

# Caracterización organoléptica de la Aceituna Manzanilla y Gordal Sevillana

# Caracterización organoléptica de la Aceituna Manzanilla y Gordal Sevillana



Asociación para la Promoción  
de las Aceitunas Sevillanas  
de las variedades Manzanilla y Gordal

Promueve: Asociación para la Promoción de las Aceitunas Sevillanas de las variedades Manzanilla y Gordal (APAS).

Financiado por: G.D.R. Serranía Suroeste Sevillana, Aljarafe-Doñana, Bajo Guadalquivir, Campiña-Alcores, Corredor de la Plata, Gran Vega de Sevilla; Excma. Diputación Provincial de Sevilla.

Realizado por: Centro Tecnológico Agroalimentario de Extremadura (CTAEX) y Global Olive Consulting.  
2015.

## ÍNDICE:

<b>1. PRIMERA FASE</b>	<b>4</b>
<b>1.1. BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA.</b>	<b>4</b>
<b>1.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PROCESO DE ADEREZO</b>	<b>11</b>
1.2.1. ANÁLISIS DEL TIEMPO DE COCIDO ENTRE VARIEDADES.	12
1.2.2. ANÁLISIS DEL PORCENTAJE DE COCIDO ENTRE VARIEDADES	13
1.2.3. CONCLUSIONES DE ETAPA DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PROCESO DE ADEREZO.	14
<b>1.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN.</b>	<b>15</b>
1.3.1. ANÁLISIS QUÍMICO DEL PH EN SALMUERAS DE FERMENTACIÓN.	15
1.3.2. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA ACIDEZ LIBRE EN SALMUERAS DE FERMENTACIÓN.	19
1.3.3. ANÁLISIS QUÍMICO DE LA CONCENTRACIÓN DE SAL EN SALMUERAS DE FERMENTACIÓN.	23
1.3.4. CONCLUSIONES CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN	26
<b>1.4. GLOSARIO</b>	<b>27</b>
1.4.1. GLOSARIO: CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PROCESO DE ADEREZO	27
1.4.2. GLOSARIO: CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN.	30
<b>2. SEGUNDA FASE.</b>	<b>35</b>
<b>2.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO FERMENTADO</b>	<b>35</b>
2.1.1. DETERMINACIÓN DEL COLOR EXTERIOR DE LAS ACEITUNAS:	35
2.1.2. DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA DE LAS ACEITUNAS	37
2.1.3. FORMA DE LA ACEITUNA (RELACIÓN LARGO-ANCHO)	37
2.1.4. RELACIÓN PULPA-HUESO DE LA ACEITUNA	39
2.1.5. FORMA DEL HUESO (RELACIÓN LARGO-ANCHO)	40
2.1.6. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS SALMUERAS DE FINAL DE FERMENTACIÓN	41
2.1.7 CONCLUSIONES DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO FERMENTADO	44
<b>2.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO ENVASADO</b>	<b>45</b>
2.2.1. DETERMINACIÓN DEL COLOR EXTERIOR DE LAS ACEITUNAS ENVASADAS:	45
2.2.1. DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA DE LAS ACEITUNAS ENVASADAS	46
2.2.3. ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS SALMUERAS DE ACEITUNAS ENVASADAS	47
2.2.4. CONCLUSIONES CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL PRODUCTO ENVASADO	50
<b>3. TERCERA FASE</b>	<b>51</b>
<b>3.1. CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LAS VARIEDADES.</b>	<b>51</b>
3.1.1. ANÁLISIS DE LA FORMA DE LA ACEITUNA (RELACIÓN L/A)	51
3.1.2. ANÁLISIS DE LA FORMA DEL HUESO DE LA ACEITUNA	54
3.1.3. ANÁLISIS DEL COLOR EXTERIOR DE LA ACEITUNA	56

3.1.4. ANÁLISIS DE LA TEXTURA DE LA ACEITUNA	60
3.1.5. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN PULPA/HUESO DE LA ACEITUNA	65
3.1.6. CONCLUSIONES DE CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LAS VARIEDADES	67
<b>3.2 CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL PRODUCTO (FERMENTADO Y ENVASADO)</b>	<b>67</b>
3.2.1. METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA	68
3.2.2. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA	69
3.2.3. CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LAS VARIEDADES.	70

---

# 1. Primera fase

---

---

## 1.1. Búsqueda bibliográfica.

A continuación se muestra el resultado de llevar a cabo una intensa búsqueda bibliográfica específica de aceituna de mesa verde al estilo sevillano, para que pueda servir de apoyo durante la redacción del pliego de condiciones del Indicativo geográfico Protegido para aceituna de mesa.

El resultado alcanzado en el trabajo de búsqueda, ha sido el siguiente:

### Jornadas sobre el sector de aceituna de mesa

-Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 2012. Reglamento específico de Producción integrada de Andalucía para las Industrias de obtención de aceituna de mesa. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía. Núm. 196 página 8.

-Secretaría General del Medio Rural y de la Producción Ecológica. Caracterización del Sector de la Aceituna de Mesa en Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

### Documentos / Blogs especializados

-Joaquín Montes. 2010-2011. Introducción de mejoras en el proceso de aderezo de aceitunas. Máster profesional en ingeniería y gestión medioambiental.

-Antonio Garrido Fernández, Pedro García García, Antonio López López y Francisco Noé Arroyo Lopez. Tecnología de la elaboración de aceite de oliva y aceitunas de mesa. TDC-OLIVE.

### Libros monográficos aceitunas

-María Estrada Cabezas, J.M. La aceituna de mesa: Nociones sobre sus características, elaboración y cualidades. Diputación de Sevilla y Fundación para el Fomento y Promoción de la Aceituna de Mesa.

<http://multimedia.dipusevilla.es/fundacionaceituna/documentos/libroaceitunamaqueta080411.pdf>

### Comunicaciones

-Dr. Luis Rejano Navarro. Norma comercial aplicable a las aceitunas de mesa. Instituto de la Grasa, Sevilla. Consejo superior de investigaciones científicas, CSIC.

-Dr. Luis Rejano Navarro. Análisis sensorial de aceitunas de mesa. Instituto de la Grasa, Sevilla. Consejo superior de investigaciones científicas, CSIC.

-José Morales. 2010. Elaboración de Aceituna de Mesa. IFAPA Palma del Río.

#### Normas

-Norma del Codex para las aceitunas de mesa. Codex 66-1981.

-Norma comercial aplicable a las aceitunas de mesa. COI/OT/NC nº 1. 2004.

#### Artículos científicos

-M<sup>a</sup> Montserrat González, Teresa Navarro, Gemma Gómez, Rosa Ana Pérez y Cristina de Lorenzo. 2007. Análisis sensorial de aceituna de mesa: I. Configuración de un grupo de cata y obtención de escalas normalizadas. Grasas y Aceites. Vol. 58. Fasc. 3, 225-230.

Resumen:

“Elaboración de escalas para la determinación del color de la salmuera y el fruto y escalas para la cuantificación de los descriptores dureza, acidez, salado y amargo”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/176/176>

-M<sup>a</sup> Montserrat González, Teresa Navarro, Gemma Gómez, Rosa Ana Pérez y Cristina de Lorenzo. 2007. Análisis sensorial de aceituna de mesa: II. Aplicabilidad práctica y correlación con el análisis instrumental. Grasas y Aceites. Vol. 58. Fasc.3, 231-236.

Resumen:

“Estudio de los parámetros físico-químicos y reológicos. Correlación inversamente significativa entre el contenido de polifenoles y el color del fruto y de la salmuera”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/177/177>

-Gerassimos C. Kopsidas. 1991. Análisis de regresión del endulzamiento de aceitunas verdes. Grasas y Aceites. Vol. 42. Fasc. 6, 401-403.

Resumen:

“Se ajusta un modelo de regresión, que da el tiempo de endulzamiento t en función de la concentración de hidróxido sódico C y la temperatura de endulzamiento T”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/1200/1206>

-R. Maestro-Durán, R. León Cabello y V. Ruíz Gutiérrez. 1994. Compuestos fenólicos del olivo. Grasas y Aceites. Vol. 45. Fasc.4.

Resumen:

“Revisión de los estudios realizados sobre la composición de los componentes fenólicos del fruto, del aceite y sus subproductos y de las hojas de olivo”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/1007/1015>

-Carlo Russo, Giulio Mario Cappelletti y Giuseppe Martino Nicoletti. 2010. Aplicación de la metodología Life Cycle Assessment entre los diferentes métodos de tratamiento de las aceitunas negras de mesa. Grasas y Aceites. Vol. 61. Fasc. 2, 136-142.

Resumen:

“Analizar el método más común utilizado para el procesamiento de la aceituna negra de mesa”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/821/830>

-Francisco Javier Casado, Antonio Higinio Sánchez, Luis Rejano y Alfredo Montaña. 2007. Estudio de nuevos procedimientos de elaboración de aceitunas verdes tratadas con álcali, no fermentadas, conservadas mediante tratamientos térmicos. Grasas y Aceites. Vol. 58. Fasc. 3, 275-282.

Resumen:

“Dos nuevos procedimientos para la elaboración de aceitunas verdes tratadas con álcali no fermentadas, conservadas por esterilización o pasterización”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/183/183>

-Antonio Higinio Sánchez Gómez, Pedro García García y Luis Rejano Navarro. 2006. Elaboración de aceitunas de mesa. Grasas y Aceites. Vol. 57. Fasc. 1, 86-94.

Resumen:

“Objetivo del proceso de elaboración: eliminar el amargor natural de los frutos debido a la presencia de la oleuropeína”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/24/87>

-M. C. Durán Quintana, C. Romero Barranco, P. García García, M. Brenes Balbuena y A. Garrido Fernández. 1997. Bacterias del ácido láctico en la fermentación de aceitunas de mesa. Grasas y Aceites. Vol. 48. Fasc. 5, 297-311.

Resumen:

“Revisión de las características del desarrollo de las bacterias ácido lácticas en la elaboración de los tres tipos de aceitunas de mesa más importantes”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/806/815>

-Kemal Ünal y Cevdet Nergiz. 2003. Efecto del almacenamiento y métodos de preparación de aceitunas de mesa sobre la composición y valor nutritivo de las aceitunas. Grasas y Aceites. Vol. 54. Fasc. 1, 71-76.

Resumen:

“Se determina: humedad, grasa y composición en ácidos grasos, fibra cruda y proteína, azúcares totales y reductores, NaCl y ceniza, acidez, pH y algunos minerales en muestras de pulpa de aceituna de mesa”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/280/282>

-A. Garrido Fernández, M. Brenes Balbuena, P. García García y M. C. Durán Quintana. 1996. Conservación de aceitunas verdes o color cambiante en salmuera. Grasas y Aceites. Vol. 47. Fasc. 3, 197-206.

Resumen:

“La conservación de aceitunas en salmuera, sin tratamiento previo con una solución de hidróxido sódico, da lugar a una fermentación de características relativamente diversas”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/860/868>

-L. Rejano Navarro. 1999. La manzanilla fina sevillana. Grasas y Aceites. Vol. 50. Fasc. 1, 60-66.

Resumen:

“Se describe a la aceituna Manzanilla Sevillana como una de las que mejor se ajusta a las características exigibles a una variedad de mesa”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/637/648>

-A. Asehrou, C. Peres, D. Brito, M. Fald y M. Serhrouchni. 2000. Caracterización de cepas de levaduras aisladas de las cavidades de aceitunas verdes durante la conservación. Grasas y Aceites. Vol. 51. Fasc. 4, 225-229.

Resumen:

“Aislamiento de las especies de microorganismos. Las cepas aisladas pertenecían a las cuatro especies siguientes: Saccharomyces cerevisiae, Pichia anómala, Candida etchelisii, Candida versatilis y Rhodotorula glutinis”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/415/432>

-S. Jaramillo Carmona, A. De Castro y L. Rejano Navarro. 2011. Proceso tradicional de aderezo de aceitunas verdes de mesa. Racionalización del cocido. Grasas y Aceites. Vol. 62. Fasc. 4, 375-382.

Resumen:

“Investigar, a escala industrial, alternativas al reposo previo; concretamente, la utilización de soluciones alcalinas de baja concentración antes del cocido”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/1338/1336>

-M. J. Fernández Díez. 1991. Frutos y vegetales aderezados. Grasas y Aceites. Vol. 42. Fasc. 1, 74-83.

Resumen:

“Conocimiento de la composición química de la materia prima, estudio de la secuencia natural y específica para cada elaboración, de los microorganismos responsables del proceso, selección de variedades adecuadas, etc.”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/1281/1282>

-C. Fadda, A. Del Caro, A. M. Sanguinetti y A. Piga. 2014. Evolución de la textura y capacidad antioxidante de aceitunas de mesa procesadas al natural con diferentes concentraciones de cloruro de sodio. Grasas y Aceites. Vol. 65. Fasc. 1.

Resumen:

“Resultados sobre la evolución de la textura y la actividad antioxidante durante el proceso de fermentación natural de las aceitunas verdes”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/1467/1485>

-Manuel Brenes y Pedro García. 2005. Elaboración de aceitunas denominadas “Green ripe olives” con variedades españolas. Grasas y Aceites. Vol. 56. Fasc. 3, 188-191.

Resumen:

“Las variedades españolas Manzanilla y Hojiblanca son susceptibles de elaborarse bajo la denominación, Green ripe olives, aunque después del tratamiento alcalino es necesario llevar a cabo un número elevado de lavados de los frutos”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/106/106>

-M. C. Durán Quintana, M. Brenes Balbuena, P. García García, M. J. Fernández González y A. Garrido Fernández. 1991. Aceitunas tipo negras. Estudio comparativo de tres procedimientos para la conservación previa de frutos de la variedad gordal. Grasas y Aceites. Vol. 42. Fasc. 2, 106-113.

Resumen:

“Resultados físico-químicos y microbiológicos de las salmueras de tres procedimientos de conservación previa de aceitunas de la variedad Gordal, así como sus efectos: color y textura”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/1257/1260>

-Mariela B. Maldonado, Carlos A. Zwritz, Rodolfo G. Wuilloud, Carlos R. Bageta, Jorge Terreni y María José Sánchez. 2011. Un modelo simple del fenómeno de difusión que tiene lugar durante el proceso de desamarizado de aceitunas verdes de mesa. Grasas y Aceites. Vol. 62. Fasc. 1, 39-48.

Resumen:

“Cuantificación del cambio en la concentración de sodio y calcio en la pulpa y en la lejía durante el tratamiento alcalino de aceitunas”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/1296/1295>

-Luis Rejano Navarro, Antonio Higinio Sánchez-Gómez y Victorino Vega Macías. 2008. Nuevas tendencias en el tratamiento alcalino “cocido” de las aceitunas verdes aderezadas al estilo español o sevillano. Grasas y Aceites. Vol. 59. Fasc. 3, 197-204.

