645	0.0284	0.0176	0.0273	0.029	0.031	0.029	0.027	0.019	0.019	0.0275	0.0302	0.0235
646	0.0281	0.0156	0.0283	0.031	0.032	0.030	0.027	0.018	0.021	0.0296	0.0318	0.0251
647	0.0298	0.0159	0.0288	0.033	0.035	0.032	0.029	0.020	0.021	0.0307	0.033	0.0283
648	0.0293	0.0178	0.0295	0.033	0.037	0.034	0.029	0.022	0.024	0.0331	0.0356	0.0291
649	0.0296	0.0177	0.0303	0.035	0.037	0.035	0.030	0.023	0.024	0.0341	0.0367	0.0299
650	0.0301	0.0191	0.031	0.037	0.040	0.036	0.030	0.022	0.023	0.0343	0.038	0.0313
651	0.0331	0.0206	0.033	0.041	0.041	0.038	0.033	0.026	0.028	0.0394	0.0418	0.0368
652	0.0348	0.0216	0.0346	0.044	0.046	0.042	0.035	0.026	0.028	0.0397	0.0442	0.0387
653	0.0368	0.0244	0.0354	0.049	0.049	0.044	0.036	0.028	0.030	0.0418	0.0464	0.0416
654	0.039	0.024	0.0374	0.051	0.052	0.047	0.037	0.030	0.031	0.0451	0.0486	0.0457
655	0.041	0.027	0.0405	0.056	0.056	0.051	0.040	0.032	0.033	0.0495	0.0527	0.0494
656	0.0445	0.0299	0.043	0.062	0.060	0.055	0.043	0.034	0.036	0.0548	0.0574	0.0537
657	0.047	0.0326	0.0462	0.068	0.068	0.062	0.045	0.038	0.040	0.0579	0.0631	0.0604
658	0.0485	0.0338	0.0474	0.073	0.072	0.065	0.048	0.040	0.041	0.0627	0.0659	0.0647
659	0.0512	0.0368	0.0501	0.078	0.078	0.071	0.050	0.041	0.044	0.066	0.0716	0.0701
660	0.0542	0.0389	0.0538	0.086	0.084	0.074	0.053	0.045	0.047	0.0719	0.0759	0.0761
661	0.0586	0.0416	0.0553	0.094	0.091	0.082	0.055	0.047	0.049	0.0751	0.0809	0.0813
662	0.0607	0.0435	0.0585	0.100	0.097	0.086	0.059	0.049	0.054	0.0824	0.0868	0.0888
663	0.0634	0.046	0.0596	0.106	0.102	0.091	0.064	0.055	0.056	0.0866	0.0929	0.0952
664	0.0668	0.0472	0.0626	0.113	0.108	0.095	0.064	0.054	0.057	0.0894	0.0948	0.0981
665	0.0686	0.0492	0.0645	0.115	0.112	0.099	0.065	0.056	0.058	0.093	0.0977	0.1015

666	0.0695	0.05	0.0669	0.120	0.115	0.101	0.065	0.057	0.060	0.0945	0.0998	0.1043
667	0.0707	0.0525	0.0675	0.123	0.117	0.103	0.066	0.058	0.060	0.0952	0.1013	0.1051
668	0.0708	0.0509	0.0675	0.124	0.117	0.103	0.066	0.057	0.060	0.0942	0.0999	0.105
669	0.0686	0.0491	0.0653	0.120	0.115	0.100	0.066	0.056	0.060	0.0923	0.0978	0.1041
670	0.0688	0.0484	0.0644	0.118	0.112	0.098	0.064	0.056	0.058	0.0894	0.096	0.1008
671	0.0662	0.047	0.0618	0.114	0.107	0.092	0.060	0.052	0.055	0.0859	0.0905	0.0952
672	0.0619	0.0431	0.0583	0.107	0.102	0.087	0.059	0.050	0.053	0.0809	0.0881	0.0919
673	0.0592	0.0405	0.0558	0.100	0.095	0.082	0.055	0.048	0.050	0.0766	0.0816	0.0845
674	0.0555	0.0382	0.0524	0.091	0.087	0.075	0.052	0.044	0.048	0.07	0.0748	0.0772
675	0.0512	0.0337	0.0487	0.082	0.079	0.067	0.050	0.041	0.043	0.0645	0.0687	0.0698
676	0.0477	0.0314	0.0449	0.074	0.071	0.061	0.045	0.037	0.039	0.0576	0.0623	0.0623
677	0.0422	0.0271	0.0409	0.064	0.063	0.054	0.040	0.033	0.036	0.0516	0.0552	0.0547
678	0.0395	0.025	0.0385	0.057	0.055	0.047	0.038	0.030	0.032	0.0452	0.0496	0.0468
679	0.0356	0.0208	0.0338	0.048	0.048	0.042	0.034	0.027	0.029	0.0408	0.0457	0.0403
680	0.0325	0.0187	0.032	0.040	0.041	0.036	0.031	0.024	0.026	0.0353	0.0387	0.0348
681	0.0283	0.0174	0.0286	0.035	0.035	0.032	0.029	0.020	0.022	0.0302	0.0326	0.0282
682	0.0273	0.0144	0.0267	0.031	0.032	0.028	0.027	0.019	0.022	0.0272	0.0311	0.0254
683	0.0255	0.0131	0.024	0.026	0.028	0.025	0.023	0.016	0.019	0.0238	0.0267	0.0208
684	0.0248	0.0142	0.0258	0.023	0.026	0.023	0.022	0.015	0.017	0.0219	0.024	0.0184
685	0.022	0.0115	0.0219	0.019	0.021	0.020	0.021	0.013	0.015	0.0195	0.0217	0.0153
686	0.0203	0.0116	0.0219	0.015	0.019	0.018	0.021	0.014	0.015	0.0178	0.0202	0.013
687	0.0199	0.0098	0.0209	0.015	0.017	0.016	0.022	0.014	0.015	0.0184	0.0203	0.0126
688	0.018	0.0089	0.0189	0.011	0.014	0.014	0.019	0.011	0.014	0.0157	0.0186	0.0103
689	0.018	0.0078	0.0193	0.012	0.013	0.013	0.019	0.011	0.013	0.0143	0.0158	0.0063
690	0.0175	0.0074	0.0169	0.010	0.014	0.012	0.018	0.011	0.012	0.0133	0.0169	0.0081
691	0.018	0.0083	0.0185	0.010	0.012	0.013	0.018	0.012	0.013	0.0129	0.0159	0.0073
692	0.0158	0.0069	0.0177	0.007	0.011	0.012	0.017	0.010	0.011	0.0127	0.0149	0.0063
693	0.0162	0.007	0.0173	0.007	0.010	0.010	0.018	0.011	0.012	0.0122	0.0157	0.0081
694	0.0163	0.0067	0.0172	0.007	0.009	0.010	0.015	0.008	0.010	0.0113	0.0123	0.0039
695	0.0169	0.009	0.0183	0.007	0.011	0.011	0.016	0.009	0.011	0.0118	0.013	0.0054
696	0.0158	0.0064	0.0182	0.007	0.010	0.009	0.016	0.009	0.012	0.0109	0.0136	0.0053
697	0.0167	0.0081	0.018	0.006	0.010	0.011	0.015	0.008	0.008	0.0099	0.0104	0.0038
698	0.0164	0.0054	0.0173	0.006	0.008	0.010	0.017	0.010	0.010	0.0115	0.0125	0.0053
699	0.0162	0.006	0.0161	0.006	0.008	0.010	0.015	0.008	0.009	0.0087	0.0129	0.0049
700	0.0158	0.0054	0.0169	0.006	0.008	0.008	0.015	0.009	0.009	0.0091	0.0127	0.0032

Anexo 6. Códigos de R Studio para el ANOVA de los datos de los polifenoles totales

```

> view(polifenoles)
> view(polifenoles)
> view(polifenoles)
> library(readxl)
> polifenoles <- read_excel("claudia salaverry la molina/enviado por cliente 22.09.23/polifenoles.xlsx")
> view(polifenoles)
> library(agricolae)
> library(readxl)
> library(psych)
> library(dunn.test)
>
> attach(polifenoles)
> describe.by(poli,variedad)

Descriptive statistics by group
group: Coratina
  vars n  mean  sd median trimmed mad  min
X1    1  3 108.61 0.81 108.95 108.61 0.37 107.68
  max range skew kurtosis se
X1 109.2  1.52 -0.35  -2.33 0.47
-----
group: frantoio
  vars n  mean  sd median trimmed mad  min
X1    1  3 131.96 0.53  132 131.96 0.69 131.41
  max range skew kurtosis se
X1 132.46  1.06 -0.08  -2.33 0.31
-----
group: manzanilla
  vars n  mean  sd median trimmed mad  min
X1    1  3 129.25 0.93 129.69 129.25 0.28 128.18
  max range skew kurtosis se
X1 129.88  1.7 -0.37  -2.33 0.54
-----
group: sevillana
  vars n  mean  sd median trimmed mad  min
X1    1  3 116.83 0.5 116.66 116.83 0.33 116.44
  max range skew kurtosis se
X1 117.39  0.96 0.3  -2.33 0.29
Warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeBy function
> library(readxl)
> anova_poli=aov(poli~variedad)
> summary(anova_poli)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
variedad  3 1071.7   357.2   691.3 5.36e-10 ***
Residuals  8    4.1     0.5
---
Signif. codes:
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> test.lsd.dcl.poli=LSD.test(anova_poli,"variedad",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.dcl.poli
$statistics
  MSerror Df      Mean      CV t.value      MSD
0.5167289  8 121.6627 0.5908454 3.478879 2.041856

$parameters
      test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni variedad  4 0.05

$means
      poli      std r      LCL      UCL
Coratina 108.6130 0.8136119 3 107.6559 109.5700
frantoio 131.9575 0.5303926 3 131.0004 132.9145
manzanilla 129.2511 0.9334645 3 128.2941 130.2082
sevillana 116.8293 0.5022738 3 115.8723 117.7864
      Min      Max      Q25      Q50
Coratina 107.6844 109.2009 108.3190 108.9536
frantoio 131.4063 132.4643 131.7040 132.0018
manzanilla 128.1789 129.8831 128.9351 129.6913
sevillana 116.4355 117.3950 116.5465 116.6575
      Q75
Coratina 109.0772
frantoio 132.2330
manzanilla 129.7872
sevillana 117.0262

$comparison
NULL

$groups
      poli groups
frantoio 131.9575 a
manzanilla 129.2511 b
sevillana 116.8293 c
Coratina 108.6130 d

```

Preparación del ácido gálico

Nº	mg/ml	µl stock (0.1 mg/ml)	µl H2O
1	0.00	0	25
2	0.02	5	20
3	0.04	10	15
4	0.06	15	10
5	0.08	20	5
6	0.10	25	0

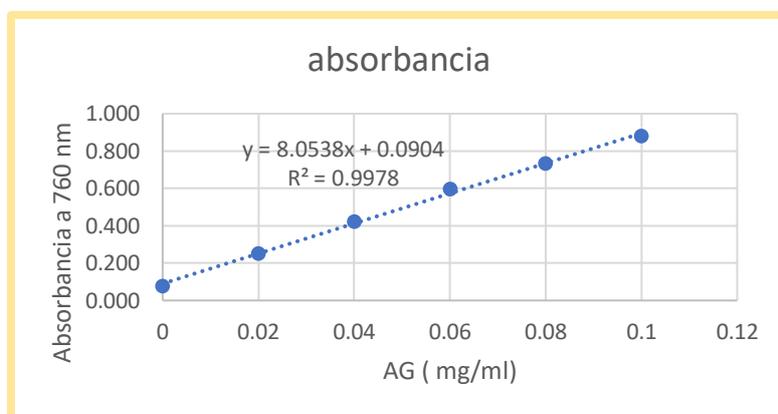
600 µl stock (0.1 mg/ml)