Resumen:

“Se estudia el transporte en líquido de los frutos recién recolectados. Se demuestra que un tratamiento de lejías de baja concentración es muy útil para el transporte de las aceitunas”

<http://grasasyaceites.revistas.csic.es./index.php/grasasyaceites/article/view/509/511>

-José Luis Ruiz Barba y Rufino Jiménez Díaz. Aceituna de mesa: de la fermentación tradicional a la utilización de cultivos iniciadores. Instituto de la grasa, Agrocscic.

Resumen:

“Proceso de fermentación más racional: diseñando cultivos iniciadores, comprobando la idoneidad de los cultivos iniciadores en condiciones reales de fermentación”

[http://digital.csic.es/bitstream/10261/5748/1/IG\\_AGROCSIC.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/5748/1/IG_AGROCSIC.pdf)

Internet

-Infoagro. Aceituna de mesa: procesado.

<http://servicios.laverdad.es/canalagro/datos/olivo/aceitunamesa.htm>

-Asemesa. Proceso de elaboración.

[http://www.asemesa.es/content/proceso\\_de\\_elaboracion](http://www.asemesa.es/content/proceso_de_elaboracion)

-Asemesa. Hojiblanca.

[http://www.asemesa.es/core\\_media/asemesa/La%20aceituna/Hojiblanca\\_0.pdf](http://www.asemesa.es/core_media/asemesa/La%20aceituna/Hojiblanca_0.pdf)

-Asemesa. Manzanilla de Sevilla.

[http://www.asemesa.es/core\\_media/asemesa/La%20aceituna/Manzanilla%20de%20Sevilla.pdf](http://www.asemesa.es/core_media/asemesa/La%20aceituna/Manzanilla%20de%20Sevilla.pdf)

-Asemesa. Gordal Sevillana.

[http://www.asesesa.es/core\\_media/asesesa/La%20aceituna/Gordal%20Sevillana.pdf](http://www.asesesa.es/core_media/asesesa/La%20aceituna/Gordal%20Sevillana.pdf)

-Tema 1.- Conceptos básicos.

[www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/tfcaps1/pdf/TEMA1.pdf](http://www.uclm.es/profesorado/porrasysoriano/tfcaps1/pdf/TEMA1.pdf)

Blogs especializados

-Las aceitunas: El proceso de aderezo. Post del 24 de junio de 2008.

<http://lasaceitunas.blogspot.com.es/2008/06/43-el-proceso-de-aderezo.html#!/tcmcbck>

## 1.2. Caracterización físico-química del proceso de aderezo

En esta etapa del estudio, se ha querido comparar el proceso de aderezo en las tres variedades principales elaboradas en la provincia de Sevilla, Gordal, Manzanilla y Hojiblanca.

En el proceso de aderezo o cocido de la aceituna de mesa, se sumergen las aceitunas en una solución de hidróxido sódico o sosa cáustica para eliminar el amargor natural de la pulpa. Este proceso, está influenciado por muchas variables, propias de la misma aceituna y otras propias de las condiciones específicas de la industria donde se lleva a cabo.

En el siguiente estudio se han comparado las dos variables principales:

- El tiempo de cocido, es decir, las horas que pasan las aceitunas sumergidas en la solución de sosa cáustica.
- El porcentaje de cocido, es decir, la cantidad de superficie de pulpa de aceituna que ha sido penetrada por la solución de sosa caustica durante el proceso.

Para ello, hemos dividido el tiempo de la cosecha o recolección en 3 periodos:

- Del 7 al 21 de septiembre, al que hemos denominado “Inicio de Recolección”
- Del 28 de septiembre al 12 de octubre, al que hemos denominado “Mediados de Recolección”
- Del 19 de octubre al 2 de noviembre, al que hemos denominado “Final de Recolección”

Este estudio se ha llevado a cabo con datos del proceso de cocido desarrollado durante las campañas 2013-2014 y 2014-2015 en 6 empresas distintas:

- 2 empresas elaboradoras de la variedad Gordal ubicadas en Sanlúcar la Mayor y La Puebla de Cazalla.
- 2 empresas elaboradoras de la variedad Manzanilla ubicadas en Morón de la Frontera y la Puebla de Cazalla.
- 2 empresas elaboradoras de la variedad Hojiblanca, ubicadas ambas en Estepa.

Se han analizado en total datos procedentes de 1557 cocederas de manzanilla, 518 cocederas de Hojiblanca y 406 cocederas de la variedad Gordal.

A los datos obtenidos, se les ha realizado un análisis de varianza ANOVA, con el fin de determinar las diferencias existentes entre las distintas variedades de aceitunas. Se ha calculado para cada variedad y cada serie de resultados, el valor F y el Valor crítico para F:

- Si el valor F es menor que el valor crítico para F, se puede afirmar que aunque los valores promedio sean distintos, no existen diferencias entre las series de resultados comparadas.
- Si por el contrario el valor F es mayor que el valor crítico para F, se puede afirmar que además de que los valores promedio sean distintos, existen diferencias entre las series de resultados comparadas.

A continuación, pasamos a detallar los resultados obtenidos de los distintos estudios:

#### 1.2.1. Análisis del tiempo de cocido entre variedades.

##### Principios de recolección

El valor promedio de horas de cocido para inicio de recolección, entre los días 7 de Septiembre y 14 de Septiembre, de la variedad Gordal, es 13:08 horas  $\pm$  1:38; el de la variedad Manzanilla es 8:06 horas  $\pm$  1:03 y en esta ocasión no hay datos para la variedad Hojiblanca, ya que el inicio de la recolección para esta variedad se inicia después del periodo contemplado. (Ver Glosario Figura 1.2.1 y Figura 1.2.2)

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SÍ existen diferencias entre el tiempo medio de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (1858,96) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,85).

##### Mediados de recolección

El valor promedio de horas de cocido entre los días 28 de Septiembre y 12 de Octubre, es decir, durante la etapa denominada “mediados de recolección”, de la variedad Gordal es 15:44 horas  $\pm$  9:01; el de la variedad Manzanilla es 7:58 horas  $\pm$  0:50 y el de la variedad Hojiblanca es 8,31 horas  $\pm$  1,04. (Ver Glosario Figura 1.2.3)

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SÍ existen diferencias entre el tiempo promedio de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (490,25) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,85).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SÍ existen diferencias entre el tiempo promedio de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (19,20) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,85).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SÍ existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (32,23) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,98).

##### Final de recolección

El valor promedio de horas de cocido entre los días 19 de Octubre y 2 de Noviembre de la variedad Gordal es 12:02 horas  $\pm$  1:16; el de la variedad Manzanilla es 7:31 horas  $\pm$  0:47 y el de la variedad Hojiblanca es 8,17 horas  $\pm$  1,21.

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SÍ existen diferencia entre el tiempo promedio de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (371,41) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,88).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SÍ existen diferencias entre el tiempo promedio de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (48,09) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,86).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SÍ existen diferencias entre el tiempo promedio de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (93,74) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,89).

#### 1.2.2. Análisis del porcentaje de cocido entre variedades

Para la determinación del porcentaje de cocido, se tomaban muestras de aceitunas justo antes de finalizar el proceso y se cortaban de manera longitudinal. A continuación se teñía la pulpa con un indicador de pH y se tomaban imágenes mediante cámara digital. La imagen tomada era procesada mediante un exclusivo software que permite la separación de la superficie de pulpa penetrada por la sosa, del resto no tratado.

Los resultados fueron los siguientes:

##### Principios de recolección

El valor promedio de porcentaje de cocido entre los días 7-21 de septiembre de la variedad Gordal es de 62,59 %  $\pm$  5,12 y el de la variedad Manzanilla es de 70,94 %  $\pm$  4,99. No existen datos de la variedad Hojiblanca por empezar la recolección más tarde. (Ver Glosario Figura 1.2.4 y Figura 1.2.5)

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el porcentaje promedio de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (305,89) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,86).

##### Mediados de recolección

El valor promedio de porcentaje de cocido entre los días 28 de septiembre – 12 de octubre de la variedad Gordal es de 68,82 %  $\pm$  5,99; el de la variedad Manzanilla es de 75,55 %  $\pm$  5,33 y el de la variedad Hojiblanca es de 83,73 %  $\pm$  3,89. (Ver Glosario Figura 1.2.6)

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el porcentaje promedio de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (92,40) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,85).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el porcentaje promedio de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (340,39) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,91).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el porcentaje promedio de cocido de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (195,13) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,85).

##### Final de recolección

El valor promedio de porcentaje de cocido entre los días 19 de octubre-2 de noviembre de la variedad Gordal es de 64,59 %  $\pm$  6,29; el de la variedad Manzanilla es de 74,73 %  $\pm$  4,03 y el de la variedad Hojiblanca es de 80,78 %  $\pm$  4,73.

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el porcentaje promedio de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (62,40) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,88).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el porcentaje promedio de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (116,29) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,90).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el porcentaje promedio de cocido de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (179,37) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

### 1.2.3. Conclusiones de Etapa de Caracterización físico-química del proceso de aderezo.

Los resultados presentados en la Primera Etapa indican que la duración del tiempo del proceso de aderezo y el % de cocido, son variables singulares de la elaboración de cada una de las 3 variedades estudiadas.

### 1.3. Caracterización físico química del proceso de fermentación.

En esta etapa se va a caracterizar la evolución de los diferentes parámetros químicos en la salmuera durante el proceso de fermentación. Los parámetros que vamos a analizar en este estudio son el pH, la acidez libre y la concentración de sal. Además, también se analizará el color exterior de las 3 variedades, Gordal, Manzanilla y Hojiblanca.

Se han analizado en total datos procedentes de 224 fermentadores de Manzanilla, 81 fermentadores de Hojiblanca y 42 fermentadores de la variedad Gordal.

Hemos dividido el proceso en etapas o grupos, que coinciden con la evolución en el tiempo de la fermentación. De este modo, como queda especificado tanto en los resultados como en las gráficas que se adjuntan, se han definido 8 grupos que abarcan las siguientes etapas del proceso de fermentación: 7 días, 14 días, 21 días, 30 días, 2 meses, 3 meses, 4 meses y 5 meses después del inicio de la fermentación.

Por otra parte, se ha realizado también un análisis de varianza ANOVA de los resultados. Este análisis permite determinar si diferentes valores promedios muestran diferencias estadísticamente significativas entre ellos, o si por el contrario, diferentes valores promedio puede considerarse que no difieren entre sí.

Se ha calculado para cada variedad y cada serie de resultados, el valor F y el Valor crítico para F:

- Si el valor F es menor que el valor crítico para F, se puede afirmar que aunque los valores promedio sean distintos, no existen diferencias entre las series de resultados comparadas.
- Si por el contrario el valor F es mayor que el valor crítico para F, se puede afirmar que además de que los valores promedio sean distintos, existen diferencias entre las series de resultados comparadas.

Las muestras con las que hemos trabajado para esta etapa, provienen de 3 empresas cooperativas elaboradoras de la variedad Manzanilla, situadas una en Sanlúcar la Mayor, otra en Morón de la Frontera y la tercera en la Puebla de Cazalla. Otras 3 empresas elaboradoras de la variedad Hojiblanca, una de La Puebla de Cazalla y otras dos de Estepa. Las muestras de la variedad Gordal provienen de 3 empresas distintas, una ubicada en Umbrete, otra en Morón y la tercera en La Puebla de Cazalla.

Los datos que arrojan los parámetros medidos son los siguientes:

#### 1.3.1. Análisis químico del pH en salmueras de fermentación.

Para la medida de pH, utilizamos un equipo tritador automático METTLER-TOLEDO T90.

#### Valor de pH para la variedad Gordal

Los resultados promedio para la variedad Gordal son los siguientes (**ver Glosario Figura 1.3.1**):

Tiempo después de inicio de fermentación	Valor promedio de pH $\pm$ desviación estándar (expresado en unidades de pH)
7 días	5,67 $\pm$ 0,47

14 días	4,85 ± 0,12
21 días	4,56 ± 0,08
30 días	4,35 ± 0,09
2 meses	4,16 ± 0,09
3 meses	4,07 ± 0,08
4 meses	4,04 ± 0,08
5 meses	4,02 ± 0,08

#### Valor de pH para la variedad Manzanilla

Los resultados promedio para la variedad Manzanilla son los siguientes (**ver Glosario Figura 1.3.2**):

Tiempo después de inicio de fermentación	Valor promedio de pH ± desviación estándar (expresado en unidades de pH)
7 días	5,05 ± 0,26
14 días	4,75 ± 0,15
21 días	4,59 ± 0,18
30 días	4,44 ± 0,20
2 meses	4,28 ± 0,22
3 meses	4,16 ± 0,19
4 meses	4,07 ± 0,16
5 meses	4,04 ± 0,13

#### Valor de pH para la variedad Hojiblanca

Los resultados promedio para la variedad Hojiblanca son los siguientes: (**ver Glosario Figura 1.3.3**)

Tiempo después de inicio de fermentación	Valor promedio de pH ± desviación estándar (expresado en unidades de pH)
7 días	5,35 ± 0,25
14 días	4,75 ± 0,12
21 días	4,58 ± 0,12
30 días	4,43 ± 0,10
2 meses	4,30 ± 0,10
3 meses	4,19 ± 0,08
4 meses	4,16 ± 0,06
5 meses	4,14 ± 0,05

El análisis de varianza ANOVA realizado sobre el valor promedio de pH de las variedades Gordal, Manzanilla y Hojiblanca durante el proceso de fermentación y teniendo en cuenta su evolución en el tiempo, determinado por los grupos en los que ha sido dividido el proceso, aporta la siguiente información:

#### **GRUPO I (7 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (153,17) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (24,84) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (80,89) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO II (14 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (14,55) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (15,09) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,05) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO III (21 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (1,03) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,79) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,22) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO IV (30 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (8,61) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (18,05) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,94).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,21) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO V (2 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (13,41) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (60,78) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,55) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO VI (3 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (8,31) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (59,30) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,94).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (1,90) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO VII (4 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (2,24) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (97,87) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,93).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (22,01) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO VIII (5 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,58) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,88).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (90,53) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,93).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de pH de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (40,28) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### 1.3.2. Análisis químico de la acidez libre en salmueras de fermentación.

El análisis de la acidez libre, expresada en % (p/v), también fue medido con un equipo tritador automático METTLER-TOLEDO T90.