300 µl (concentración 0.1 mg/ml) ac gálico + 300 Etanol

Absorbancias a diferentes concentraciones

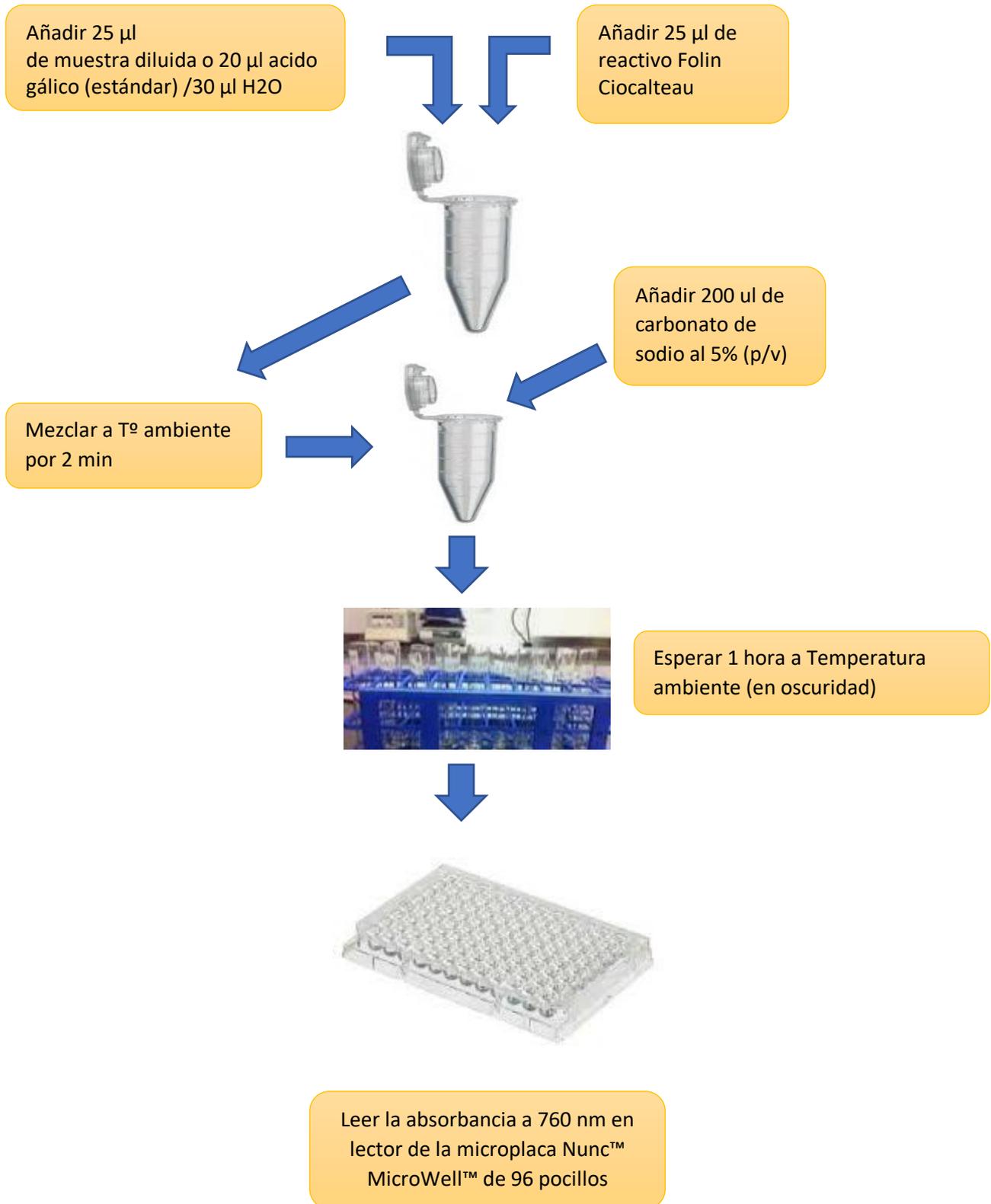
mg/ml acido gálico	Absorbancias			Promedio
	R1	R2	R3	
0	0.077	0.079	0.072	0.076
0.02	0.25	0.251	0.254	0.252
0.04	0.424	0.42	0.424	0.423
0.06	0.593	0.597	0.594	0.595
0.08	0.732	0.735	0.732	0.733
0.1	0.87	0.891	0.88	0.880

Curva de calibración



Contenido de compuestos fenólicos					
Variedades	Repetición	mg EAG/ml	mg EAG	mg EAG/Kg	X
Sevillana	R1	0.0607	0.0304	117.3950	116.8293
	R2	0.0585	0.0293	116.4355	
	R3	0.0573	0.0287	116.6575	
Coratina	R1	0.0561	0.0280	107.6844	108.6130
	R2	0.0514	0.0257	108.9536	
	R3	0.0548	0.0274	109.2009	
Frantoio	R1	0.0669	0.0335	132.0018	131.9575
	R2	0.0660	0.0330	132.4643	
	R3	0.0644	0.0322	131.4063	
Manzanilla	R1	0.0685	0.0342	129.6913	129.2511
	R2	0.0691	0.0345	129.8831	
	R3	0.0595	0.0297	128.1789	

PROTOCOLO REALIZADO POR EL MÉTODO FOLIN CIOCALTEU (MICROPLACAS)



Anexo 7. Códigos de R Studio del ANOVA para la determinación la capacidad antioxidante (ABTS)

```

> library(readxl)
> ANTIOXIDANTE <- read_excel("claudia salaverry la molina/enviado por cliente 22.09.23/ANTIOXIDANTE.xlsx")
> view(ANTIOXIDANTE)
> library(psych)
> library(dunn.test)
> library(agricolae)
> attach(ANTIOXIDANTE)
> describe.by(ABTS,variedad)

Descriptive statistics by group
group: Coratina
  vars n mean  sd median trimmed mad min max
X1    1 2  0.8 0.01  0.8    0.8 0.01 0.79 0.8
  range skew kurtosis se
X1  0.01    0   -2.75 0.01
-----
group: frantoio
  vars n mean  sd median trimmed mad min max
X1    1 2  0.46 0.01  0.46    0.46 0.01 0.46 0.47
  range skew kurtosis se
X1  0.02    0   -2.75 0.01
-----
group: manzanilla
  vars n mean sd median trimmed mad min max
X1    1 2  0.63 0  0.63    0.63 0 0.63 0.63
  range skew kurtosis se
X1    0 NaN    NaN 0
-----
group: sevillana
  vars n mean sd median trimmed mad min max
X1    1 2  0.74 0  0.74    0.74 0 0.73 0.74
  range skew kurtosis se
X1  0.01    0   -2.75 0
warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeBy function
> anova_abts=aov(ABTS~variedad)
> summary(anova_abts)
              Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
variedad      3  0.12765  0.04255   777.6 5.49e-06 ***
Residuals    4  0.00022  0.00005
---
Signif. codes:
0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

> test.lsd.dcl.abts=LSD.test(anova_abts,"variedad",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.dcl.abts
$statistics
  MSError Df      Mean      CV t.value
5.471788e-05 4 0.6578661 1.124416 4.851008
  MSD
0.03588365

$parameters
  test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni variedad 4 0.05

$means
      ABTS      std r      LCL
Coratina 0.7962613 0.007907890 2 0.7817388
frantoio 0.4635538 0.011861834 2 0.4490314
manzanilla 0.6341013 0.000000000 2 0.6195789
sevillana 0.7375482 0.003953945 2 0.7230258
      UCL      Min      Max      Q25
Coratina 0.8107837 0.7906695 0.8018530 0.7934654
frantoio 0.4780762 0.4551662 0.4719414 0.4593600
manzanilla 0.6486237 0.6341013 0.6341013 0.6341013
sevillana 0.7520706 0.7347523 0.7403440 0.7361502
      Q50      Q75
Coratina 0.7962613 0.7990571
frantoio 0.4635538 0.4677476
manzanilla 0.6341013 0.6341013
sevillana 0.7375482 0.7389461

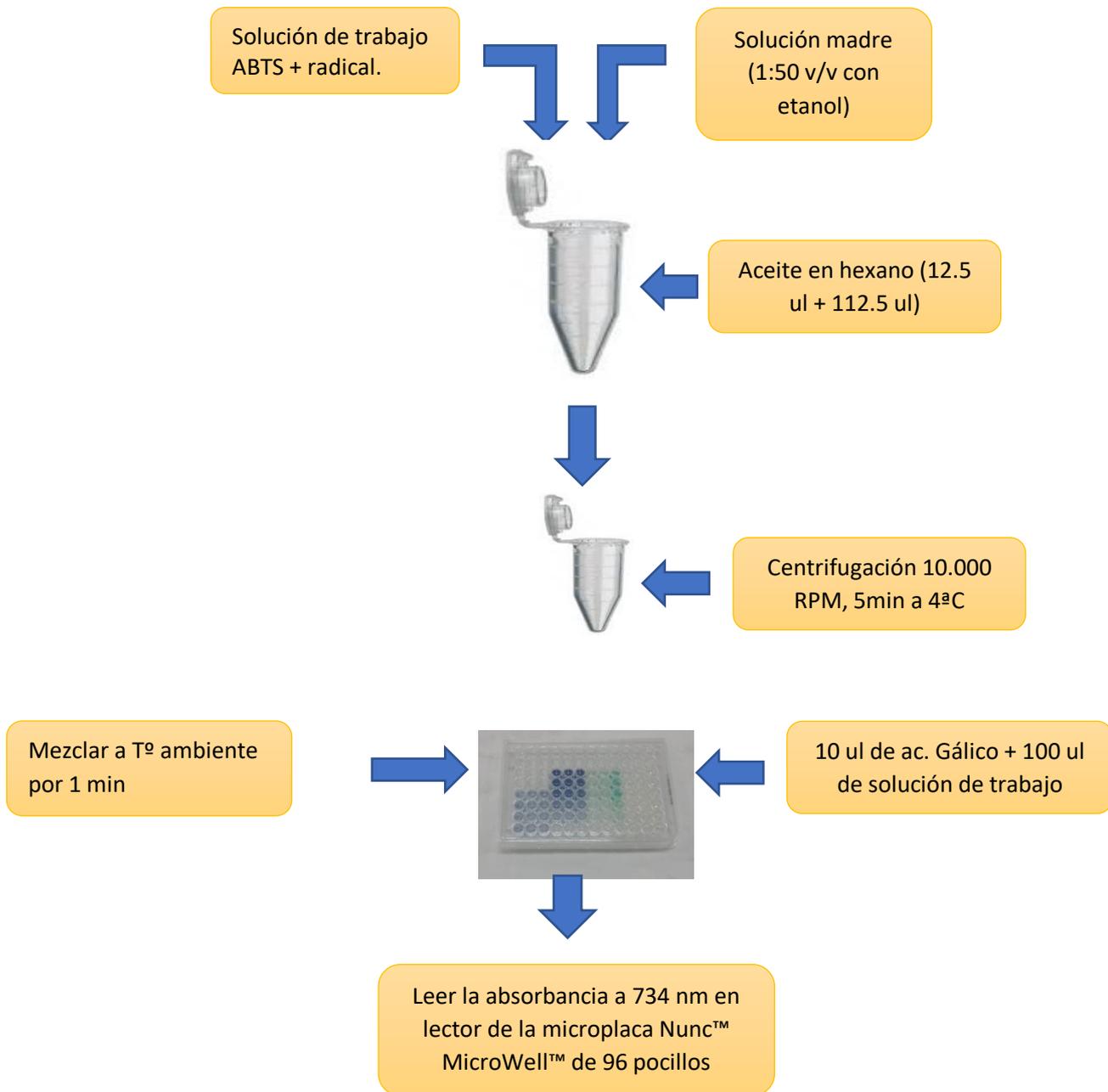
$comparison
NULL

$groups
      ABTS groups
Coratina 0.7962613 a
sevillana 0.7375482 b
manzanilla 0.6341013 c
frantoio 0.4635538 d

attr(,"class")
[1] "group"

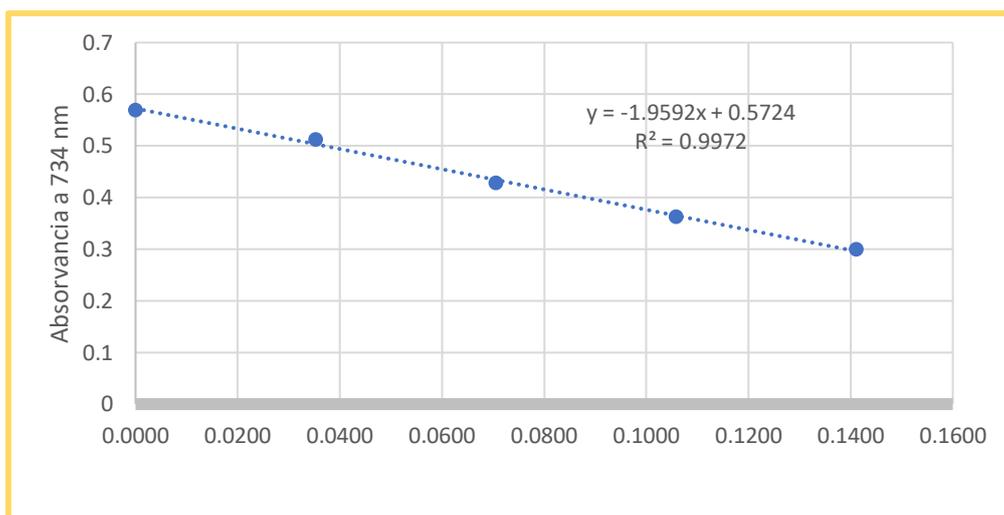
```

**PROTOCOLO REALIZADO POR EL MÉTODO ABTS PARA CAPACIDAD ACTIOXIDANTE
(MICROPLACAS)**



Curva de calibración Acido Gálico para la capacidad antioxidante

Concentración ácido gálico		Absorbancias		Promedio
mM	(mg/ml)	R1	R2	
0.0000	0	0.55	0.589	0.5695
0.0353	0.006	0.512	0.512	0.512
0.0705	0.012	0.444	0.413	0.4285
0.1058	0.018	0.359	0.365	0.362
0.1411	0.024	0.307	0.291	0.299



Donde:

$$absorbancia = -1.9592(concentración) + 0.5724$$

$$Cocnentración = \frac{Absorbancia - 0.5724}{-1.9592}$$

Anexo 8. Códigos de R Studio para determinar las diferencias significativas de la variedad Coratina

Variedad coratina Frutado:

Tabla 14. Análisis descriptivo del frutado – variedad Coratina

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	7.97	0.19	8	7.7	8.2	0.5	-0.22
30 días	1	6	5.05	0.1	5	5	5.2	0.2	0.54
45 días	1	6	5.03	0.05	5	5	5.1	0.1	0.54
60 días	1	6	5.53	0.05	5.5	5.5	5.6	0.1	0.54

En la tabla 14 se evidencia el puntaje promedio de la característica frutado para la variedad Coratina donde para los 15 días, este obtuvo un puntaje de 7.97 ± 0.19 , a los 30 días 5.05 ± 0.00 , a los 45 días 5.03 ± 0.05 y a los 60 días 5.53 ± 0.05 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de supuestos de normalidad

```
> shapiro.test(AS_CORATINA$frutado)
```

```
Shapiro-Wilk normality test  
data: AS_CORATINA$frutado  
W = 0.68558, p-value = 6.533e-06
```

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_CORATINA$frutado, group = AS_CORATINA$dias)
```

```
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)  
Df F value Pr(>F)  
group 3 1.7391 0.1913  
20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(frutado,dias,sujeto)
```

```
Friedman rank sum test data: frutado, dias and sujeto  
Friedman chi-squared = 17.571, df = 3, p-value = 0.0005391
```

Tabla 15. Fisher-LSD Bonferroni de medias del frutado de la variedad Coratina

Días de almacenamiento	Medias
15 días	7.966 ^a
30 días	5.533 ^b
45 días	5.066 ^c
60 días	5.033 ^c

Según la tabla 15 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor frutado conforme pasan los días. Mediante la prueba de Bonferroni se da las siguientes conclusiones:

- A los 15 días se presenta mayor la característica del frutado, siendo diferente de los demás días.
- A los 30 días disminuye esta caracteriza, pero siendo diferente de los demás días.
- A los 45 y 60 días la característica del frutado es iguales estadísticamente, además representan menor frutado

Manzana

Tabla 16. Análisis descriptivo de la característica manzana – variedad Coratina

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.02	0.04	2	2	2.1	0.1	1.36
30 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-
45 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-
60 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-

En la tabla 16 se evidencia el puntaje promedio de la característica manzana para la variedad Coratina donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.02 ± 0.14 , a los 30 días 0.00 ± 0.00 , a los 45 días 0.00 ± 0.05 y a los 60 días igual 0.00 ± 0.00 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de supuestos de normalidad

```
> shapiro.test(AS_CORATINA$manzana)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_CORATINA\$manzana
W = 0.54813, p-value = 1.712e-07

Prueba de homegeniedad

```
leveneTest(y=AS_CORATINA$manzana, group = AS_CORATINA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

Df F value Pr(>F)

```
group 3    1  0.4133  
      20
```

Prueba de friedman

Friedman rank sum test data: manzana, dias and sujeto

Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value = 0.0004398

Tabla 17. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica manzana – variedad

Coratina

Días de almacenamiento	Medias
15 días	2.01667 ^a
30 días	0.00 ^b
45 días	0.00 ^b
60 días	0.00 ^b

En la tabla 17 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor frutado conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica del frutado:

- La característica mazana de la variedad Coratina, solo se evidencia a los 15, los demás días no presenta esta característica.

Amargor

Tabla 18. Análisis descriptivo de la característica amargor– variedad Coratina

Días almacenamiento	de Variable	N	Mediana	(desviación estándar) SD	Median	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	4.03	0.2	4.05	3.7	4.3	0.6	-0.38
30 días	1	6	6.15	0.1	6.15	6	6.3	0.3	0
45 días	1	6	6.8	0.13	6.85	6.6	6.9	0.3	-0.49
60 días	1	6	6.97	0.05	7	6.9	7	0.1	-0.54

En la tabla 18 se evidencia el puntaje promedio de la característica amargor para la variedad Coratina donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 4.03 ± 0.20 , a los 30 días 6.15 ± 0.10 , a los 45 días 6.8 ± 0.13 y a los 60 días igual 6.97 ± 0.05 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de supuestos de normalidad

```
> shapiro.test(AS_CORATINA$amargo)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_CORATINA\$amargo
W = 0.75638, p-value = 6.18e-05

Prueba de homogeneidad

```
> leveneTest(y=AS_CORATINA$amargo, group = AS_CORATINA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

	Df	F value	Pr(>F)
group	3	1.3889	0.2752
	20		

Prueba de friedman

```
> friedman.test(amargo,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: amargo, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value = 0.0004398

Tabla 19. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica amargor – variedad Coratina

Días de almacenamiento	Medias
60 días	6.96 ^a
45 días	6.80 ^a
30 días	6.15 ^b
15 días	4.03 ^c

En tabla 19 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor frutado conforme pasan los días. Se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica del amargor:

- A los 15 días se evidencia poco amargor y siendo este diferente de los demás días.
- A los 30 días esta característica aumento siendo este diferente a los demás días.
- A los 45 y 60 días, esta característica aumento, además que en estos días estadísticamente tienen el mismo puntaje.

Astringencia

Tabla 20. Análisis descriptivo de la característica astringente– variedad Coratina

Días de almacenamiento	de	Variabl	N	Medi	(desviació	Median	Min	Ma	Rang	Asimetrí
to	e	a	a	n	n	a	x	o	o	a
					estándar)					
					SD					
15 días	1	6	0	0	0	0	0	0	0	-
30 días	1	6	1.5	0.06	1.5	1.4	1.6	0.1	0	
45 días	1	6	2.02	0.04	2	2	2.1	0.1	1.36	
60 días	1	6	1.27	0.12	1.25	1.1	1.4	0.3	-0.04	

En la tabla 20 se evidencia el puntaje promedio de la característica de la astringencia para la variedad Coratina donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 0.00 ± 0.00 , a los 30 días 1.50 ± 0.06 , a los 45 días 2.02 ± 0.04 y a los 60 días 1.27 ± 0.05 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es

pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de supuestos de normalidad

> shapiro.test(AS_CORATINA\$astringencia)

Shapiro-Wilk normality test

data: AS_CORATINA\$astringencia

W = 0.81673, p-value = 0.0005602

Prueba de homogeneidad

> leveneTest(y=AS_CORATINA\$astringencia, group = AS_CORATINA\$dias)

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

Df F value Pr(>F)

group 3 6.2879 0.003514 **

20

Prueba de friedman

friedman.test(astringencia,dias,sujeto)

Friedman rank sum test data: astringencia, dias and sujeto

Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =

0.0004398

Tabla 21. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica astringente– variedad Coratina

Variedad	Medias
45 días	2.017 ^a
30 días	1.500 ^b
60 días	1.267 ^c
15 días	0.000 ^d

En la tabla 21 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor astringente conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica astringente:

- A los 15 días no se evidenció astringencia del aceite.
- A los 30 días esta característica aumento siendo este diferente a los demás días.
- A los 45 días, esta característica aumento, mucho más que el anterior, siendo diferente a los demás.

Picante

Tabla 22. Análisis descriptivo de la característica picante – variedad Coratina

Días almacenamiento	de Variable	N	Mediana	(desviación estándar)	SD	Median	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	5.05	0.08	5	55	5.2	0.2	0.85	
30 días	1	6	4	0.17	3.8	3.8	4.2	0.4	-0.21	
45 días	1	6	5.55	0.08	5.5	5.5	5.7	0.2	0.85	
60 días	1	6	6.92	0.1	6.95	6.8	7	0.2	-0.25	

En la tabla 22 se evidencia el puntaje promedio de la característica picante para la variedad Coratina donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 5.05 ± 0.08 , a los 30 días 4.00 ± 0.17 , a los 45 días 5.55 ± 0.08 y a los 60 días 6.92 ± 0.1 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de supuestos de normalidad

```
> shapiro.test(AS_CORATINA$picante)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_CORATINA\$picante

W = 0.90273, p-value = 0.0246

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_CORATINA$picante, group = AS_CORATINA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)
group 3  1.4135 0.2682
  20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(picante,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: picante, dias and sujeto

Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value = 0.0004398

Tabla 23. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica astringente– variedad Coratina

Días de almacenamiento	Medias
60 días	6.91 ^a
45 días	5.55 ^b
15 días	5.05 ^c
30 días	4.00 ^d

En la tabla 23 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor astringente conforme pasan los días.

A los 15 días se evidenció el sabor picante siendo este diferente de los demás.

- A los 30 días esta característica disminuyó en comparación a los demás días siendo el día donde se presenció menor picante.
- A los 45 días, esta característica aumento mucho más que a los 30 y 15 días.
- A los 60 días esta característica aumentó mucho más que los demás días.

Verde

Tabla 24. Análisis descriptivo de la característica verde– variedad Coratina

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.05	0.05	2.05	2	2.1	0.1	0
30 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-
45 días	1	6	0	0	0	0	0	0	0
60 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-

En la tabla 24 se evidencia el puntaje promedio de la característica verde para la variedad Coratina donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.05 ± 0.05 , a los 30, 45 y 60 días se obtuvo un puntaje de 0.00. Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de supuestos de normalidad

```
> shapiro.test(AS_CORATINA$verde)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_CORATINA\$verde
W = 0.54946, p-value = 1.767e-07

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_CORATINA$verde, group = AS_CORATINA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df  F value  Pr(>F)  
group 3 2.1231e+29 < 2.2e-16 ***  
      20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(verde,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: verde, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =
0.0004398

Tabla 25. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica verde – variedad Coratina

Días de almacenamiento	Medias
45 días	2.017 ^a
30 días	1.500 ^b
60 días	1.267 ^b
15 días	0.000 ^b

En la tabla 25 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor verde conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica verde:

- A los 45 días se evidenció el color verde en mayor intensidad siendo este diferente de los demás.
- A los 30, 15 y 60 días no se evidencia este color verde.

Otras características

Prueba de supuestos de normalidad

```
> shapiro.test(AS_CORATINA$otros)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_CORATINA\$otros

W = 0.78155, p-value = 0.0001493

Prueba de homogeneidad

```
> leveneTest(y=AS_CORATINA$otros, group = AS_CORATINA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)
group 3  3.018 0.05393 .
      20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(otros,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: otros, dias and sujeto

Friedman chi-squared = 17.105, df = 3, p-value = 0.0006724

Tabla 26. Fisher-LSD Bonferroni de medias de otras características – variedad Coratina

Días de almacenamiento	Medias
45 días	3.01 ^a
60 días	3 ^a
30 días	1.5 ^b
15 días	0.0 ^c

En la tabla 26 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad de otras características conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica otras características sensoriales:

- A los 15 días se evidenció una baja característica sensorial en cuanto a las cualidades negativas
- A los 30, aumentó estas cualidades negativas.
- A los 45 y 60 días estas características negativas aumentaron. Siendo iguales en estos días.

Anexo 9. Análisis sensorial variedad Sevillana

Frutado

Tabla 27. Análisis descriptivo del frutado– variedad sevillana

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	5.27	0.08	5.25	5.2	5.4	0.3	0
30 días	1	6	5.07	0.1	5.15	5	5.3	0.3	0
45 días	1	6	5.07	0.08	5.05	5	5.2	0.2	0.48
60 días	1	6	4.33	0.26	4.35	4	4.7	0.7	0.04

En la tabla 27 evidencia el puntaje promedio de la característica frutado para la variedad sevillana, a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 5.27 ± 0.08 , a los 30 días 5.07 ± 0.1 , a los 45 días 5.07 ± 0.08 y a los 60 días 4.33 ± 0.26 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_CORATINA$frutado)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_CORATINA\$frutado
W = 0.68558, p-value = 6.533e-06

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_SEVILLA$frutado, group = AS_SEVILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

Df F value Pr(>F)

group 3 3.9778 0.02251 *

20

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_SEVILLA$frutado,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_SEVILLA\$frutado, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 15.102, df = 3, p-value = 0.001732

Tabla 28. Fisher-LSD Bonferroni de medias del frutado – variedad sevillana

Días de almacenamiento	Medias
15 días	5.2 ^a
30 días	5.1 ^a
45 días	5.0 ^a
60 días	4.33 ^b

En la tabla 28 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor frutado conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica del frutado:

- A los 15, 30 y 45 días se evidencia mayor percepción del frutado
- A los 60 días esta característica disminuyó.

Manzana

Tabla 29. Análisis descriptivo de la característica manzana– variedad sevillana

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar)	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría	
			SD							
15 días	1	6	2.08	0.1	2.05	2	2.2	0.2	0.25	
30 días	1	6	2.07	0.08	2.05	2	2.2	0.2	0.48	
45 días	1	6	1.53	0.1	1.5	1.4	1.7	0.3	0.37	
60 días	1	6	1.52	0.08	1.5	1.4	1.6	0.2	-0.17	

En la tabla 29 se evidencia el puntaje promedio de la característica manzana para la variedad sevillana donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.08 ± 0.1 , a los 30 días 2.07 ± 0.08 , a los 45 días 1.53 ± 0.1 y a los 60 días 1.52 ± 0.08 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_SEVILLA$manzana)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_SEVILLA\$manzana
W = 0.84677, p-value = 0.001905

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_SEVILLA$manzana, group = AS_SEVILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)  
group 3 0.3175 0.8126  
  20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_SEVILLA$manzana,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_SEVILLA\$manzana, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 16.731, df = 3, p-value =
0.0008028

Tabla 30. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica manzana – variedad sevillana

Días de almacenamiento	Medias
15 días	2.08 ^a
30 días	2.06 ^a
45 días	1.53 ^b
60 días	1.51 ^b

En la tabla 30 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor manzana conforme pasan los días.