#### Valor de acidez libre para la variedad Gordal.

Los valores promedio para la variedad Gordal son los siguientes (**ver Glosario Figura 1.3.4**):

<u>Tiempo después de inicio de fermentación</u>	<u>Valor promedio de acidez libre ± desviación estándar (expresado en % peso /volumen)</u>
7 días	0,16 ± 0,10
14 días	0,45 ± 0,08
21 días	0,70 ± 0,09
30 días	0,91 ± 0,10
2 meses	1,21 ± 0,15
3 meses	1,40 ± 0,14
4 meses	1,50 ± 0,14
5 meses	1,52 ± 0,12

#### Valor de acidez libre para la variedad Manzanilla

Los valores promedio para la variedad Manzanilla son los siguientes: (**Ver Glosario Figura 1.3.5**)

<u>Tiempo después de inicio de fermentación</u>	<u>Valor promedio de acidez libre ± desviación estándar (expresado en % peso /volumen)</u>
7 días	0,16 ± 0,10

14 días	0,49 ± 0,10
21 días	0,60 ± 0,13
30 días	0,73 ± 0,17
2 meses	0,92 ± 0,21
3 meses	1,05 ± 0,21
4 meses	1,14 ± 0,20
5 meses	1,20 ± 0,18

#### Valor de acidez libre para la variedad Hojiblanca

Los valores promedio para la variedad Hojiblanca son los siguientes: **(Ver Glosario Figura 1.3.6)**

Tiempo después de inicio de fermentación	Valor promedio de acidez libre ± desviación estándar (expresado en % peso /volumen)
7 días	0,25 ± 0,08
14 días	0,55 ± 0,10
21 días	0,71 ± 0,11
30 días	0,81 ± 0,11
2 meses	1,06 ± 0,13.
3 meses	1,23 ± 0,12
4 meses	1,32 ± 0,10
5 meses	1,35 ± 0,11

El análisis de varianza ANOVA se ha realizado sobre el valor promedio de acidez libre medido en las salmueras, de las variedades Gordal, Manzanilla y Hojiblanca durante el proceso de fermentación, y teniendo en cuenta su evolución en el tiempo, determinado por los grupos en los que ha sido dividido el proceso.

Los resultados son los siguientes:

#### **GRUPO I (7 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (51,53) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (28,21) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (5,50) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO II (14 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (6,42) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (30,38) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (19,81) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

### **GRUPO III (21 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (18,49) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,67) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (42,69) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

### **GRUPO IV (30 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (41,52) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (7,72) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,94).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (24,91) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

### **GRUPO V (2 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (76,18) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (32,10) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (35,35) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO VI (3 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (103,36) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (40,30) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,94).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (39,54) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO VII (4 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (128,08) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (60,40) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,93).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (52,24) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO VIII (5 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (94,20) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,88).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (54,84) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,93).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de acidez de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (48,95) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

### 1.3.3. Análisis químico de la concentración de sal en salmueras de fermentación.

La medición de sal presente en la salmuera la realizamos con un areómetro PROTON de 15 °C escala 0-10. Para obtener los distintos valores de sal de diferentes muestras, expresados en grados baumé, introducimos la salmuera en una probeta que contiene el areómetro y leemos la lectura que nos da el menisco.

#### Valor de concentración de sal para la variedad Gordal

Los valores promedio para la variedad Gordal son los siguientes: **(Ver Glosario Figura 1.3.7)**

<u>Tiempo después de inicio de fermentación</u>	<u>Valor promedio de concentración de sal ± desviación estándar (expresado en °Bé)</u>
7 días	7,41 ± 0,30
30 días	7,72 ± 0,26
2 meses	7,82 ± 0,23
3 meses	8,02 ± 0,27
4 meses	8,23 ± 0,21
5 meses	8,18 ± 0,23

#### Valor de concentración de sal para la variedad Manzanilla

Los valores promedio para la variedad Manzanilla son los siguientes: **(Ver Glosario Figura 1.3.8)**

<u>Tiempo después de inicio de fermentación</u>	<u>Valor promedio de concentración de sal ± desviación estándar (expresado en °Bé)</u>
7 días	7,25 ± 0,32
30 días	7,70 ± 0,22
2 meses	7,74 ± 0,26
3 meses	7,97 ± 0,24
4 meses	8,01 ± 0,23
5 meses	8,15 ± 0,21

#### Valor de concentración de sal para la variedad Hojiblanca

Los valores promedio para la variedad Hojiblanca son los siguientes: **(Ver Glosario Figura 1.3.9)**

<u>Tiempo después de inicio de fermentación</u>	<u>Valor promedio de concentración de sal ± desviación estándar (expresado en °Bé)</u>
7 días	7,63 ± 0,44
30 días	7,96 ± 0,33

2 meses	8,16 ± 0,24
3 meses	8,39 ± 0,27
4 meses	8,30 ± 0,21
5 meses	8,18 ± 0,25

El análisis de varianza ANOVA realizado sobre las variedades Gordal, Manzanilla y Hojiblanca durante el proceso de fermentación y teniendo en cuenta su evolución en el tiempo, determinado por los grupos en los que ha sido dividido el proceso, aporta la siguiente información:

#### **GRUPO I (7 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (18,38) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,85).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (17,66) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,88).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (130,89) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,86).

#### **GRUPO IV (30 días)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (11,62) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,88).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (14,38) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,94).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (95,79) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,94).

#### **GRUPO V (2 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (6,89) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (55,97) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,91).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (196,01) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO VI (3 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (32,04) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (47,56) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,93).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (268,15) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO VII (4 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (38,99) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (2,85) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (95,33) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

#### **GRUPO VIII (5 meses)**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (55,86) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,001) es menor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el valor de Sal de la variedad Hojiblanca y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (111,27) es mayor que el valor crítico de la muestra F (3,92).

#### 1.3.4. Conclusiones Caracterización físico química del proceso de fermentación

Los resultados presentados en la Etapa 1.3, indican que los parámetros químicos pH, acidez libre y concentración de sal, cambian a lo largo del tiempo de fermentación de las 3 variedades estudiadas. La duración del tiempo del proceso de aderezo y el % de cocido, son variables singulares de la elaboración de cada una de las 3 variedades estudiadas. Del análisis estadístico se concluye:

- El valor de pH NO es un indicador que pueda utilizarse para diferenciar la fermentación de las 3 variedades de aceitunas estudiadas. Su valor disminuye en las 3 variedades a lo largo del tiempo, no obstante, en promedio, el valor final de pH alcanzado por la variedad Gordal es siempre el más bajo de las 3, mientras que el valor promedio de la variedad hojiblanca es el más alto durante todas las etapas de la fermentación.
- El valor de acidez libre SÍ es un indicador que puede utilizarse para diferenciar la fermentación de las 3 variedades estudiadas. Su valor incrementa en las 3 variedades a lo largo del tiempo, siendo siempre mayor para la variedad Gordal en todas las etapas, seguido del valor de acidez de la variedad Hojiblanca y del valor de acidez de la variedad Manzanilla.
- El valor de concentración de sal No es un indicador que puede utilizarse para diferenciar la fermentación de las 3 variedades estudiadas. Su valor se incrementa ligeramente a lo largo de la fermentación.