- A los 15, 30 días se presenta mejor esta característica
- A los 45 y 60 días esta característica disminuye.

Amargo

Tabla 31. Análisis descriptivo del amargor– variedad sevillana

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	6.17	0.16	6.15	6.6	6.4	0.4	0.21
30 días	1	6	6.07	0.23	6.05	5.8	6.4	0.6	0.18
45 días	1	6	6.8	0.09	6.8	6.9	7	0.1	-0.54
60 días	1	6	6.97	0.05	7	6.7	6.9	0.2	0

En la tabla 31 se evidencia el puntaje promedio de la característica amargo para la variedad sevillana donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 6.17 ± 0.16 , a los 30 días 6.07 ± 0.23 , a los 45 días 6.8 ± 0.09 y a los 60 días 6.97 ± 0.05 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_SEVILLA$amargo)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_SEVILLA\$amargo
W = 0.88251, p-value = 0.00934

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_SEVILLA$amargo, group = AS_SEVILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)
group 3  7.284 0.001727 **
  20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_SEVILLA$amargo,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_SEVILLA\$amargo, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 16.4, df = 3, p-value =
0.0009387

Tabla 32. Fisher-LSD Bonferroni de medias del amargor – variedad sevillana

Días de almacenamiento	Medias
60 días	6.97 ^a
45 días	6.8 ^a
15 días	6.17 ^b
30 días	6.06 ^b

En la tabla 32 presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor frutado conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica amargor:

- A los 15 y 30 días se presenta menor amargor del aceite.
- A los 45 y 60 días esta característica aumenta.

Astringencia

Tabla 33. Análisis descriptivo de la astringencia– variedad sevillana

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Mín	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	1.4	0.09	1.4	1.3	1.5	0.2	0
30 días	1	6	1.45	0.05	1.45	1.4	1.5	0.1	0
45 días	1	6	2.07	0.08	2.05	2	2.2	0.2	0.48
60 días	1	6	2.45	0.05	2.45	2.4	2.5	0.1	0

En la tabla 33 se evidencia el puntaje promedio de la característica astringente para la variedad sevillana donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 1.4 ± 0.09 , a los 30 días 1.45 ± 0.05 , a los 45 días 2.07 ± 0.08 y a los 60 días 2.45 ± 0.05 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_SEVILLA$astringencia)
```

Shapiro-Wilk normality test

data: AS_SEVILLA\$astringencia

W = 0.84167, p-value = 0.001537

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_SEVILLA$astringencia, group = AS_SEVILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)
group 3  0.5128 0.6781
      20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_SEVILLA$astringencia,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_SEVILLA\$astringencia, dias and sujeto

Friedman chi-squared = 17.571, df = 3, p-value =

0.0005391

Tabla 34. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la astringencia – variedad sevillana

Variedad	Medias
60 días	2.45 ^a
45 días	2.066 ^b
15 días	1.45 ^c
30 días	1.40 ^c

En la tabla 34 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor astringente conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica astringente:

- A los 15 y 30 días se presenta igual astringencia siendo inferior a los demás días.
- A los 45 días esta astringencia aumenta siendo diferente a los demás días.
- A los 60 días la astringencia aumenta aún más en comparación a los otros días.

Picante

Tabla 35. Análisis descriptivo del picante – variedad sevillana

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	6.17	0.1	6.2	6	6.3	0.3	-0.37
30 días	1	6	5.6	0.13	5.55	5.5	5.8	0.3	0.48
45 días	1	6	5.17	0.19	5.15	4	4.8	0.8	-0.14
60 días	1	6	4.38	0.33	4.45	4	4.8	0.8	-0.14

En la tabla 35 se evidencia el puntaje promedio de la característica picante para la variedad sevillana donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 6.17 ± 0.1 , a los 30 días 5.6 ± 0.13 , a los 45 días 5.17 ± 0.19 y a los 60 días 4.38 ± 0.33 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_SEVILLA$picante)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_SEVILLA\$picante
W = 0.94583, p-value = 0.2197

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_SEVILLA$picante, group = AS_SEVILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)
group 3  2.4123 0.09686 .
  20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_SEVILLA$picante,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_SEVILLA\$picante, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =
0.0004398

Tabla 36. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la astringencia – variedad sevillana

Días de almacenamiento	Medias
15 días	6.16 ^a
30 días	5.60 ^b
45 días	5.16 ^c
60 días	4.38 ^d

En la tabla 36 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor astringente conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica astringente:

- A los 15 se presenta mayor picante del aceite de oliva variedad sevillana.
- A los 30 días disminuye en comparación a los 15 días.
- A los 45 días también menora el picante en comparación a los 15 y 45 días.
- A los 60 días ya menora considerablemente en comparación a los demás días.

Tomate

Tabla 37. Análisis descriptivo del tomate – variedad sevillana

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	1.6	3.87	0.05	3.9	3.8	3.9	-0.54
30 días	1	6	3.78	0.08	3.8	3.7	3.9	0.2	0.17
45 días	1	6	2.97	0.05	3	2.9	3	0.1	-0.54
60 días	1	6	2.57	0.12	2.55	2.4	2.7	0.3	-0.04

En la tabla 37 se evidencia el puntaje promedio de la característica tomate para la variedad sevillana donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 1.6 ± 3.87 , a los 30 días 3.78 ± 0.08 , a los 45 días 2.97 ± 0.05 y a los 60 días 2.57 ± 0.12 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_SEVILLA$tomate)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_SEVILLA\$tomate
W = 0.82612, p-value = 0.0008131

Prueba de homegenidad

```
> leveneTest(y=AS_SEVILLA$tomate, group = AS_SEVILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

	Df	F value	Pr(>F)
group	3	2.1078	0.1313
	20		

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_SEVILLA$tomate,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_SEVILLA\$tomate, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 17.586, df = 3, p-value =
0.0005353

Tabla 38. Fisher-LSD Bonferroni de medias del tomate – variedad sevillana

Días de almacenamiento	Medias
15 días	3.866 ^a
30 días	3.783 ^a
45 días	2.966 ^b
60 días	2.566 ^c

En la tabla 38 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor astringente conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica tomate

- A los 15 y 30 días se presenta mayor característica de tomate del aceite de oliva variedad sevillana.
- A los 45 días disminuye en comparación a los 15 y 45 días.
- A los 60 días mejora significativamente en comparación a los demás días.

Verde

Tabla 39. Análisis descriptivo de la característica verde - variedad sevillana

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	4.1	0.13	4.05	4	4.3	0.3	0.49
30 días	1	6	4.03	0.1	4	3.9	4.3	0.3	0.49
45 días	1	6	3.98	0.08	4	3.9	4.1	0.2	0.17
60 días	1	6	3.12	0.44	3.1	2.5	3.7	1.2	-0.02

En la tabla 39 se evidencia el puntaje promedio de la característica verde para la variedad sevillana donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 4.1 ± 0.13 , a los 30 días 4.03 ± 0.1 , a los 45 días 3.98 ± 0.08 y a los 60 días 3.12 ± 0.44 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En el cuadro también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_SEVILLA$verde)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_SEVILLA\$verde
W = 0.75116, p-value = 5.179e-05

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_SEVILLA$verde, group = AS_SEVILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)
group 3 6.9951 0.002112 **
  20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_SEVILLA$verde,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_SEVILLA\$verde, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 14.357, df = 3, p-value = 0.002457

Tabla 40. Fisher-LSD Bonferroni de medias de característica verde – variedad sevillana

Días de almacenamiento	Medias
15 días	4.1a
30 días	4.03a
45 días	3.98a
60 días	3.11b

En la tabla 40 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor verde conforme pasan los días.

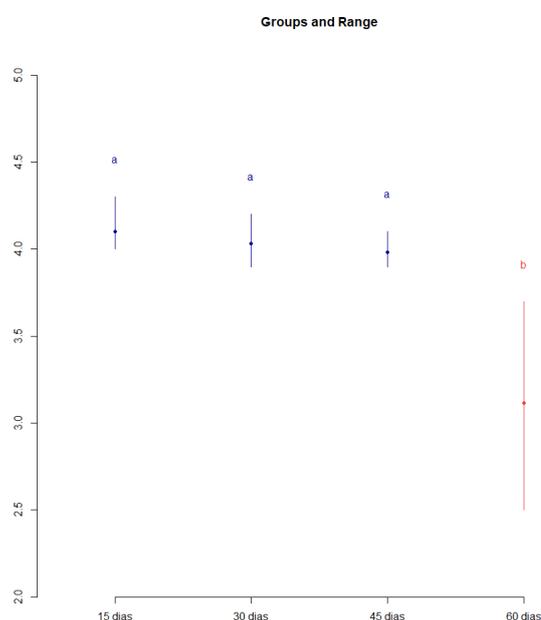


Figura 8. Prueba de Fisher-LSD Bonferroni de la característica verde– variedad sevillana

Según la figura 22, y mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica verde:

- A los 15, 30 y 45 días se presenta igual característica verde.
- A los 60 días disminuye en comparación a los 15,30 y 45 días.

Otras características

Tabla 41. Análisis descriptivo otras características – variedad sevillana

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	3.2	0.19	3.2	3	3.4	0.4	0
30 días	1	6	3.02	0.16	3	2.8	3.2	0.4	0.02
45 días	1	6	1.55	0.16	1.55	1.3	1.8	0.5	0
60 días	1	6	1.52	0.1	1.5	1.4	1.7	0.3	0.8

En la tabla 41 se evidencia el puntaje promedio de otras características para la variedad sevillana a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 3.2 ± 0.19 , a los 30 días 3.02 ± 0.16 , a los 45 días 1.55 ± 0.16 y a los 60 días 1.52 ± 0.1 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_SEVILLA$otros)
```

```
Shapiro-Wilk normality test data: AS_SEVILLA$otros  
W = 0.79406, p-value = 0.0002359
```

Prueba de homegenidad

```
> leveneTest(y=AS_SEVILLA$otros, group = AS_SEVILLA$dias)
```

```
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
```

```
  Df F value Pr(>F)  
group 3  1.8333 0.1736  
  20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_SEVILLA$otros,dias,sujeto)
```