## 1.4. Glosario

### 1.4.1. Glosario: Caracterización físico-química del proceso de aderezo

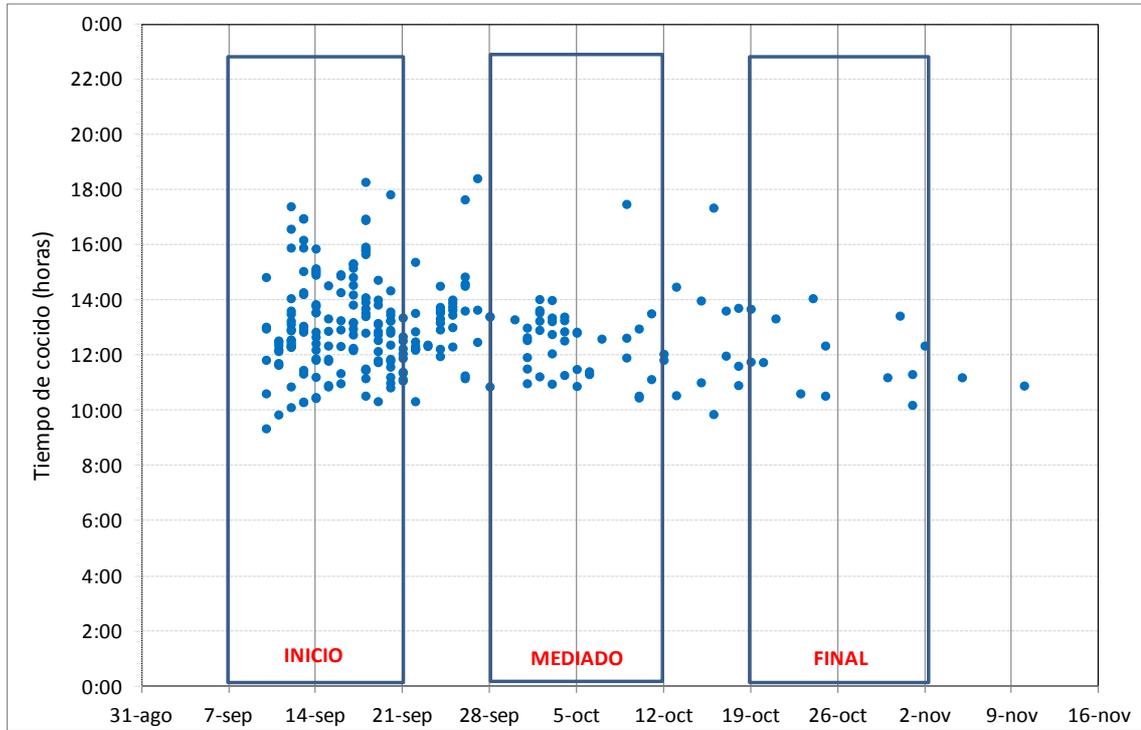


Figura 1.2.1 Tiempo de cocido en variedad Gordal

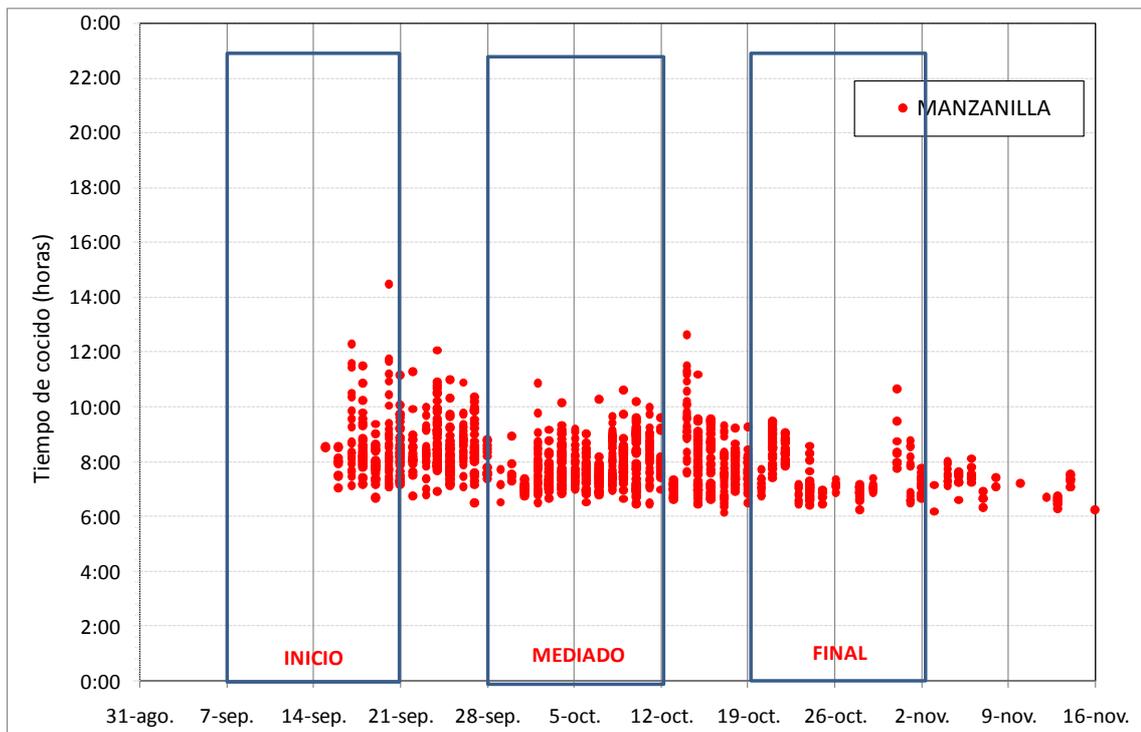


Figura 1.2.2 Tiempo de cocido en variedad Manzanilla

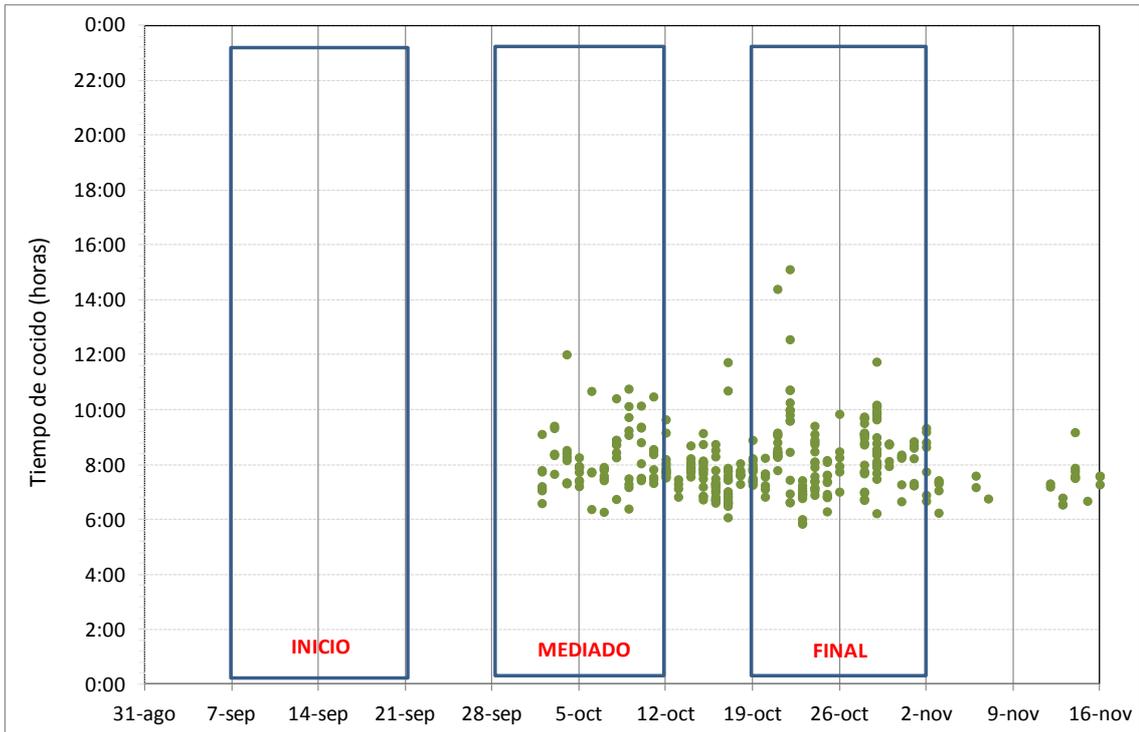


Figura 1.2.3 Tiempo de cocido en variedad Hojiblanca

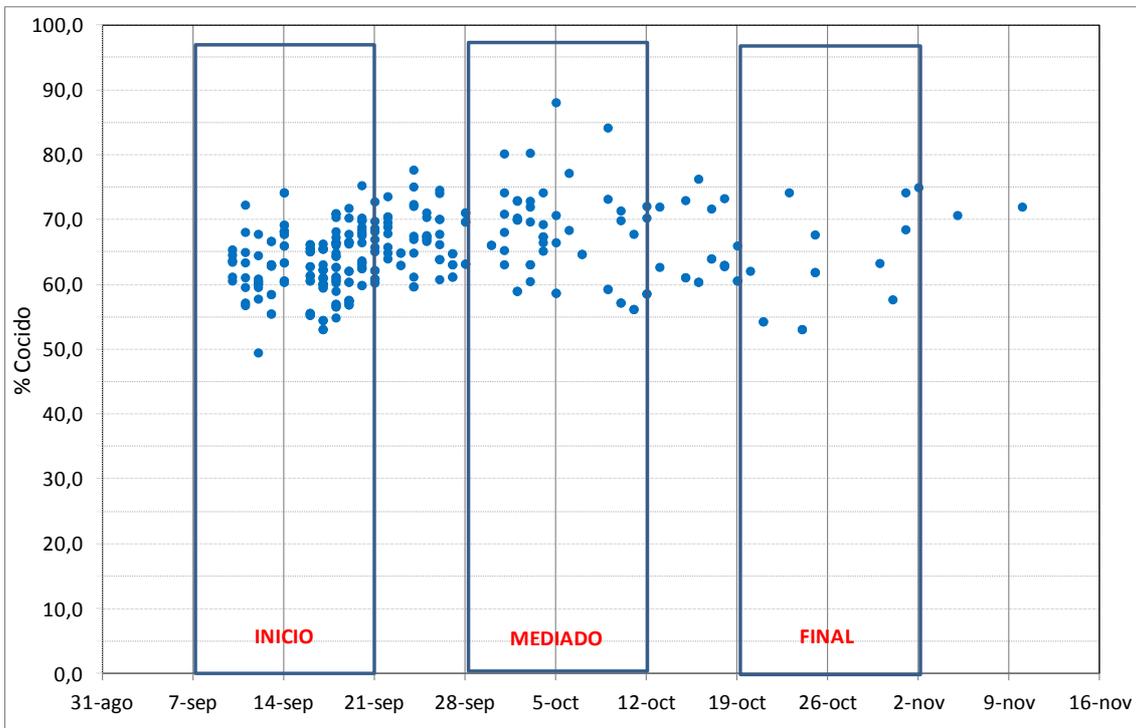


Figura 1.2.4 Porcentaje de cocido en variedad Gordal.

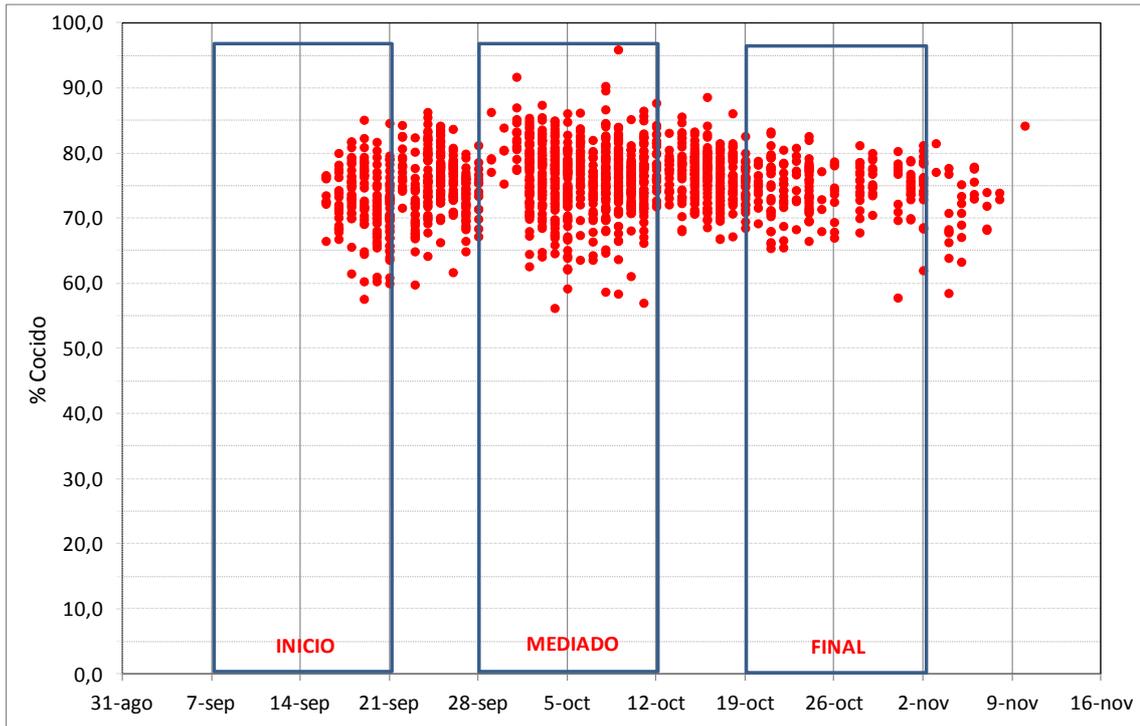


Figura 1.2.5 Porcentaje de cocido en variedad Manzanilla

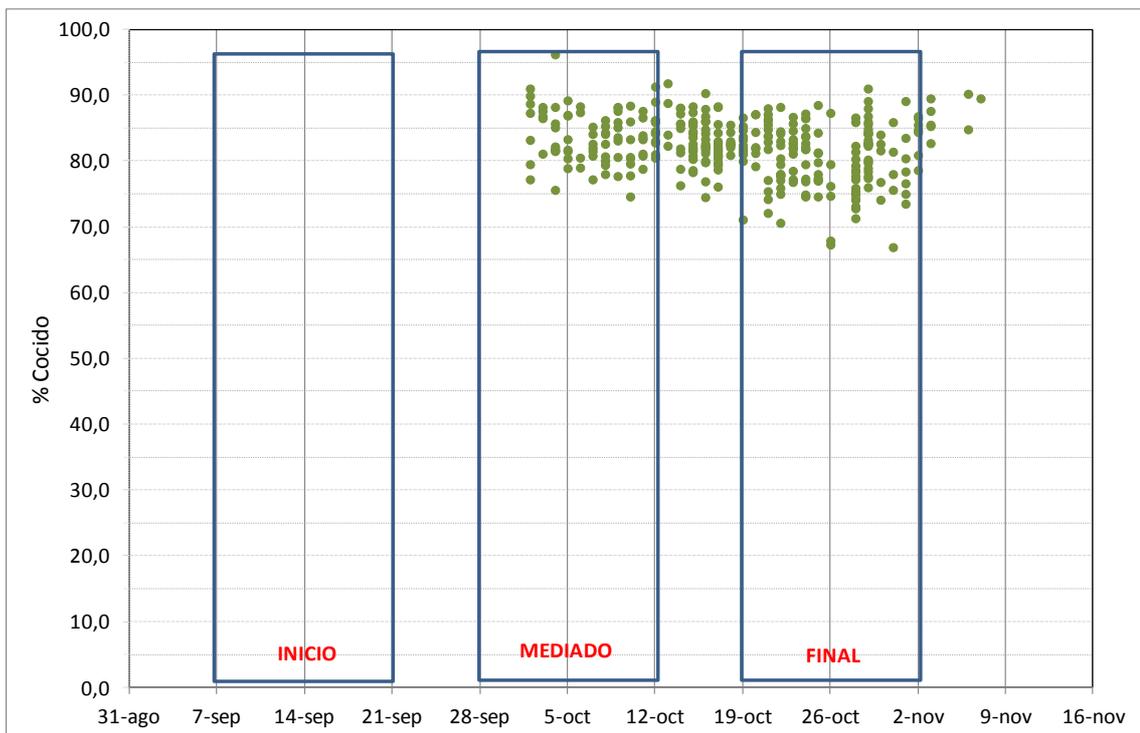


Figura 1.2.6 Porcentaje de cocido en variedad Hojiblanca

1.4.2. Glosario: Caracterización físico química del proceso de fermentación.

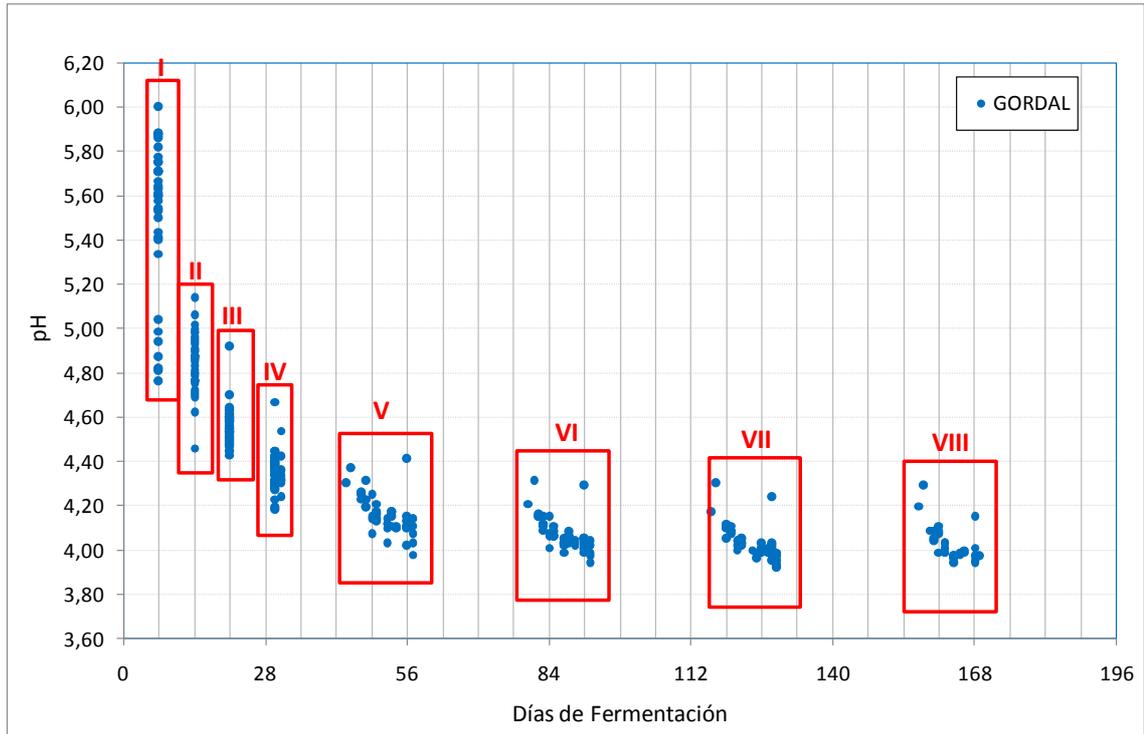


Figura 1.3.1 Índice de pH en variedad Gordal

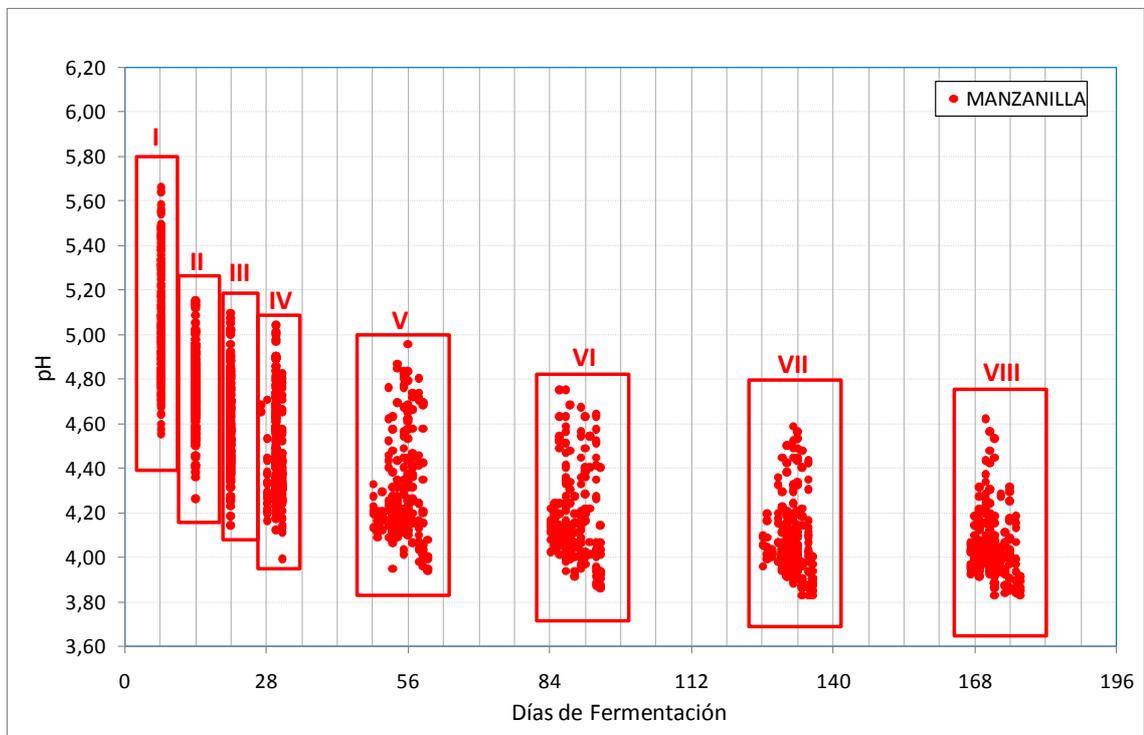


Figura 1.3.2 Índice de pH en variedad Manzanilla

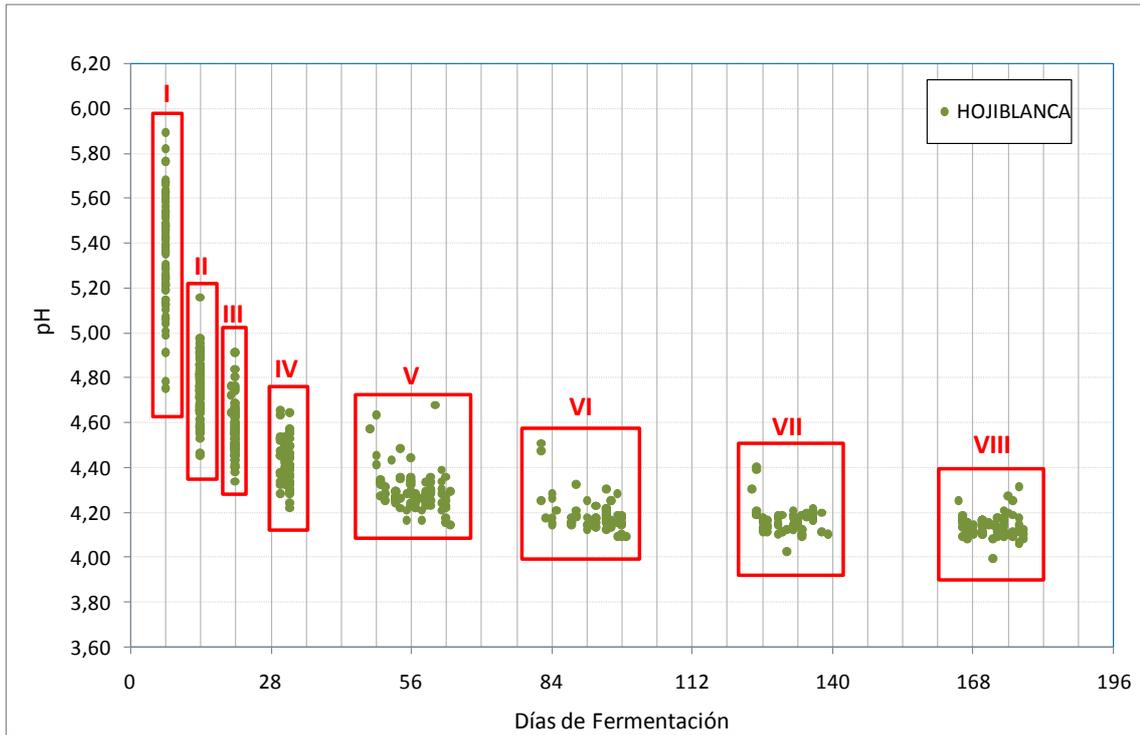


Figura 1.3.3 Índice de pH en variedad Hojiblanca

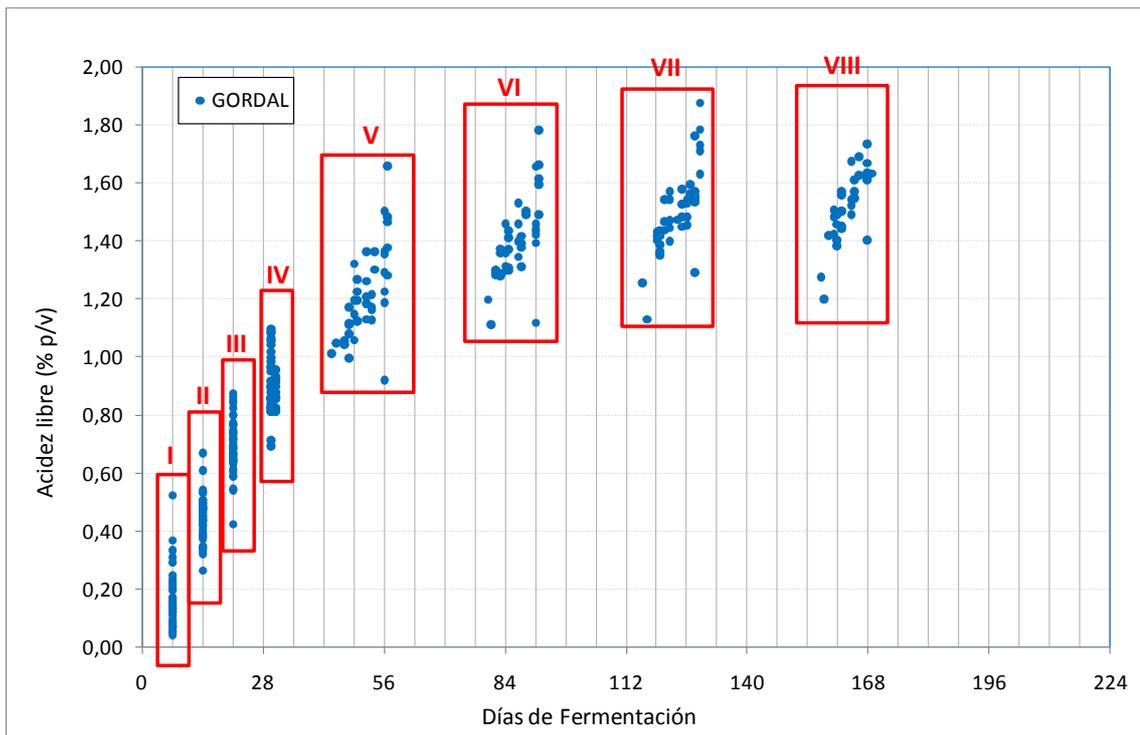


Figura 1.3.4 Índice de acidez libre en variedad Gordal

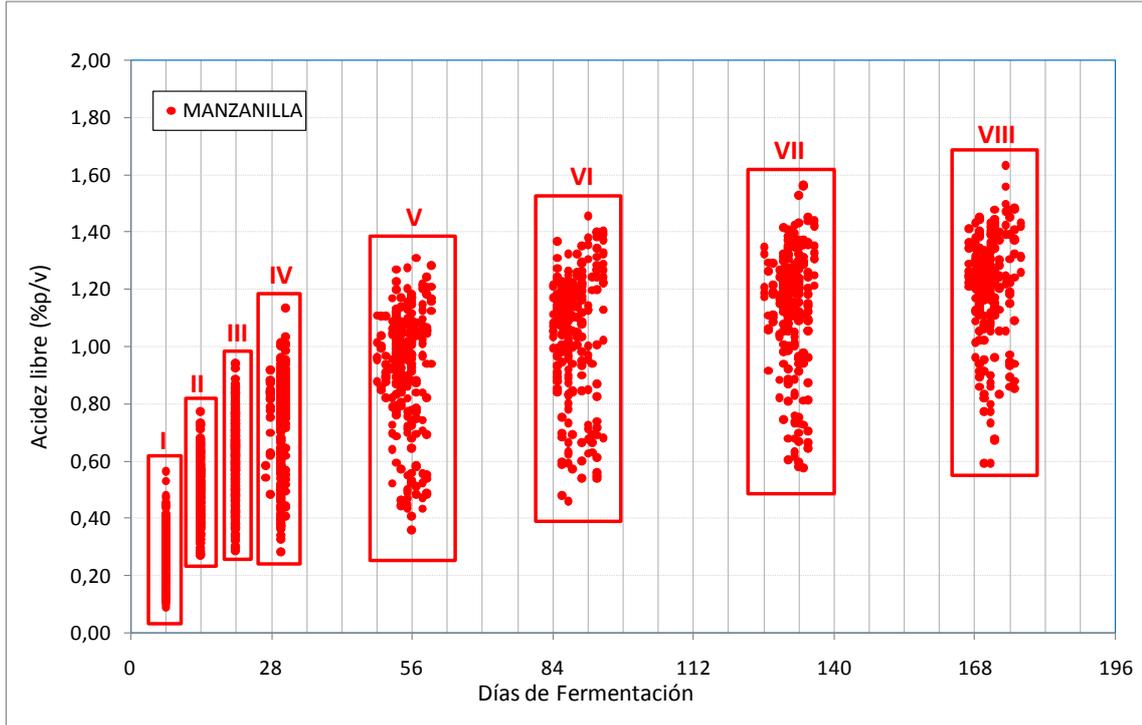


Figura 1.3.5 Índice de acidez libre en variedad Manzanilla

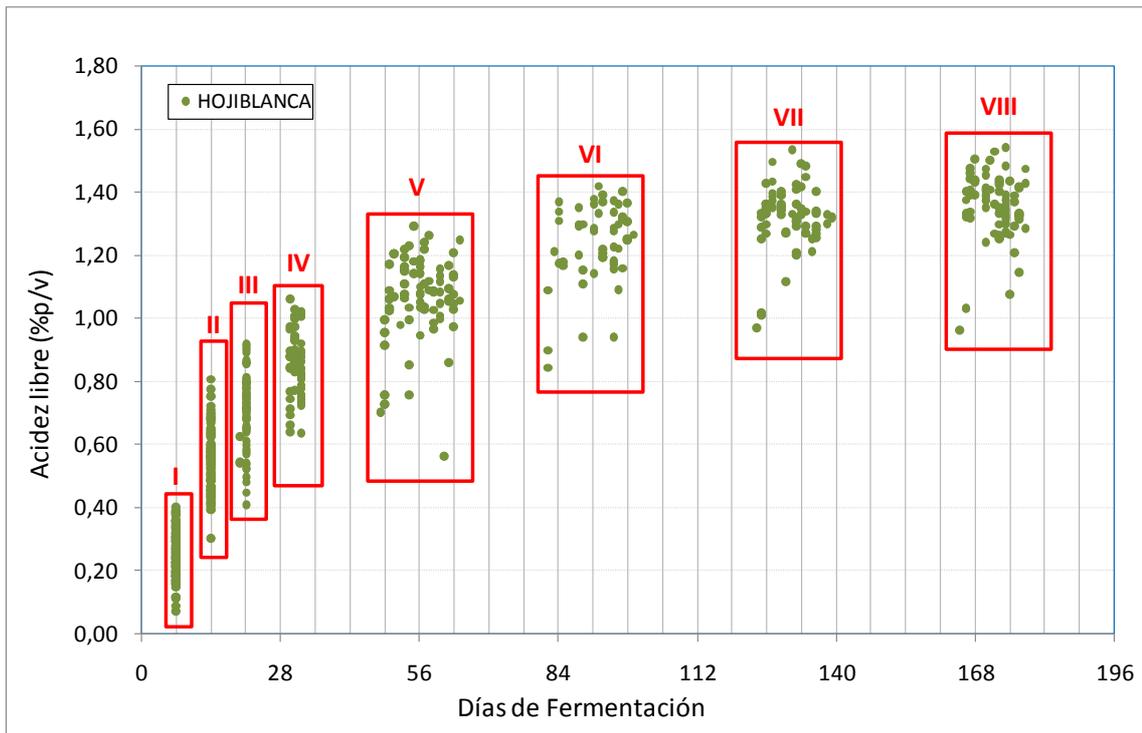


Figura 1.3.6 Índice de acidez libre en variedad Hojiblanca

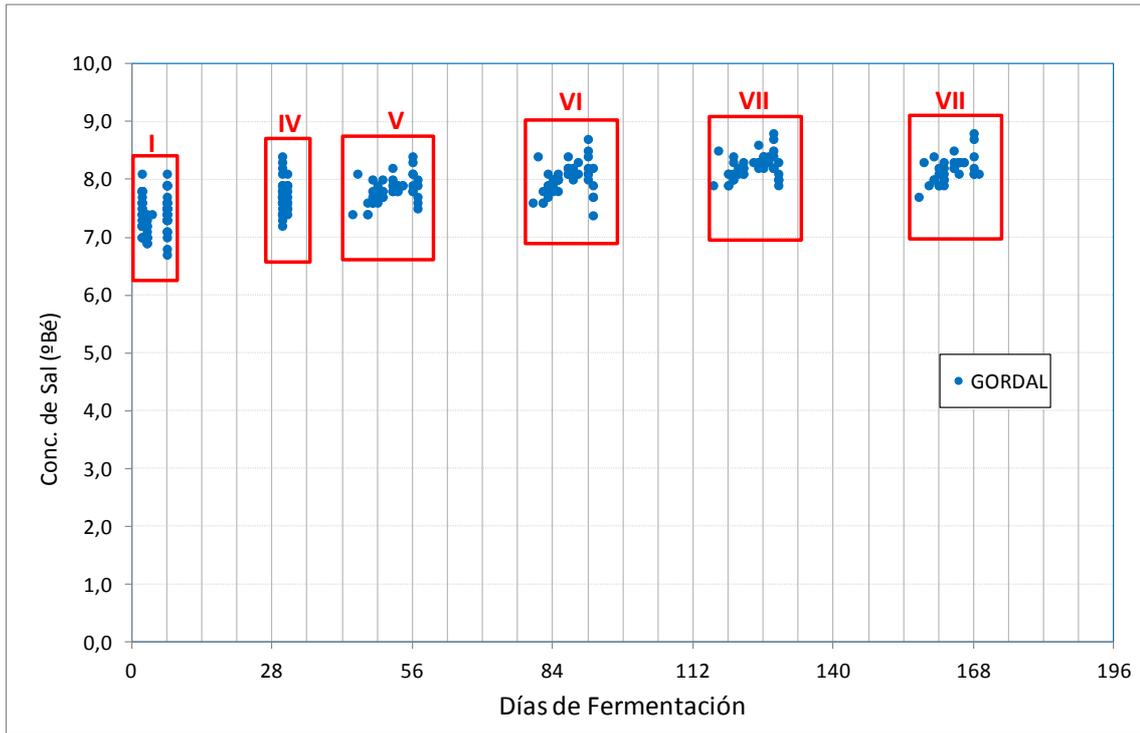


Figura 1.3.7 Índice de sal en variedad Gordal

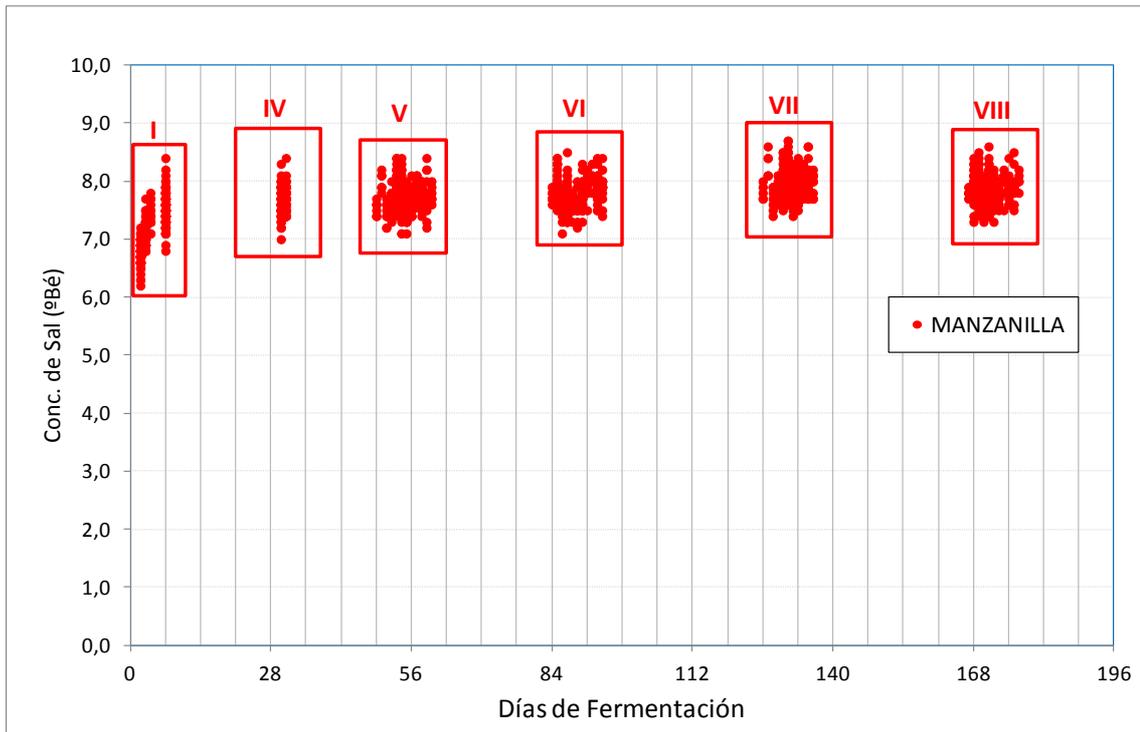


Figura 1.3.8 Índice de sal en variedad Manzanilla

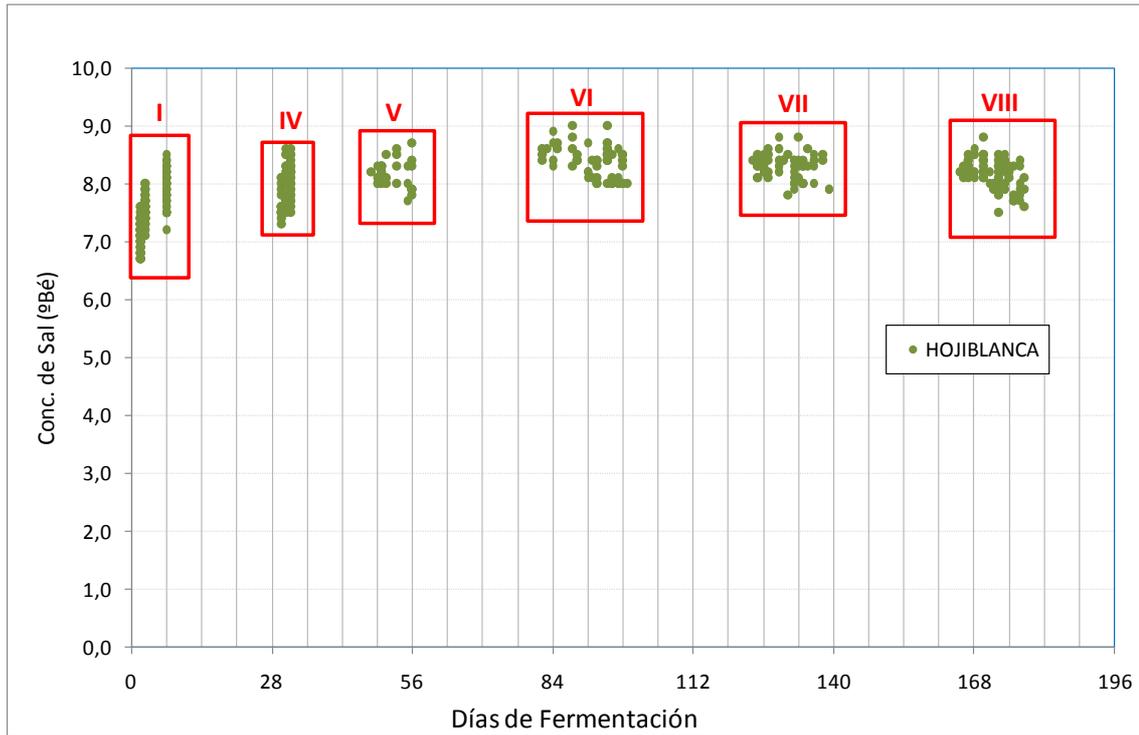


Figura 1.3.9 Índice de sal en variedad Hojiblanca

---

## 2. Segunda Fase.

---

---

### 2.1. Caracterización físico-química del producto fermentado

Para la caracterización físico-química del producto fermentado se han medido distintos parámetros de aceitunas de las variedades Gordal, Manzanilla y Hojiblanca después de la fermentación. La finalidad principal de esta etapa es la búsqueda de singularidades en la variedad Manzanilla y Gordal, que la diferencien de la variedad Hojiblanca.

Los parámetros que se ha medido son el color exterior de las aceitunas, la textura, la relación largo-ancho de la aceituna, la relación pulpa-hueso de la aceituna y la relación largo-ancho del hueso de la aceituna.

Para la determinación de estas diferencias se han utilizado 20 muestras de aceitunas de cada variedad, Gordal, Manzanilla y Hojiblanca, procedentes de 11 empresas distintas, distribuidas geográficamente desde Pilas (Sevilla) hasta Aguilar de la Frontera (Córdoba).

Las muestras de la variedad Manzanilla provenían de 8 empresas, las de la variedad Hojiblanca de 7 empresas, y 4 empresas han facilitado muestras de la variedad Gordal.

A los resultados obtenidos para cada parámetro, le hemos realizado un análisis estadístico de la varianza (ANOVA). El análisis de la varianza permite determinar si diferentes valores promedios muestran diferencias estadísticamente significativas entre ellos, o si por el contrario, diferentes valores promedio puede considerarse que no difieren entre sí.

Se ha calculado para cada variedad y cada serie de resultados, el valor F y el Valor crítico para F:

- Si el valor F es menor que el valor crítico para F, se puede afirmar que aunque los valores promedio sean distintos, no existen diferencias entre las series de resultados comparadas.
- Si por el contrario el valor F es mayor que el valor crítico para F, se puede afirmar que además de que los valores promedio sean distintos, existen diferencias entre las series de resultados comparadas.

Los datos que se arrojan de los parámetros medidos son los siguientes:

#### 2.1.1. Determinación del Color exterior de las aceitunas:

La determinación del color exterior se realizó sobre 20 aceitunas, de 20 muestras distintas procedentes de fermentadores clasificados de las empresas muestreadas.