```
Friedman rank sum test data: AS_SEVILLA$otros, dias and sujeto  
Friedman chi-squared = 16.684, df = 3, p-value =  
0.0008207
```

Tabla 42. Fisher-LSD Bonferroni de medias de otras características – variedad sevillana

Días de almacenamiento	Medias
15 días	3.20a
30 días	3.01a
45 días	1.55b
60 días	1.51b

En la tabla 42 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad de otras características conforme pasan los días.

- A los 15 y 30 días otras características tienen mejor aceptación.
- A los 45 y 60 días estas características disminuyen, en cuanto a la aceptación.

Anexo 10. Análisis sensorial variedad Frantoio

Tabla 43. Análisis descriptivo de la característica frutado- variedad frantoio

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	5.18	0.08	5.2	5.1	5.3	0.2	0.17
30 días	1	6	5.08	0.1	5.05	5	5.2	0.2	0.25
45 días	1	6	5.53	0.24	5.5	5.3	6	0.7	1.01
60 días	1	6	5.47	0.05	5.4	5.5	0.1	0.1	-0.54

Según la tabla 43 se evidencia el puntaje promedio de la característica frutado para la variedad frantoio donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 5.18 ± 0.08 , a los 30 días 5.08 ± 0.1 , a los 45 días 5.53 ± 0.24 y a los 60 días 5.47 ± 0.05 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

> shapiro.test(AS_FRANTOIO\$frutado)

Shapiro-Wilk normality test data: AS_FRANTOIO\$frutado
W = 0.8934, p-value = 0.01564

Prueba de homegeniedad

> leveneTest(y=AS_FRANTOIO\$frutado, group = AS_FRANTOIO\$dias)

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
Df F value Pr(>F)
group 3 0.9929 0.4163
20

Prueba de friedman

> friedman.test(frutado,dias,sujeto)

Friedman rank sum test data: frutado, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 16.241, df = 3, p-value = 0.001012

Tabla 44. Fisher-LSD Bonferroni de medias del frutado– variedad frantoio

Días de almacenamiento	Medias
45 días	5.53 ^a
60 días	5.46 ^a
15 días	5.18 ^b
30 días	5.08 ^b

En la tabla 44 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor frutado conforme pasan los días.

- A los 15 y 45 días presenta menor característica del frutado en esta variedad
- A los 45 y 60 días aumenta la característica del frutado en la variedad frantoio

Manzana

Tabla 45. Análisis descriptivo de la característica manzana variedad frantoio

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.05	0.05	2.05	2	2.1	0.1	0
30 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-
45 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-
60 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-

En la tabla 45 se evidencia el puntaje promedio de característica manzana para la variedad frantoio donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.05 ± 0.05 , a los 30, 45 y 60 días un puntaje de 0.00 ± 0.00 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

> shapiro.test(AS_FRANTOIO\$manzana)

Shapiro-Wilk normality test data: AS_FRANTOIO\$manzana
W = 0.54946, p-value = 1.767e-07

Prueba de homegeniedad

> leveneTest(y=AS_FRANTOIO\$amargo, group = AS_FRANTOIO\$dias)

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
 Df F value Pr(>F)
 group 3 0.5591 0.6481

Prueba de friedman

> `friedman.test(manzana,dias,sujeto)`

Friedman rank sum test data: manzana, dias and sujeto
 Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =
 0.0004398

Tabla 46. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica manzana– variedad frantoio

Días de almacenamiento	Medias
45 días	5.53 ^a
60 días	5.46 ^b
15 días	5.18 ^b
30 días	5.08 ^b

En la tabla 46 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor manzana conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica manzana.

- Esta característica solo se presenta en los 15 días.

Amargo

Tabla 47. Análisis descriptivo de la característica amargo variedad frantoio

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Mín	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.15	0.14	2.15	2	2.3	0.3	0
30 días	1	6	5.8	0.4	6	5	6	1	-1.25
45 días	1	6	6.85	0.59	6.65	6.4	8	1.6	1.12
60 días	1	6	7.22	0.21	7.2	7	7.5	0.5	0.13

En la tabla 47 se evidencia el puntaje promedio de característica amargo para la variedad frantoio donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.15 ± 0.14 , a los 30 días 5.80 ± 0.4 , a los 45 días 6.85 ± 0.59 y a los 60 días 7.22 ± 0.21 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

`shapiro.test(AS_FRANTOIO$amargo)`

Shapiro-Wilk normality test data: AS_FRANTOIO\$amargo
W = 0.79609, p-value = 0.0002544

Prueba de homegeniedad

`> leveneTest(y=AS_FRANTOIO$amargo, group = AS_FRANTOIO$dias)`

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

Df F value Pr(>F)
group 3 0.5591 0.6481

Prueba de friedman

`> friedman.test(amargo,dias,sujeto)`

Friedman rank sum test data: amargo, dias and sujeto

Friedman chi-squared = 17, df = 3, p-value =
0.0007067

Tabla 48. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica amargo – variedad frantoio

Días de almacenamiento	Medias
60 días	7.21 ^a
45 días	6.85 ^a
30 días	5.8 ^b
15 días	2.15 ^c

En la tabla 48 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor amargor conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica del amargor:

- En el día 15 se presenta menor amargor en la variedad frantoio.
- En el día 30 el amargor aumenta siendo diferentes de los demás.

Astringente

Tabla 49. Análisis descriptivo de la característica astringente variedad frantoio

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	0	0.0	0	0	0		-
30 días	1	6	1.52	0.08	1.5	1.4	1.6	0.2	-0.17
45 días	1	6	2.03	0.05	2	0	2.1	0.1	0.54
60 días	1	6	1.53	0.05	1.5	1.5	1.6	0.1	0.54

En la tabla 49 se evidencia el puntaje promedio de característica astringente para la variedad frantoio donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 0.00 ± 0.10 , a los 30 días 1.52 ± 0.08 , a los 45 días 2.03 ± 0.05 y a los 60 días 1.53 ± 0.05 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_FRANTOIO$verde)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_FRANTOIO\$verde
W = 0.83508, p-value = 0.00117

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_FRANTOIO$astringencia, group = AS_FRANTOIO$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)
group 3  1.2667 0.3127
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(astringencia,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: astringencia, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 17.105, df = 3, p-value = 0.0006724

Tabla 50. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la astringencia– variedad frantoio

Días de almacenamiento	Medias
45 días	2.033 ^a
60 días	1.533 ^b
30 días	1.516 ^b
15 días	0.00 ^c

En la tabla 50 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor astringente conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica de la astringencia.

- En el día 15 no se presenta astringencia en el aceite de la variedad frantoio
- En el día 30 y 60 la astringencia hizo la aparición considerablemente.
- En el día 45 este aumentó mucho más siendo diferente de los demás días.

Picante

Tabla 51. Análisis descriptivo de la característica picante variedad frantoio

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media (desviación estándar)	SD	Mediana	Mín	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.45	0.08	2.5	2.3	2.5	0.2	-085
30 días	1	6	3.95	0.23	4	3.95	0.22	3.6	4.2
45 días	1	6	5.6	0.09	5.6	5.5	5.7	0.2	0
60 días	1	6	6.98	0.42	6.85	6.6	7.8	1.2	1.06

En la tabla 51 se evidencia el puntaje promedio de característica picante para la variedad frantoio donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.45 ± 0.08 , a los 30 días 3.95 ± 0.23 , a los 45 días 5.6 ± 0.09 y a los 60 días 6.98 ± 0.42 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

> shapiro.test(AS_FRANTOIO\$picante)

Shapiro-Wilk normality test data: AS_FRANTOIO\$picante
W = 0.91456, p-value = 0.04434

Prueba de homogeneidad

> leveneTest(y=AS_FRANTOIO\$picante, group = AS_FRANTOIO\$dias)

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

Df F value Pr(>F)
group 3 1.4894 0.2478

Prueba de friedman

friedman.test(picante,dias,sujeto)

Friedman rank sum test data: picante, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =
0.0004398

Tabla 52. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica picante – variedad Frantoio.

Días de almacenamiento	Medias
60 días	6.98 ^a
45 días	5.60 ^b
30 días	3.95 ^c
15 días	2.45 ^d

En la tabla 52 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor picante conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica del factor picante:

- En el día 15 se presenta una percepción leve del picante.
- En el día 30 esta percepción picante aumenta un poco más.
- En el día 45 se intensifica más el picante, siendo diferente de los demás.
- En el día 60 la percepción picante, es mucho más alta conforme pasan los días.

Tomate

Tabla 53. Análisis descriptivo de la característica tomate de la variedad frantoio

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-
30 días	1	6	1.5	0.06	1.5	1.4	1.6	0.2	0
45 días	1	6	3.75	0.05	3.75	3.7	3.8	0.1	0
60 días	1	6	2.5	0.06	2.5	2.4	2.6	0.2	0

En la tabla 53 se evidencia el puntaje promedio de característica tomate para la variedad frantoio donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 0.00 ± 0.06 , a los 30 días 1.5 ± 0.06 , a los 45 días 3.75 ± 0.05 y a los 60 días 2.5 ± 0.06 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_FRANTOIO$tomate)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_FRANTOIO\$tomate
W = 0.87533, p-value = 0.006702

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_FRANTOIO$tomate, group = AS_FRANTOIO$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)  
group 3  1.9792 0.1496
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(tomate,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: tomate, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =
0.0004398

Tabla 54. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica tomate– variedad frantoio.

Días de almacenamiento	Medias
45 días	3.75 ^a
60 días	2.50 ^b
30 días	1.50 ^c
15 días	0.00 ^d

En la tabla 54 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor tomate conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica del factor tomate:

- En el día 15 no se presenta la percepción del tomate.
- En el día 30 hizo presencia de esta característica.
- En el día 45 se intensifica más la percepción del tomate.
- En el día 60 este aumenta más siendo diferente de los demás.

Verde

Tabla 55. Análisis descriptivo de la característica verde variedad frantoio

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.47	0.05	2.5	2.4	2.5	0.1	-0.54
30 días	1	6	3.45	0.25	3.5	3	3.7	0.7	-0.73
45 días	1	6	4.83	0.16	4.85	4.6	5	0.4	-0.21
60 días	1	6	2.25	0.1	2.25	2.1	2.4	0.3	0

En la tabla 55 se evidencia el puntaje promedio de característica verde para la variedad frantoio donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.47 ± 0.06 , a los 30 días 3.45 ± 0.06 , a los 45 días 4.83 ± 0.16 y a los 60 días 2.25 ± 0.10 . Los cuales evidencian

confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_FRANTOIO$verde)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_FRANTOIO\$verde
W = 0.83508, p-value = 0.00117

Prueba de homogeneidad

```
> leveneTest(y=AS_FRANTOIO$verde, group = AS_FRANTOIO$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)
group 3  2.7273 0.0712 .
      20
```

Prueba de friedman

```
friedman.test(verde,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: verde, dias and sujeto

Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =
0.0004398

Tabla 56. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica verde– variedad Frantoio

Días de almacenamiento	Medias
45 días	4.833 ^a
30 días	3.45 ^b
15 días	2.466 ^c
60 días	2.25 ^c

En la tabla 56 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor verde conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica del factor verde:

- En el día 15 y 60 esta percepción no presenta mucho en el aceite de oliva variedad frantoio
- En el día 30 se hizo mayor la percepción de esta característica.

- En el día 45 se intensifica más esta característica siendo diferente de los demás.

Otras características

Tabla 57. Análisis descriptivo de otras características variedad frantoio.

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	0	0	0	0	0	0	-
30 días	1	6	1.53	0.05	1.5	1.5	1.6	0.1	0.54
45 días	1	6	3	0.14	3	2.8	3.2	0.4	0
60 días	1	6	3	0.14	3	0.15	2.8	3.2	0.4

En la tabla 57 se evidencia el puntaje promedio para las otras características variedad frantoio donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 0.00 ± 0.00 , a los 30 días 1.53 ± 0.05 , a los 45 días 3 ± 0.00 y a los 60 días 3 ± 0.00 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_FRANTOIO$otros)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_FRANTOIO\$otros
W = 0.79479, p-value = 0.0002424

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_FRANTOIO$otros, group = AS_FRANTOIO$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

	Df	F value	Pr(>F)
group	3	2.5641	0.08343 .
	20		.

Prueba de friedman

```
friedman.test(otros,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: otros, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 17.105, df = 3, p-value = 0.0006724

Tabla 58. Fisher-LSD Bonferroni de medias de otras características – variedad frantoio

Días de almacenamiento	Medias
45 días	3.00 ^a
60 días	2.967 ^a
30 días	1.533 ^b
15 días	0.00 ^c

En la tabla 58 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor de otras características conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a otras características:

- En el día 15 otras características sensoriales no se presentaron respecto al variedad frantoio.
- En el día 30 se hizo una pequeña presencia de otras características.
- En el día 45 y 60 se intensificó más otras características.

Anexo 11. Análisis sensorial variedad Manzanilla

Frutado

Tabla 59. Análisis descriptivo de la característica frutado – variedad manzanilla

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	5.2	0.09	5.2	5.1	5.3	0.2	0
30 días	1	6	5.02	0.04	5	5.02	5	0.1	1.36
45 días	1	6	5.98	0.1	6	5.8	6.1	0.3	-0.8
60 días	1	6	5.62	0.1	5.65	5.5	5.7	0.2	-0.25

En la tabla 59 se evidencia el puntaje promedio para el frutado de la variedad Manzanilla donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 5.2 ± 0.09 , a los 30 días 5.02 ± 0.04 , a los 45 días 5.98 ± 0.01 y a los 60 días 5.62 ± 0.1 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En el cuadro también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_MAZANILLA$frutado)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_MAZANILLA\$frutado
W = 0.88396, p-value = 0.009992

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_MAZANILLA$frutado, group = AS_MAZANILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)  
group 3 1.3889 0.2752  
  20
```

Prueba de friedman

```
friedman.test(y = AS_MAZANILLA$frutado,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_MAZANILLA\$frutado, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 17.746, df = 3, p-value =
0.0004963

Tabla 60. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica frutado– variedad Manzanilla

Días de almacenamiento	Medias
45 días	5.98 ^a
60 días	5.61 ^b
15 días	5.20 ^c
30 días	5.01 ^d

En la tabla 60 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor frutado conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a la característica del frutado:

- En el día 15 y 30 se presentó baja percepción del frutado.
- En el día 45 y 60 esta percepción aumentó habiendo cambios ligeros en estos días.

Manzana

Tabla 61. Análisis descriptivo de la característica manzana – variedad manzanilla

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.02	0.04	2	2	2.1	0.1	1.36
30 días	1	6	0.00	0.00	0.0	0	0	-	-
45 días	1	6	0.00	0.00	0.0	0	0	-	-
60 días	1	6	0.00	0.00	0.0	0	0	-	-

En la tabla 61 se evidencia el puntaje promedio para las otras características variedad manzanilla donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.02 ± 0.00 , a los 30 días 0.00 ± 0.00 , a los 45 días 0.00 ± 0.00 y a los 60 días 0.00 ± 0.00 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_MAZANILLA$manzana)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_MAZANILLA\$manzana

W = 0.54813, p-value = 1.712e-07

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_MAZANILLA$manzana, group = AS_MAZANILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

Df F value Pr(>F)

group 3 1 0.4133

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_MAZANILLA$manzana,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_MAZANILLA\$manzana, dias and sujeto

Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =

0.0004398

Tabla 62. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica manzana– variedad

Manzanilla

Días de almacenamiento	Medias
15 días	2.01a
30 días	0.00b
45 días	0.00b
60 días	0.00b

En la tabla 62 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor manzana conforme pasan los días.

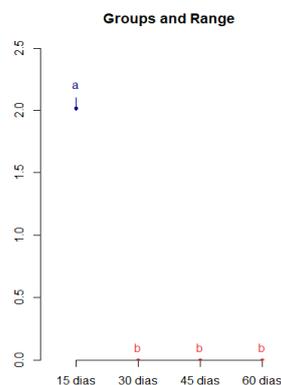


Figura 9. Prueba de Fisher-LSD Bonferroni de la característica manzana– variedad Manzanilla

Según la figura 34 y mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto al factor manzana:

- Solo en el día 15 se presenta esta característica

Amargo

Tabla 63. Análisis descriptivo de la característica amargo variedad Manzanilla

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Mín	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.03	0.05	2	2	2.1	0.1	0.54
30 días	1	6	5.92	0.12	0.07	5.7	6	0.3	-0.88
45 días	1	6	6.9	0.55	6.7	6.5	8	1.5	1.19
60 días	1	6	7.12	0.08	7.1	7	7.2	0.2	-0.17

En la tabla 63 se evidencia el puntaje promedio para el amargor variedad Manzanilla donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.03 ± 0.00 , a los 30 días 5.92 ± 0.12 , a los 45 días 6.9 ± 0.55 y a los 60 días 7.12 ± 0.08 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_MAZANILLA$amargo)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_MAZANILLA\$amargo
W = 0.75325, p-value = 5.557e-05

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_MAZANILLA$amargo, group = AS_MAZANILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

	Df	F value	Pr(>F)
group	3	1.417	0.2672

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_MAZANILLA$amargo,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_MAZANILLA\$amargo, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 17, df = 3, p-value = 0.0007067

Tabla 64. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica amargo – variedad Manzanilla

Días de almacenamiento	Medias
60 días	7.11a
45 días	6.90a
30 días	5.91b
15 días	2.03c

En la tabla 64 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor amargo conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto al factor amargor:

- En el día 15, se presentó baja percepción del amargor.
- En el día 30, se incrementó la percepción, del amargor.
- En el día 45 y 60 se incrementó mucha más esta percepción de amargor.

Astringencia

Tabla 65. Análisis descriptivo de la característica astringente variedad Manzanilla

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	0	0	0	0	0	0	0
30 días	1	6	1.52	0.08	1.5	1.4	1.6	0.2	-0.17
45 días	1	6	2.03	0.05	2	2	2.1	0.1	0.54
60 días	1	6	1.5	0	1.5	1.5	1.5	0	-

En la tabla 65 se evidencia el puntaje promedio para la astringencia de la variedad Manzanilla donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 0.00 ± 0.00 , a los 30 días 1.52 ± 0.08 , a los 45 días 2.03 ± 0.05 y a los 60 días 1.5 ± 0.00 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_MAZANILLA$astringencia)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_MAZANILLA\$astringencia
W = 0.7527, p-value = 5.454e-05

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_MAZANILLA$astringencia, group = AS_MAZANILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)  
group 3  2.6471 0.07695 .  
      20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_MAZANILLA$astringencia,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_MAZANILLA\$astringencia, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 17.105, df = 3, p-value =
0.0006724

Tabla 66. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la astringencia– variedad Manzanilla

Días de almacenamiento	Medias
45 días	7.11 ^a
30 días	6.90 ^b
60 días	5.91 ^b
15 días	2.03 ^c

En la tabla 66 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor astringente conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto al factor astringencia:

- En el día 15, no se presentó percepción de astringencia.
- En el día 30 y 60, se presentaron igual percepción de la astringencia.
- En el día 45 se incrementó mucho más que los días anteriores la astringencia.

Picante

Tabla 67. Análisis descriptivo de la característica picante – variedad Manzanilla

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.5	0.09	2.5	2.4	2.6	0.2	0
30 días	1	6	4.02	0.13	4	3.8	4.2	0.4	-0.24
45 días	1	6	5.52	0.1	5.5	5.4	5.7	0.3	0.8
60 días	1	6	7.15	0.18	7.1	7	7.4	0.4	0.27

En la tabla 67 se evidencia el puntaje promedio para el picante de la variedad Manzanilla donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.5 ± 0.09 , a los 30 días 4.02 ± 0.13 , a los 45 días 5.52 ± 0.1 y a los 60 días 7.15 ± 0.18 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_MAZANILLA$picante)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_MAZANILLA\$picante
W = 0.89669, p-value = 0.01832

Prueba de homogeneidad

```
> leveneTest(y=AS_MAZANILLA$picante, group = AS_MAZANILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

	Df	F value	Pr(>F)
group	3	1.7511	0.1889

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_MAZANILLA$picante,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_MAZANILLA\$picante, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value = 0.0004398

Tabla 68. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica picante– variedad Manzanilla

Días de almacenamiento	Medias
60 días	7.15 ^a
45 días	5.51 ^b
30 días	4.01 ^c

15 días	2.50 ^d
---------	-------------------

En la tabla 68 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor picante conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto al factor picante:

- En el día 15, se presenta un leve picor en el aceite
- En el día 30, este aumenta ligeramente.
- En el día 45, el picor aumenta mucho más superando el promedio.
- En el día 60 este ya se intensifica mucho más.

Tomate

Tabla 69. Análisis descriptivo de la característica del tomate - variedad Manzanilla

Días de almacenamiento	Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	0	0	0	0	0	0	0
30 días	1	6	1.48	0.08	1.5	1.4	1.6	0.2	0.17
45 días	1	6	3.88	0.23	3.8	3.7	4.3	0.6	0.81
60 días	1	6	2.48	0.1	2.5	2.3	2.6	0.3	

En la tabla 69 se evidencia el puntaje promedio para la característica tomate de la variedad Manzanilla donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 0.0 ± 0.00 , a los 30 días 1.48 ± 0.08 , a los 45 días 3.88 ± 0.23 y a los 60 días 2.48 ± 0.10 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

> shapiro.test(AS_MAZANILLA\$tomate)

Shapiro-Wilk normality test data: AS_MAZANILLA\$tomate
W = 0.90078, p-value = 0.02236

Prueba de homogeneidad

```
> leveneTest(y=AS_MAZANILLA$tomate, group = AS_MAZANILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

```
  Df F value Pr(>F)
group 3  2.1111 0.1309
      20
```

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_MAZANILLA$tomate,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_MAZANILLA\$tomate, dias and sujeto

Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =

0.0004398

Tabla 70. Fisher-LSD Bonferroni de medias de la característica Tomate– variedad Manzanilla

Días de almacenamiento	Medias
45 días	3.88 ^a
60 días	2.48 ^b
30 días	1.48 ^c
15 días	0.00 ^d

En la tabla 70 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor tomate conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto al factor tomate:

- En el día 15, no hay presencia de esta característica.
- En el día 30, este aumenta ligeramente.
- En el día 45, el picor aumenta de igual manera levemente.
- En el día 60 este aumenta mucho más en comparación a los demás días

Verde

Tabla 71. Análisis descriptivo de la característica verde variedad Manzanilla|

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media	(desviación estándar) SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.52	0.04	2.5	2.5	2.6	0.1	1.36
30 días	1	6	0	0	0	0	0	0	0
45 días	1	6	4.7	0.14	4.7	4.5	4.9	0.4	0
60 días	1	6	2.22	0.08	2.2	2.1	2.3	0.2	-0.17

En la tabla 71 se evidencia el puntaje promedio para la característica verde de la variedad Manzanilla donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.52 ± 0.04 , a los 30 días 0.00 ± 0.00 , a los 45 días 4.70 ± 0.14 y a los 60 días 2.22 ± 0.14 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_MAZANILLA$verde)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_MAZANILLA\$verde
W = 0.85531, p-value = 0.002748

Prueba de homogeneidad

```
> leveneTest(y=AS_MAZANILLA$verde, group = AS_MAZANILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)

	Df	F value	Pr(>F)
group	3	3.6842	0.0292 *
	20		

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_MAZANILLA$verde,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_MAZANILLA\$verde, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 18, df = 3, p-value =
0.0004398

Tabla 72. Fisher-LSD Bonferroni de medias del factor verde– variedad Manzanilla.

Días de almacenamiento	Medias
45 días	4.7a
15 días	2.51b
60 días	2.21c
30 días	0.00d

En la tabla 72 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad del factor frutado conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto al factor verde:

- En el día 15, se visualiza presencia de esta característica.
- En el día 30, este desaparece.
- En el día 45 este aumenta considerablemente.
- En el día 60 disminuye la característica verde.

Otras características

Tabla 73. Análisis descriptivo de otras características variedad manzanilla

Días de almacenamiento	de Variable	N	Media (desviación estándar)	SD	Mediana	Min	Max	Rango	Asimetría
15 días	1	6	2.52	0	0	0	0	0	-
30 días	1	6	0	0	0	0	0	0	0
45 días	1	6	3	0.14	3	2.8	3.2	0.4	0
60 días	1	6	2.97	0.1	3	2.8	3.1	0.3	-0.37

En la tabla 73 se evidencia el puntaje promedio para otras características de la variedad Manzanilla donde a los 15 días, este obtuvo un puntaje de 2.52 ± 0.04 , a los 30 días 0.00 ± 0.00 , a los 45 días 3.00 ± 0.14 y a los 60 días 2.97 ± 0.10 . Los cuales evidencian confiabilidad de los datos debido a que la desviación estándar es pequeño. En la tabla también se presenta la mediana, valores mínimos y máximos, así como la asimetría.

Prueba de normalidad

```
> shapiro.test(AS_MAZANILLA$otros)
```

Shapiro-Wilk normality test data: AS_MAZANILLA\$otros
W = 0.79479, p-value = 0.0002424

Prueba de homegeniedad

```
> leveneTest(y=AS_MAZANILLA$otros, group = AS_MAZANILLA$dias)
```

Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
Df F value Pr(>F)
group 3 2.5641 0.08343 .
20

Prueba de friedman

```
> friedman.test(y = AS_MAZANILLA$otros,dias,sujeto)
```

Friedman rank sum test data: AS_MAZANILLA\$otros, dias and sujeto
Friedman chi-squared = 17.105, df = 3, p-value =
0.0006724

Tabla 74. Fisher-LSD Bonferroni de medias de otras características – variedad Manzanilla.

Días de almacenamiento	Medias
45 días	4.7 ^a
15 días	2.51 ^a
60 días	2.21 ^b
30 días	0.00 ^c

En la tabla 74 se presenta las comparaciones de los días donde se presenta cada grupo con subíndices, los cuales indican la similitud o igualdad de otras características conforme pasan los días.

Mediante la prueba de Fisher-LSD Bonferroni se da las siguientes conclusiones en cuanto a otras características:

- En el día 15, no se visualiza otras características sensoriales.
- En el día 30, otras características sensoriales se evidenciaron un poco más.
- En el día 45 y 60 este aumentó significativamente.

Anexo 12. Códigos de R Studio para el análisis de la estabilidad oxidativa

```

> attach(rancimat)
> names(rancimat)
[1] "variedad" "tiempo"
> describe.by(tiempo,variedad)

Descriptive statistics by group
group: coratinas
vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1 1 2 1.24 0.06 1.24 1.24 0.06 1.2 1.28 0.08 0
kurtosis se
x1 -2.75 0.04
-----
group: frantoio
vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1 1 2 4.47 0.03 4.47 4.47 0.03 4.45 4.49 0.04 0
kurtosis se
x1 -2.75 0.02
-----
group: manzanilla
vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1 1 2 1.06 0.01 1.06 1.06 0.01 1.05 1.06 0.01 0
kurtosis se
x1 -2.75 0.01
-----
group: sevillaana
vars n mean sd median trimmed mad min max range skew
x1 1 2 4.36 0.05 4.36 4.36 0.05 4.33 4.4 0.07 0
kurtosis se
x1 -2.75 0.04
Warning message:
describe.by is deprecated. Please use the describeBy function
> anova_tiempo=aov(tiempo~variedad)
> summary(anova_tiempo)
          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
variedad   3  21.431    7.144   4396 1.72e-07 ***
Residuals  4   0.006    0.002
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> TukeyHSD(anova_tiempo)
Tukey multiple comparisons of means
 95% family-wise confidence level

Fit: aov(formula = tiempo ~ variedad)
$variedad
      diff      lwr      upr     p.adj
frantoio-coratinas  3.230  3.0658986  3.39410141  0.0000000
manzanilla-coratinas -0.185 -0.3491014 -0.02089859  0.037326
sevillaana-coratinas  3.125  2.9608986  3.28910141  0.0000000
manzanilla-frantoio  -3.415 -3.5791014 -3.25089859  0.0000000
sevillaana-frantoio  -0.105 -0.2691014  0.05910141  0.1788881
sevillaana-manzanilla  3.310  3.1458986  3.47410141  0.0000000

> plot(TukeyHSD(anova_tiempo))
> test.lsd.tiempo=LS.test(anova_tiempo,"variedades",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.tiempo
NULL
> test.lsd.dcl.tiempo=LS.test(anova_tiempo,"variedades",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.dcl.tiempo
NULL
> library(psych)
> test.lsd.dcl.tiempo=LS.test(anova_tiempo,"variedad",p.adj = "bonferroni")
> test.lsd.dcl.tiempo
$statistics
  MSerror Df Mean CV t.value MSD
0.001625  4 2.7825 1.448744 4.851008 0.1955504

$parameters
  test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD bonferroni variedad  4 0.05

$means
      tiempo      std r      LCL      UCL Min Max
coratinas  1.240 0.056568542 2 1.1608591 1.319141 1.20 1.28
frantoio   4.470 0.028284271 2 4.3908591 4.549141 4.45 4.49
manzanilla 1.055 0.007071068 2 0.9758591 1.134141 1.05 1.06
sevillaana 4.365 0.049497475 2 4.2858591 4.444141 4.33 4.40
      Q25  Q50  Q75
coratinas 1.2200 1.240 1.2600
frantoio  4.4600 4.470 4.4800
manzanilla 1.0525 1.055 1.0575
sevillaana 4.3475 4.365 4.3825

$comparison
NULL

$groups
      tiempo groups
frantoio 4.470 a
sevillaana 4.365 a
coratinas 1.240 b
manzanilla 1.055 b