Para la determinación del color se empleó un equipo espectrofotómetro KONICA MINOLTA modelo CM-600d.

El índice de color se calcula siguiendo la siguiente fórmula, basada en la reflectancia de la luz a distintas longitudes de onda:

$$i = \frac{R_{560} - R_{590} - R_{635}}{3} - (R_{560} - R_{635})$$

Donde R es la reflectancia a 560, 590 y 635 nm.

La referencia utilizada para la determinación del color exterior de aceitunas es la siguiente: "A. H. Sánchez Gómez, L. Rejano Navarro y A. Montaña Asquerino, 1985. Determinaciones del color en las aceitunas verdes aderezadas de la variedad Manzanilla. Grasas y Aceites. Vol. 36. Fasc. 4, 258-261."

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

- El índice de color para aceitunas de la variedad Gordal ha sido  $30,39 \pm 1,81$ .
- El índice de color para aceitunas de la variedad Hojiblanca ha sido  $29,60 \pm 4,41$
- El índice de color para aceitunas de la variedad Manzanilla ha sido  $35,93 \pm 3,31$

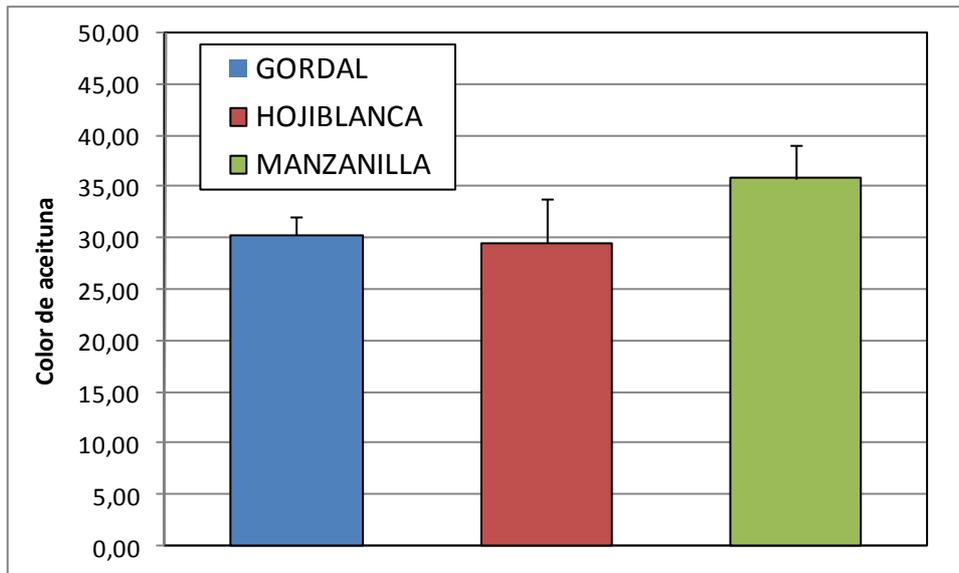


Figura 2.1.1. Índice de color para aceitunas fermentadas.

El análisis ANOVA indica que NO existen diferencias significativas en cuanto al color promedio entre las variedades Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianza donde el valor de la muestra F (0,11) es menor que el valor crítico de la muestra F (5,12)

Sin embargo, encontramos diferencias significativas en cuanto al color promedio entre las variedades Gordal y Manzanilla, donde el valor de la muestra F (9,49) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,96)

Por último, respecto al color, también existen diferencias significativas entre las variedades Hojiblanca y Manzanilla, siendo el valor de la muestra F (10,1), mayor que el valor crítico de la muestra F (4,66)

### 2.1.2. Determinación de la textura de las aceitunas

La determinación de la textura se realizó sobre 20 aceitunas, de 20 muestras distintas procedentes de fermentadores clasificados de las empresas muestreadas.

Para la determinación de la textura, se determinó la máxima resistencia a la penetración utilizando un equipo texturómetro digital PCE-PTR 200 modelo 5JV-5K.

- Los resultados promedio para la variedad Gordal fueron  $24,48 \pm 3,42$  N/cm<sup>2</sup>
- Los resultados promedio para la variedad Hojiblanca fueron  $24,55 \pm 2,88$  N/cm<sup>2</sup>
- Los resultados promedio para la variedad Manzanilla fueron  $21,54 \pm 3,76$  N/cm<sup>2</sup>

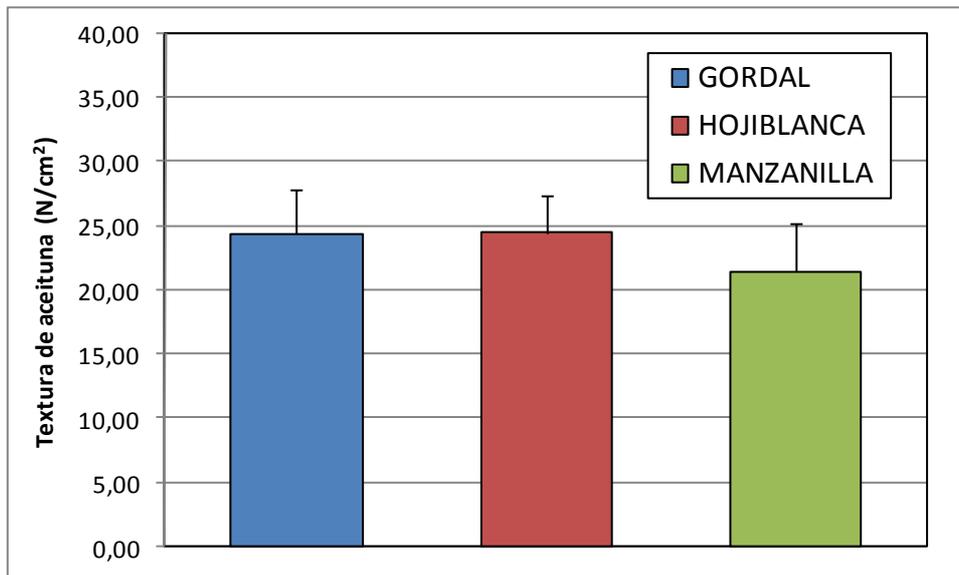


Figura 2.1.2. Índice de textura para aceitunas fermentadas.

Por otra parte, el análisis de varianza indica que entre el valor de textura promedio de las variedades Gordal y Hojiblanca, NO existen diferencias significativas, como queda reflejado en base a que el valor de la muestra (F: 0,07) es menor que el valor crítico de la muestra (F: 5,31)

Así mismo, tampoco existen diferencias significativas entre el valor de textura promedio de las variedades Gordal y Manzanilla, siendo F (2,53) y el valor crítico de F (4,84)

Donde sí existen diferencias en el valor de la textura promedio es entre las variedades Hojiblanca y Manzanilla, ya que el valor de la muestra F (5,04) es superior a valor crítico de la muestra F (4,66)

### 2.1.3. Forma de la aceituna (Relación largo-ancho)

Para medir el ancho y largo ecuatorial máximo de la aceituna de mesa utilizamos un calibre digital, o también llamado pie de rey, de marca *ratio*, que abarca de 0 a 150 mm.

Para la determinación de la relación largo/ancho de cada variedad de aceitunas fermentada, se tomaron 20 aceitunas procedentes de cada una de las muestras de aceitunas clasificadas de cada empresa. A cada aceituna se le midió el máximo valor de largo longitudinal, y el máximo valor del ancho ecuatorial. A continuación a cada aceituna medida se le calculaba la relación Largo / Ancho (L/A)

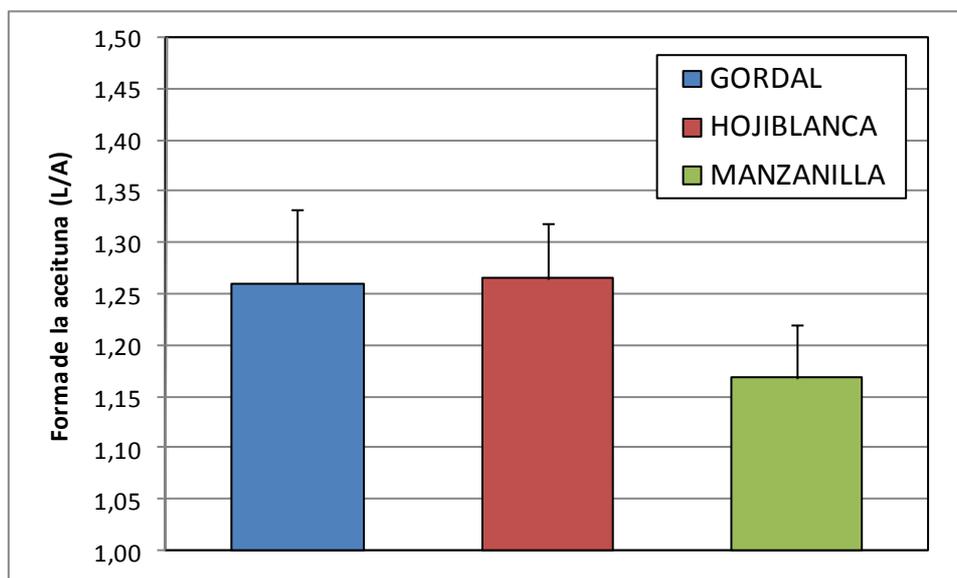
La relación entre la longitud y diámetro del fruto en la que nos hemos basado a la hora de clasificar nuestros resultados se encuentra en *Catálogo Mundial de Variedades de Olivo. COI, 2000.*:

Relación L/A	Forma de la aceituna
$L/A < 1,25$	Esférica
$1,25 \leq L/A \leq 1,45$	Ovoidal
$L/A > 1,45$	Alargada

**Tabla 2.1.1. Clasificación morfológica de la aceituna**

- Los resultados promedio para la variedad Gordal fueron  $1,26 \pm 0,07$
- Los resultados promedio para la variedad Hojiblanca fueron  $1,27 \pm 0,05$
- Los resultados promedio para la variedad Manzanilla fueron  $1,18 \pm 0,06$

Así mismo, según los resultados obtenidos, la forma de la aceituna variedad Manzanilla corresponde a la esférica, mientras que la forma de las aceitunas variedad Hojiblanca y Gordal corresponden a la ovoidal.



**Figura 2.1.3. Relación largo/Ancho para aceitunas fermentadas.**

El estudio de varianza entre las variedades de aceituna de mesa Gordal y Hojiblanca revela que NO existen diferencias significativas entre la forma de las dos variedades, ya que F es (0,24) y es menor que el valor crítico de F (3,89).

Sí existen diferencias significativas sin embargo entre la forma de la variedad Manzanilla y la Gordal. En el caso de aceituna de mesa Gordal y Manzanilla, F (87,50) es mayor que el valor crítico de F (3,88).

Para el caso de Hojiblanca y Manzanilla, también existe diferencias en la forma de la aceituna, siendo F (155,7) mayor que el valor crítico de F (3,87)

#### 2.1.4. Relación pulpa-hueso de la aceituna

Para la determinación de la Relación Pulpa/ Hueso en peso, de las aceitunas, pesamos 20 aceitunas mediante una balanza digital de precisión KERN modelo PCB 6000-1 con un máximo de medida de 6000 g y una densidad de 0,1 g y calculamos el peso promedio de aceitunas, expresado en gramos. Rompemos las 20 aceitunas y extraemos el hueso. Pesamos los 20 huesos y calculamos el peso promedio de hueso expresado en gramos.

La obtención del resultado se obtiene mediante la fórmula:

$$\frac{\text{promedio peso pulpa} - \text{promedio peso hueso}}{\text{promedio peso hueso}}$$

- Los resultados promedio para la variedad Gordal fueron  $5,79 \pm 0,39$
- Los resultados promedio para la variedad Hojiblanca fueron  $5,63 \pm 0,24$
- Los resultados promedio para la variedad Manzanilla fueron  $6,33 \pm 0,75$

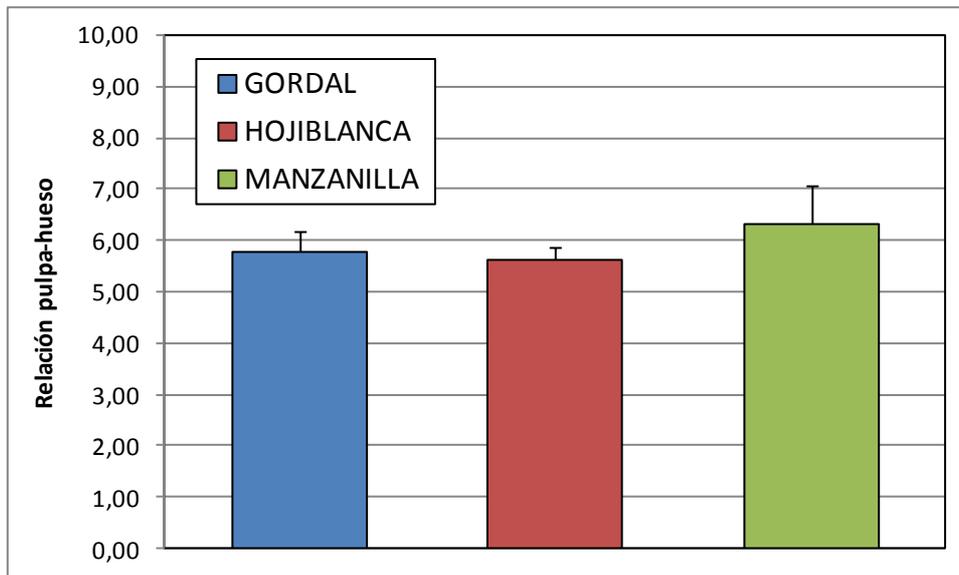


Figura 2.1.4. Relación pulpa-hueso para aceitunas fermentadas.

El análisis ANOVA ha determinado que NO hay diferencias significativas entre las variedades Gordal y Hojiblanca, siendo F (0,77) menor que el valor crítico para F (5,11)

Tampoco existen diferencias entre las variedades Gordal y Manzanilla, ya que del análisis se desprende que F (1,73) es menor que el valor crítico para F (4,96)

Donde si encontramos diferencias es entre las variedades Hojiblanca y Manzanilla, siendo F (5,49) mayor que el valor crítico para F (4,66)

### 2.1.5. Forma del hueso (Relación Largo-ancho)

La medición de la morfología del hueso, se determina a partir de la relación entre la longitud y la anchura correspondiente a la de máxima asimetría del hueso. La relación entre la longitud del hueso y diámetro transversal en la que nos basamos para la clasificación del hueso, se encuentra de nuevo en Catalogo Mundial de Variedades de Olivo. COI, 2000.

Relación L/A	Forma del hueso
$L/A < 1,4$	Esférica
$1,4 \leq L/A < 1,8$	Ovoidal
$1,8 \leq L/A \leq 2,2$	Elíptica
$L/A > 2,2$	Alargada

Tabla 2.1.2. Clasificación morfológica del hueso.

- Los resultados promedio para la variedad Gordal fueron  $1,89 \pm 0,21$
- Los resultados promedio para la variedad Hojiblanca fueron  $1,79 \pm 0,14$
- Los resultados promedio para la variedad Manzanilla fueron  $1,58 \pm 0,13$

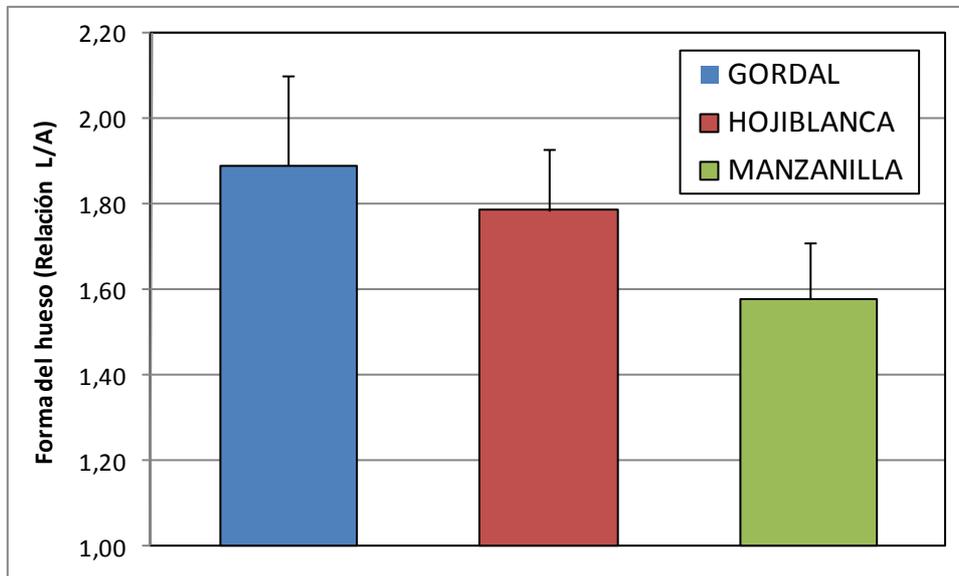


Figura 2.1.5. Relación Largo/Ancho para el hueso de aceitunas fermentadas.

Respecto del valor promedio de la relación L/A del hueso o forma del hueso, las variedades Gordal y Hojiblanca NO presentan diferencias, siendo el valor de de F (3,30) menor que el valor crítico de F (3,08).

En el caso de las variedades Gordal y Manzanilla SÍ que existen diferencias significativas, al ser el valor de la muestra F (66,82) mucho mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87)

Del análisis de varianza entre las variedades Hojiblanca y Manzanilla también se desprenden diferencias significativas, siendo el valor de F (184,51), mayor que el valor crítico de la muestra F (3,87)

#### 2.1.6. Análisis químico de las salmueras de final de fermentación

Además de los parámetros anteriormente descritos, se han medido los valores químicos de la salmuera en cada una de las variedades de aceituna Manzanilla, Hojiblanca y Gordal, fermentadas. A continuación se detallan los resultados obtenidos.

##### Análisis del pH

Para la medida de pH, expresada en unidades utilizamos un equipo tritador automático METTLER-TOLEDO T90 el cual. Los resultados fueron los siguientes:

- Los resultados promedio para la variedad Gordal son  $3,97 \pm 0,06$
- Los resultados obtenidos para la variedad Hojiblanca son  $3,97 \pm 0,11$
- Los resultados obtenidos para la variedad Manzanilla son  $4,03 \pm 0,20$

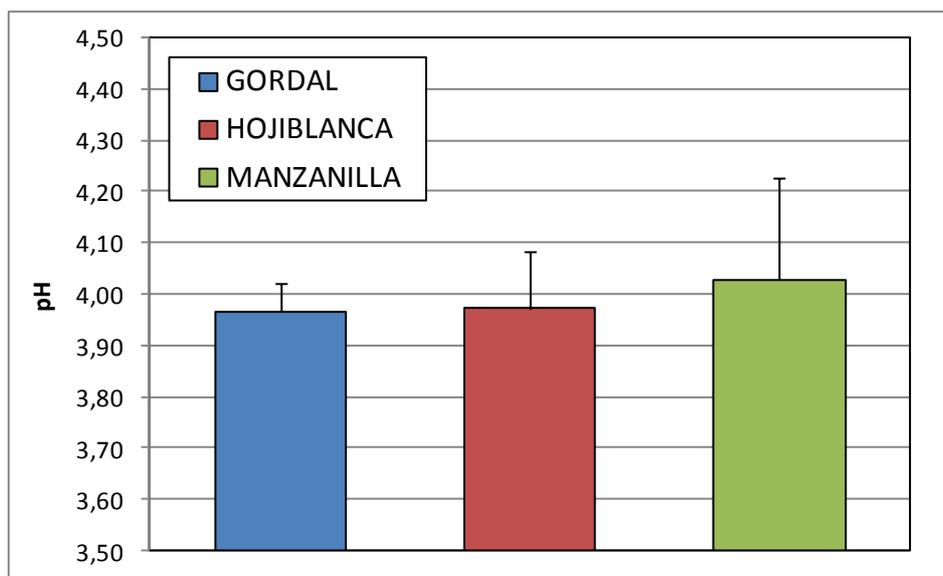


Figura 2.1.6. pH en salmuera de aceitunas fermentadas.

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el pH de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,01) es menor que el valor crítico de la muestra F (5,99).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el pH de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,28) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el pH de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,36) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,75).

#### Análisis de la Acidez libre

El análisis de la acidez libre, expresada en %, también se lleva a cabo mediante la utilización de un tritador automático METTLER-TOLEDO T90. Los resultados fueron los siguientes:

- Los resultados promedio para la variedad Gordal son  $1,04 \% \pm 0,14$
- Los resultados obtenidos para la variedad Hojiblanca son  $1,12 \% \pm 0,14$
- Los resultados obtenidos para la variedad Manzanilla son  $1,21 \% \pm 0,32$

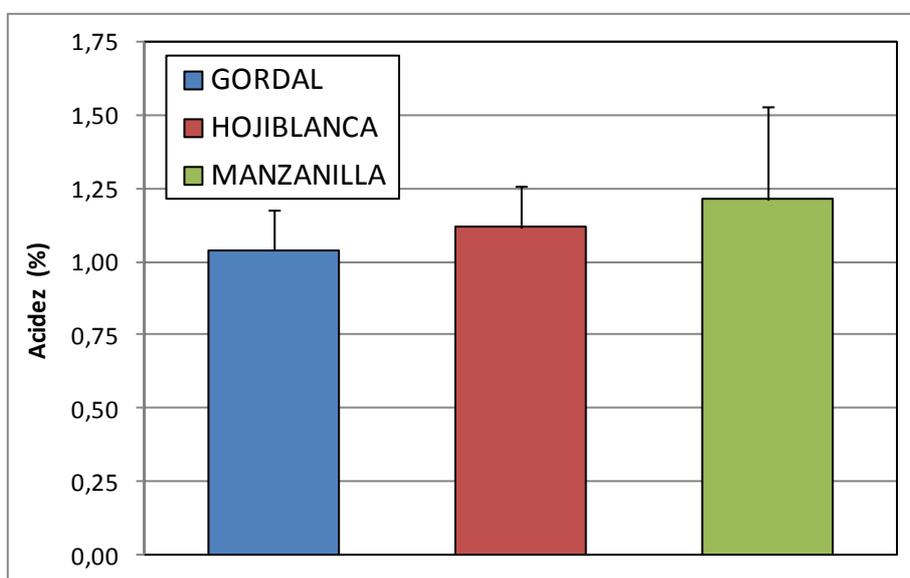


Figura 2.1.7. Acidez libre en salmuera de aceitunas fermentadas.