```

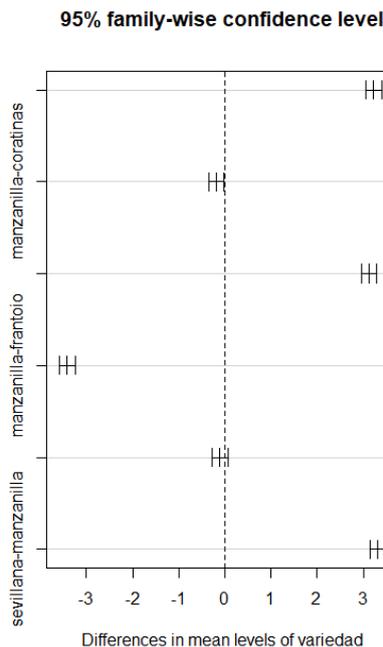


Figura 10. Diferencias en los niveles medios de los días respecto a la estabilidad oxidativa

Tiempo de inducción variedad sevillana

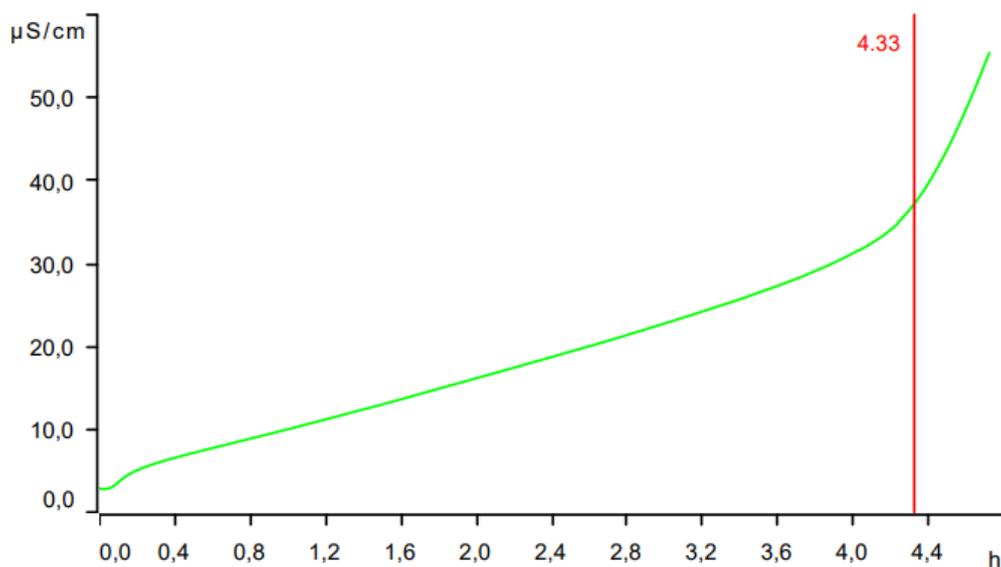


Figura 11. Aceite de oliva extra virgen variedad sevillana repetición 1, 130°C, tiempo de inducción 4.33 h.

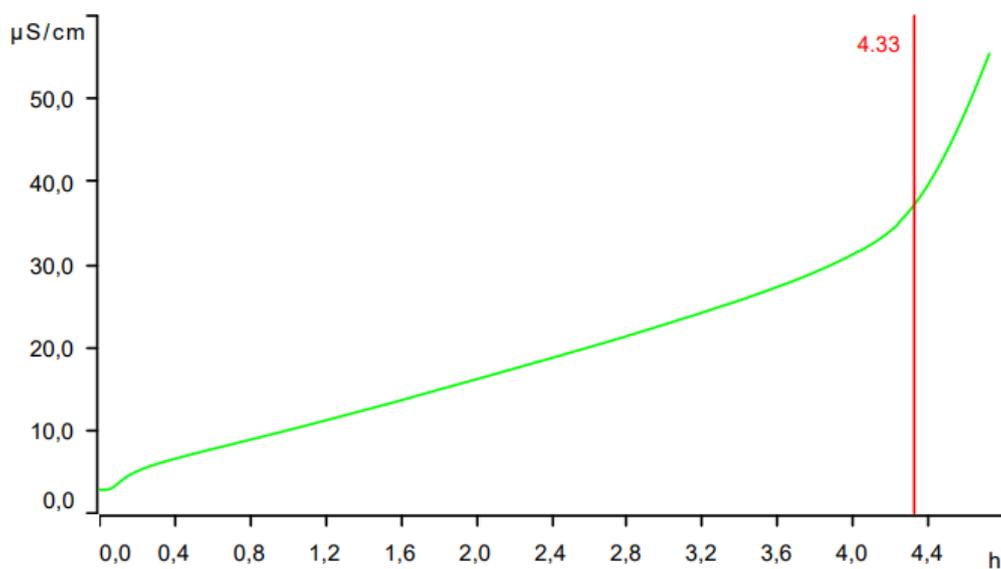


Figura 12. Aceite de oliva extra virgen variedad sevillana repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 4.40 h.

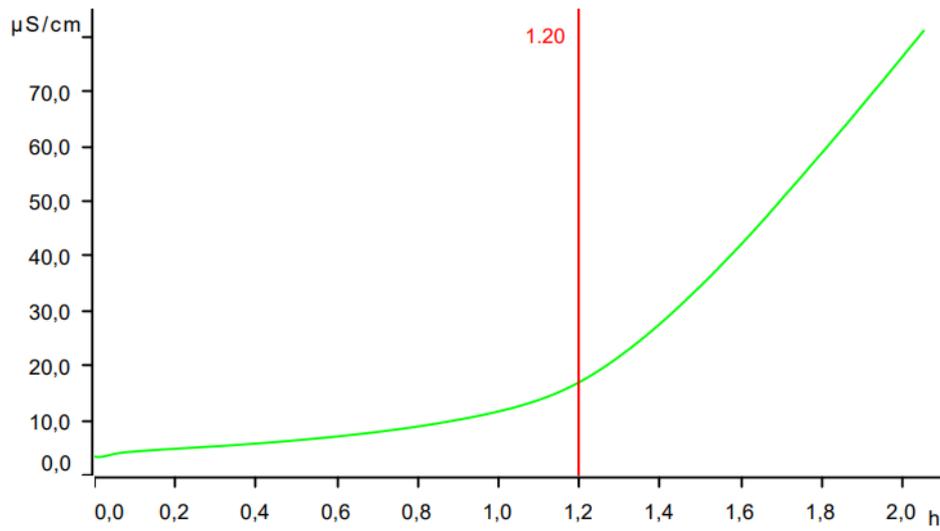


Figura 13. Aceite de oliva extra virgen variedad coratina repetición 1, 130°C, tiempo de inducción 1.20 h

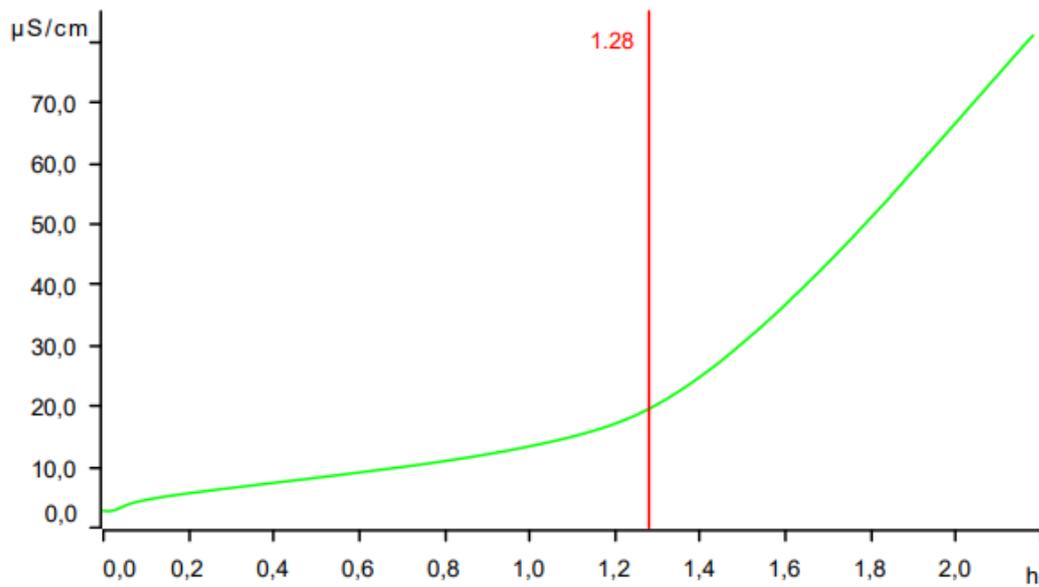


Figura 14. Aceite de oliva extra virgen variedad coratina repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 1.28 h

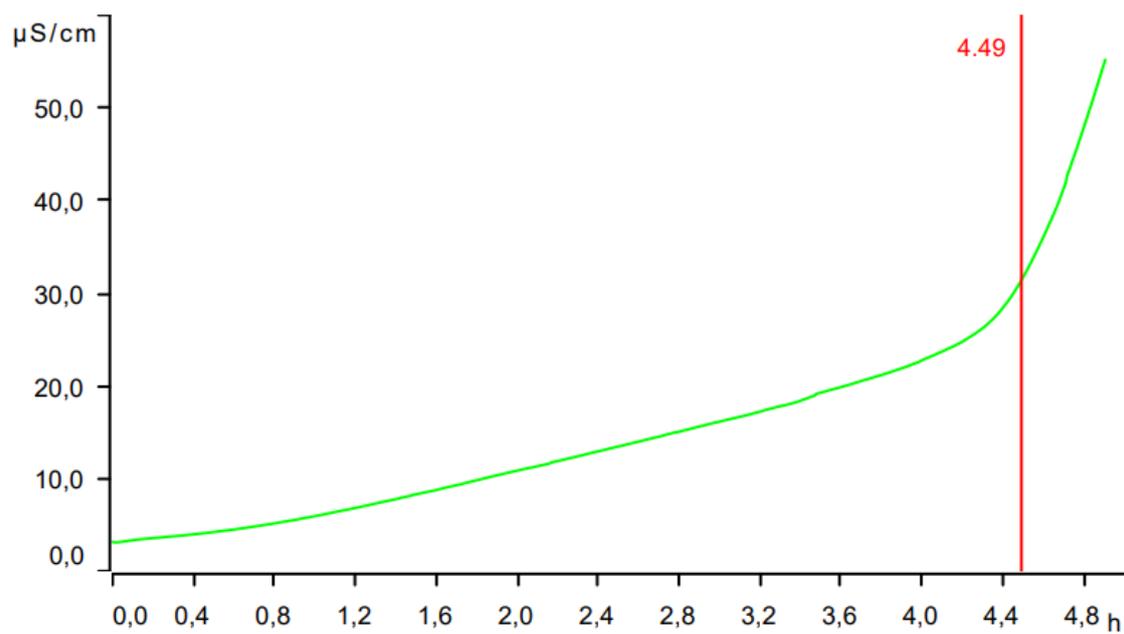


Figura 15. Aceite de oliva extra virgen variedad frantoio repetición 1, 130°C, tiempo de inducción 4.49 h

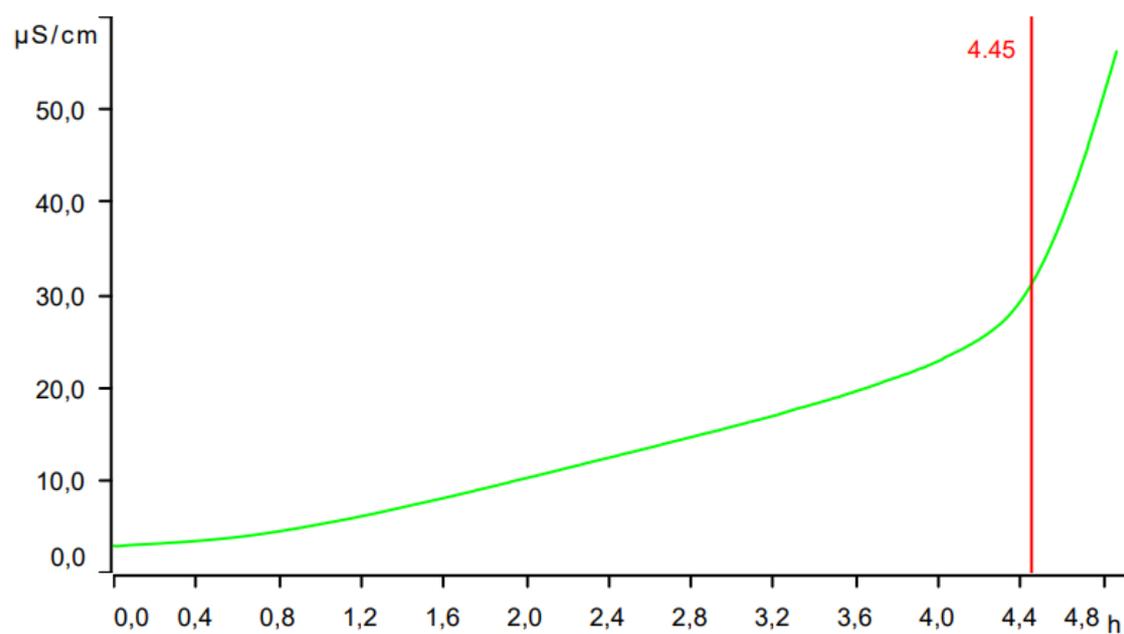


Figura 16. Aceite de oliva extra virgen variedad frantoio repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 4.45 h

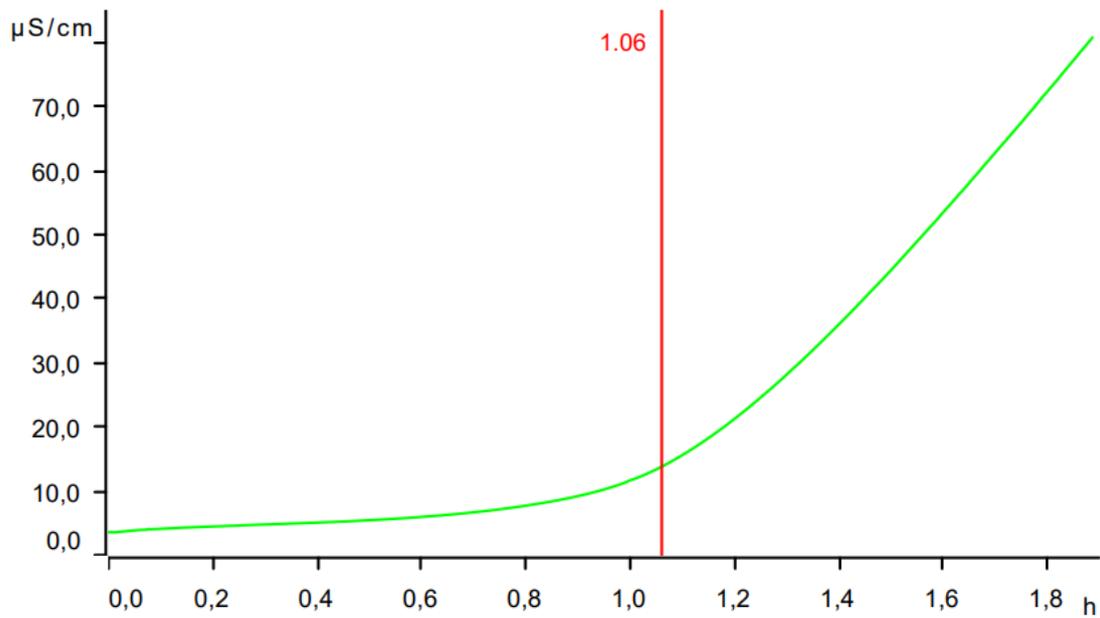


Figura 17. Aceite de oliva extra virgen variedad manzanilla repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 1.06 h

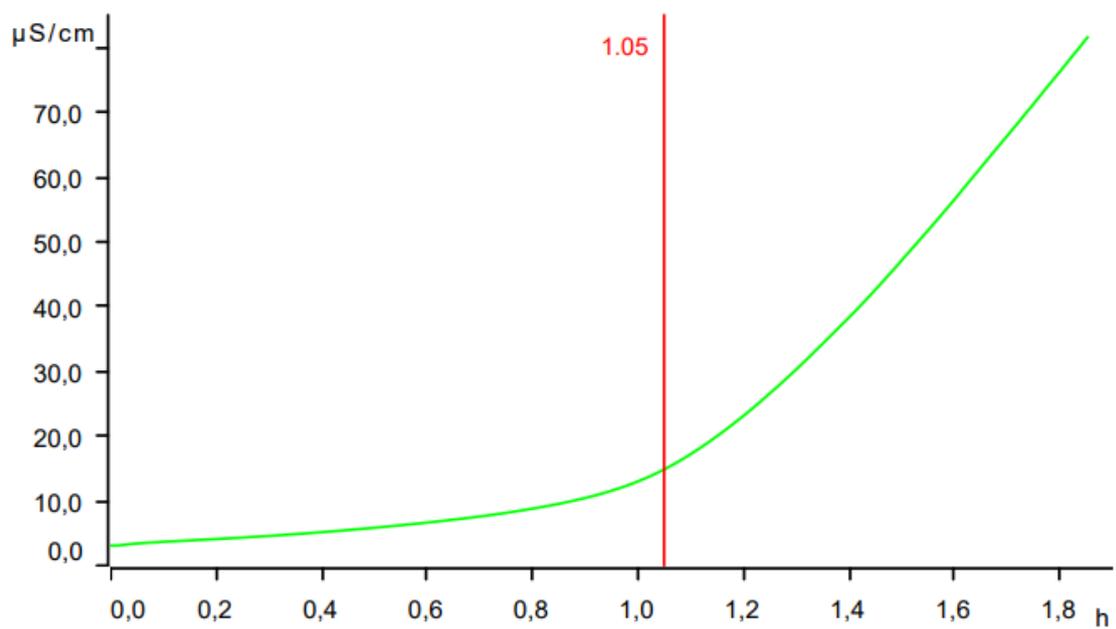


Figura 18. Aceite de oliva extra virgen variedad manzanilla repetición 2, 130°C, tiempo de inducción 1.05 h

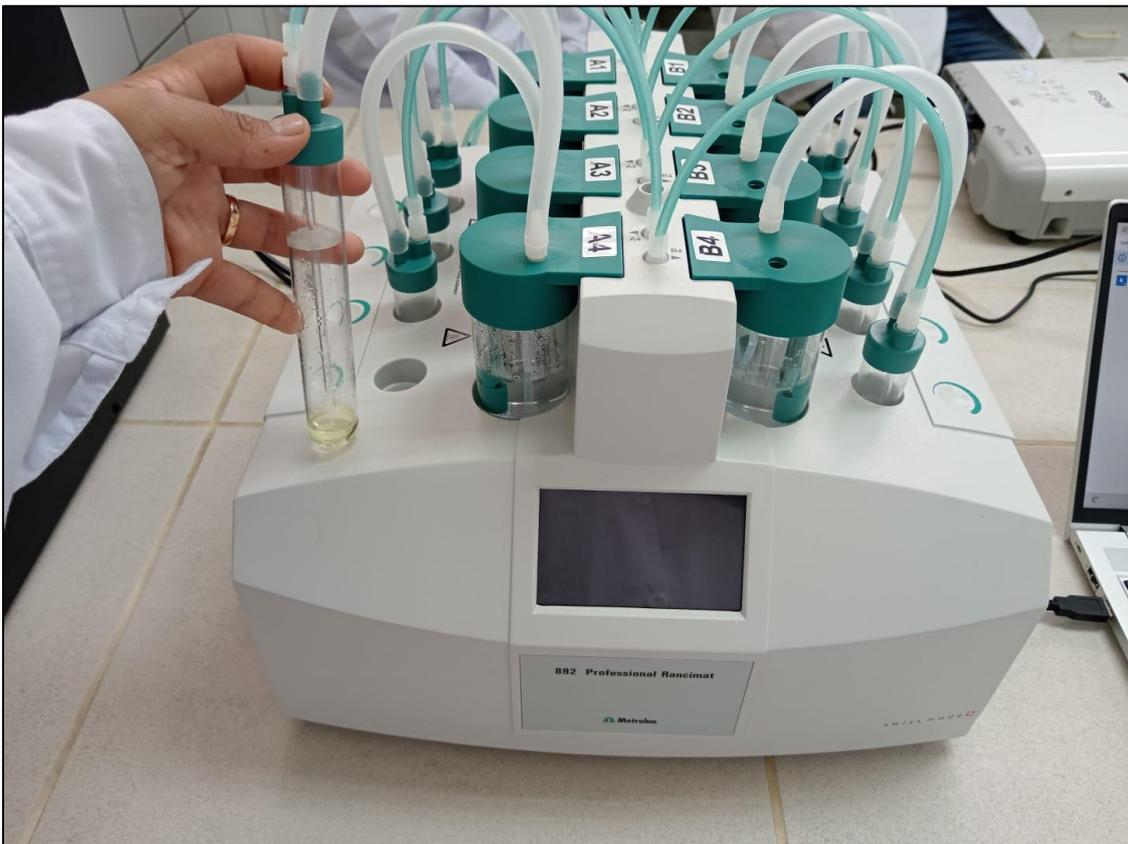
Anexo 13. Collage de fotos de la determinación de polifenoles



Anexo 14. Collage de fotos de la determinación de Actividad antioxidante por ABTS



Anexo 15. Collage de fotos de la evaluación de la determinación de la estabilidad oxidativa



Anexo 16. Collage de fotos de la evaluación sensorial



Anexo 18. Comparación del análisis sensorial de las distintas variedades

VARIEDAD	MEDIAS															
	15 días				30 días				45 días				60 días			
	Coratina	Sevillana	Frantoio	Manzanilla	Coratina	Sevillana	Frantoio	Manzanilla	Coratina	Sevillana	Frantoio	Manzanilla	Coratina	Sevillana	Frantoio	Manzanilla
Frutado	7.97 ^a ± 0.19	5.27 ^a ± 0.08	5.18 ± 0.08 ^a	5.2 ± 0.09 ^a	5.05 ^b ± 0.1	5.07 ^a ± 0.1	5.08 ± 0.1 ^a	5.02 ± 0.04 ^b	5.03 ^b ± 0.05	5.07 ^a ± 0.08	5.53 ± 0.24 ^b	5.98 ± 0.1 ^c	5.53 ^c ± 0.05	4.33 ^b ± 0.26	5.47 ± 0.05 ^b	5.62 ± 0.1 ^d
Manzana	2.01 ^a ± 2.02	2.08 ^a ± 0.1	2.05 ± 0.005 ^a	2.02 ± 0.04 ^a	0.00 ^b ± 0.00	2.07 ^a ± 0.08	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ^b ± 0.00	1.53 ^b ± 0.1	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ^b ± 0.00	1.52 ^b ± 0.08	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b
Amargor	4.03 ^a ± 0.2	6.17 ^a ± 0.16	2.15 ± 0.14 ^a	2.03 ± 0.05 ^a	6.15 ^b ± 0.1	6.07 ^a ± 0.23	5.80 ± 0.4 ^b	5.92 ± 0.12 ^b	6.80 ^c ± 0.13	6.80 ^b ± 0.09	6.85 ± 0.59 ^c	6.9 ± 0.44 ^c	6.96 ^c ± 0.05	6.97 ^b ± 0.05	7.22 ± 0.21 ^c	7.12 ± 0.08 ^c
Astringencia	0.000 ^a ± 0.2	1.4 ^a ± 0.09	0.00 ± 0.0 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	1.500 ^b ± 0.1	1.45 ^b ± 0.05	1.52 ± 0.08 ^b	1.52 ± 0.08 ^b	2.017 ^c ± 0.13	2.07 ^c ± 0.08	2.03 ± 0.05 ^c	2.03 ± 0.05 ^a	1.267 ^d ± 0.05	2.45 ^c ± 0.05	1.53 ± 0.05 ^d	1.5 ± 0.00 ^b
Picante	5.05 ^a ± 0.08	6.17 ^a ± 0.1	2.45 ± 0.08 ^a	2.5 ± 0.09 ^a	4.00 ^b ± 0.17	5.6 ^b ± 0.13	3.95 ± 0.23 ^b	4.02 ± 0.13 ^b	5.55 ^c ± 0.08	5.17 ^c ± 0.19	5.6 ± 0.09 ^c	5.52 ± 0.10 ^c	6.91 ^d ± 0.1	4.38 ^d ± 0.33	6.98 ± 0.42 ^d	7.15 ± 0.18 ^d
Tomate	1.6 ^a ± 3.87	1.6 ^a ± 3.87	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	3.78 ^a ± 0.08	3.78 ^a ± 0.08	1.5 ± 0.06 ^b	1.48 ± 0.08 ^b	2.97 ^b ± 0.05	2.97 ^b ± 0.05	3.75 ± 0.05 ^c	3.88 ± 0.23 ^c	2.57 ^c ± 0.12	2.57 ^c ± 0.12	2.5 ± 0.06 ^d	2.48 ± 0.1 ^d
Verde	2.05 ^a ± 0.05	4.10 ^a ± 0.13	2.47 ± 0.05 ^a	2.52 ± 0.04 ^a	0.00 ^a ± 0.0	4.03 ^a ± 0.1	3.45 ± 0.25 ^b	0.00 ± 0.0 ^b	0.00 ^b ± 0.0	3.98 ^a ± 0.08	4.83 ± 0.16 ^c	4.70 ± 0.14 ^c	0.00 ^c ± 0.0	3.12 ^b ± 0.44	2.25 ± 0.10 ^a	2.22 ± 0.08 ^d
Otras características	0.00 ^a ± 0.00	3.2 ^a ± 0.19	0.0 ± 0.00 ^a	2.52 ± 0.00 ^a	1.50 ^b ± 0.06	3.02 ^a ± 0.16	1.53 ± 0.05 ^b	0.00 ± 0.00 ^b	3.02 ^c ± 0.04	1.55 ^b ± 0.16	3 ± 0.14 ^c	3.00 ± 0.14 ^a	3.0 ^c ± 0.00	1.52 ^b ± 0.1	3 ± 0.14 ^c	2.97 ± 0.14 ^c