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la acidez de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,57) es menor que el valor crítico de la muestra F (5,99).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la acidez de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,79) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la acidez de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,39) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,75).

#### Análisis de la Lejía Residual

De nuevo el tritador automático METTLER-TOLEDO T90 es el empleado a la hora de analizar la lejía residual, expresada, en Normalidad (N). El funcionamiento es exactamente igual a lo anteriormente expuesto.

- Los resultados promedio para la variedad Gordal son  $0,122 \pm 0,007$
- Los resultados obtenidos para la variedad Hojiblanca son  $0,127 \pm 0,010$
- Los resultados obtenidos para la variedad Manzanilla son  $0,133 \pm 0,026$

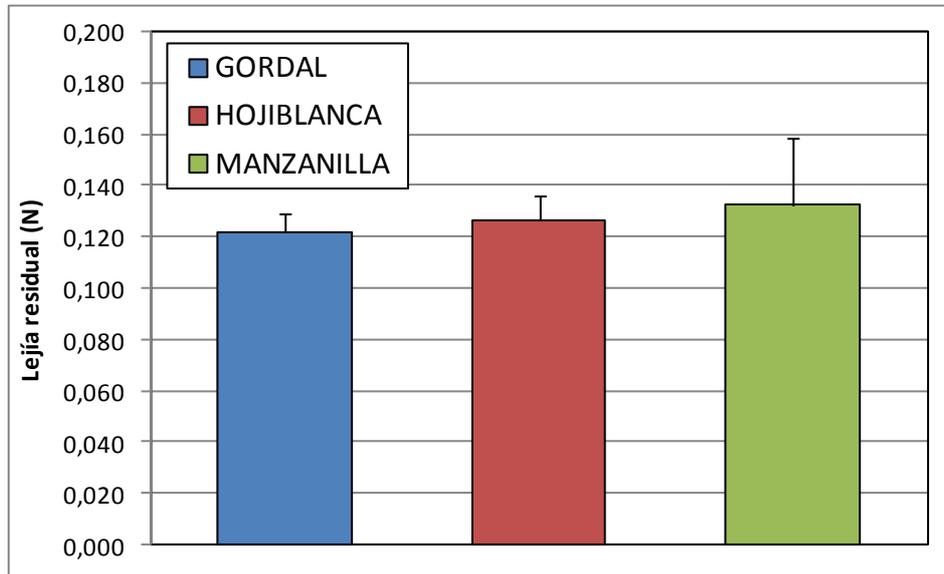


Figura 2.1.8. Lejía residual en salmuera de aceitunas fermentadas.

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la lejía residual de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,53) es menor que el valor crítico de la muestra F (5,99).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la lejía residual de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,44) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la lejía residual de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,22) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,75).

#### Análisis de la concentración de Sal

La medición de sal presente en la salmuera la realizamos con un areómetro PROTON de 15 °C escala 0-10.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Los resultados promedio para la variedad Gordal son  $7,93 \text{ }^\circ\text{Bé} \pm 0,23$
- Los resultados obtenidos para la variedad Hojiblanca son  $8,06 \text{ }^\circ\text{Bé} \pm 0,27$
- Los resultados obtenidos para la variedad Manzanilla son  $8,12 \text{ }^\circ\text{Bé} \pm 0,42$

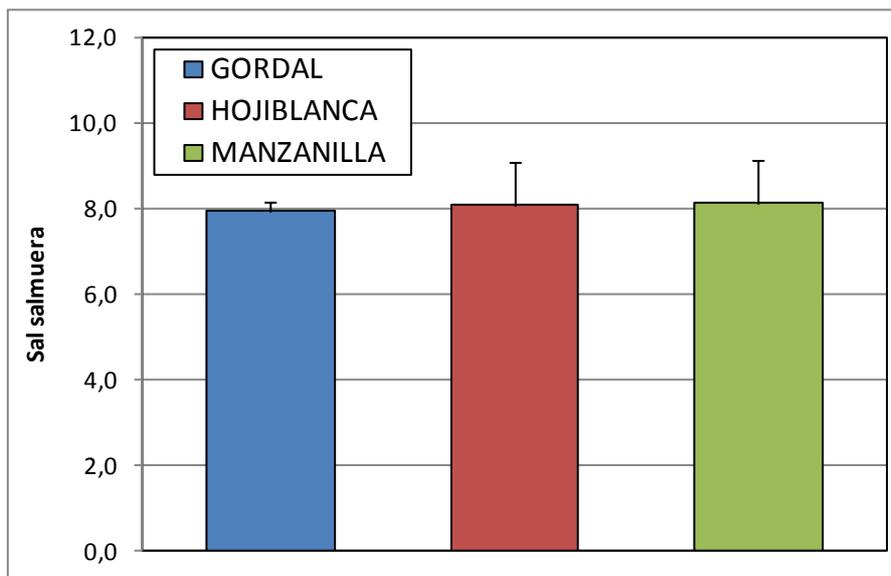


Figura 2.1.9. Concentración de sal en salmuera de aceitunas fermentadas.

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la sal de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,45) es menor que el valor crítico de la muestra F (5,99).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la sal de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,53) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la sal residual de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,09) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,75).

#### 2.1.7 Conclusiones de Caracterización físico-química del producto fermentado

El índice de color de las aceitunas fermentadas es característico de cada variedad, y existen diferencias estadísticamente significativas entre el color exterior de la variedad Manzanilla, y el de la variedad Hojiblanca.

La textura de las aceitunas fermentadas es un carácter diferenciador entre la variedad Manzanilla y la variedad Hojiblanca, donde el valor promedio de textura es mayor. No obstante, dado que en el valor final de textura de una aceituna fermentada, afectan no solo la variedad, sino además el índice de madurez con el que la aceituna fue cosechada para la elaboración, consideramos que no es un atributo diferenciador entre variedades.

La forma de la aceituna, en concreto la relación Largo/Ancho, es un atributo diferenciador entre variedades de aceitunas fermentadas. Para el caso concreto de la variedad Hojiblanca, esta tiene una forma típicamente ovoide, en cambio la variedad Manzanilla tiene una forma típicamente esférica.

La relación pulpa / hueso, es también un atributo diferenciador entre la variedad Manzanilla y las variedades Hojiblanca y Gordal. En estas últimas, la relación es menor y estadísticamente distinta de la relación pulpa / hueso medida para la variedad Manzanilla fermentada.

La forma del hueso de las aceitunas también es un atributo diferenciador entre la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Aunque basándonos en el criterio encontrado en la Bibliografía, el hueso de ambas variedades se ajusta a una forma ovoide, los valores promedio son significativamente diferentes entre sí.

Por último, del análisis de los valores químicos medidos en las salmueras de fermentación, se desprende que en ninguno de los parámetros analizados, pH, acidez, lejía residual y sal en salmuera, existen diferencias significativas entre las distintas variedades, por lo que no puede considerarse como una característica singular de ninguna de ellas. Es decir, nunca se deberá utilizar uno de los parámetros químicos aquí analizados, en la salmuera de fermentación, como un rasgo diferenciador entre variedades de aceitunas fermentadas.

---

## 2.2. Caracterización físico-química del producto envasado

Con el fin de analizar otras características diferenciales entre las variedades de aceituna de mesa Gordal y Manzanilla en distintas etapas, se ha llevado a cabo una caracterización físico-química de ambos productos envasados. Se han muestreado diferentes tipos de envases (frascos de vidrio, latas y bolsas), suministrados por empresas o comprados directamente en supermercados o grandes superficies. No se ha incluido en este estudio aceitunas envasadas de la variedad Hojiblanca, ya que no se han encontrado número suficiente de envases conteniendo esta variedad.

Para esta caracterización, se han analizado en 20 muestras de aceitunas envasadas de cada variedad, la textura, el color exterior, así como en la salmuera de cobertura pH, acidez libre, acidez combinada y concentración de sal. Del mismo modo que en la anterior caracterización, los datos se han sometido a un análisis de varianza ANOVA, para ver diferencias entre los valores promedio.

De todos estos parámetros analizados extraemos los siguientes resultados:

### 2.2.1. Determinación del Color exterior de las aceitunas envasadas:

La determinación del color exterior se realizó sobre 20 aceitunas, de 20 muestras distintas procedentes de diferentes envases de aceitunas.

Para la determinación del color se empleó un equipo espectrofotómetro KONICA MINOLTA modelo CM-600d.

El índice de color se calcula siguiendo la siguiente fórmula, basada en la reflectancia de la luz a distintas longitudes de onda:

$$i = \frac{R_{560} - R_{590} - R_{635}}{3} - (R_{560} - R_{635})$$

Donde R es la reflectancia a 560, 590 y 635 nm.

La referencia utilizada para la determinación del color exterior de aceitunas es la siguiente: "A. H. Sánchez Gómez, L. Rejano Navarro y A. Montaña Asquerino, 1985. Determinaciones del color en las aceitunas verdes aderezadas de la variedad Manzanilla. Grasas y Aceites. Vol. 36. Fasc. 4, 258-261."

Los resultados obtenidos indican lo siguiente:

- El valor promedio de color de la variedad Gordal es  $36,18 \pm 5,23$  y
- El valor promedio de color de la variedad Manzanilla es  $36,62 \pm 1,67$ .

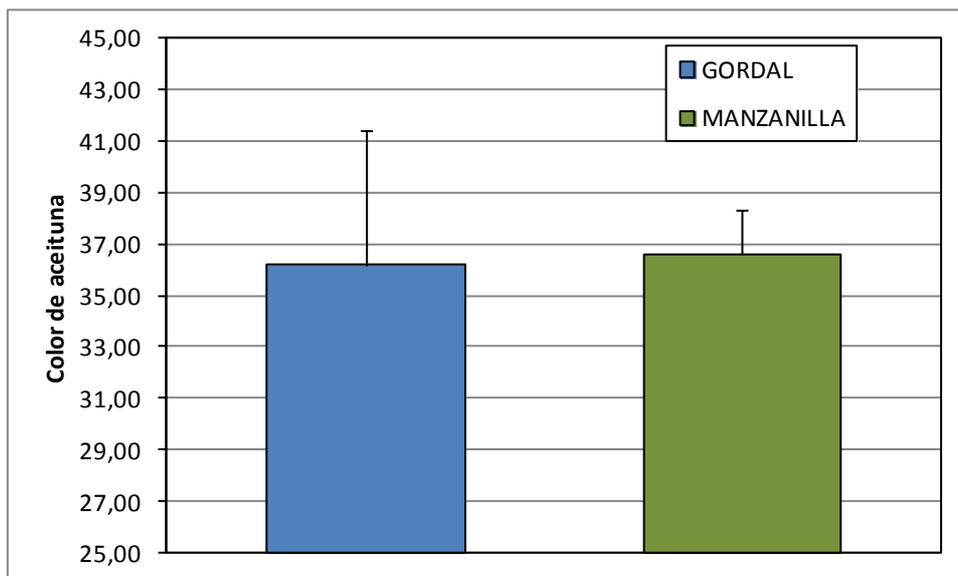


Figura 2.2.1. Índice de color de aceitunas envasadas.

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el color de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,05) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,24).

#### 2.2.1. Determinación de la textura de las aceitunas envasadas

El análisis de textura se realizó sobre 20 aceitunas, de 20 muestras distintas procedentes de diferentes envases de aceitunas.

Para la medida de la textura, se determinó la máxima resistencia a la penetración utilizando un equipo texturómetro digital PCE-PTR 200 modelo 5JV-5K.

Los resultados obtenidos indican lo siguiente:

- El valor promedio de textura de la variedad Gordal es  $16,03 \pm 5,44$
- El valor promedio de textura de la variedad Manzanilla es  $16,40 \pm 1,45$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la textura promedio de la variedad Gordal y Manzanilla envasadas. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,03) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,30).

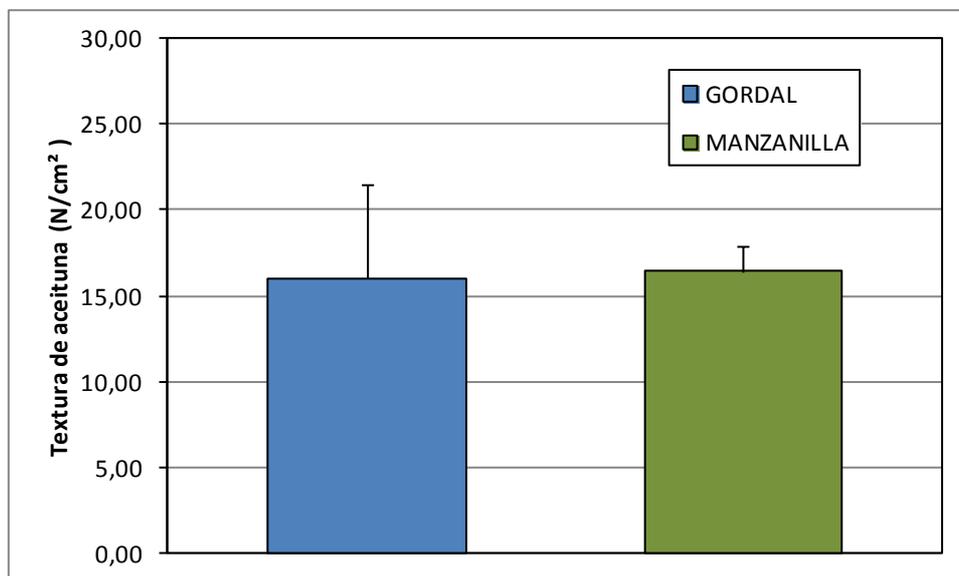


Figura 2.2.2. Índice de textura de aceitunas envasadas.

### 2.2.3. Análisis químico de las salmueras de aceitunas envasadas

Además de los parámetros anteriormente descritos, se han medido los valores químicos de la salmuera en cada una de las variedades de aceituna Manzanilla y Gordal envasadas.

A continuación se detallan los resultados obtenidos:

#### Análisis de pH

Para la medida de pH, expresada en unidades, utilizamos un equipo tritador automático METTLER-TOLEDO T90.

Los resultados fueron los siguientes:

- Los resultados promedio para la variedad Gordal son  $3,58 \pm 0,15$
- Los resultados obtenidos para la variedad Manzanilla son  $3,92 \pm 0,25$

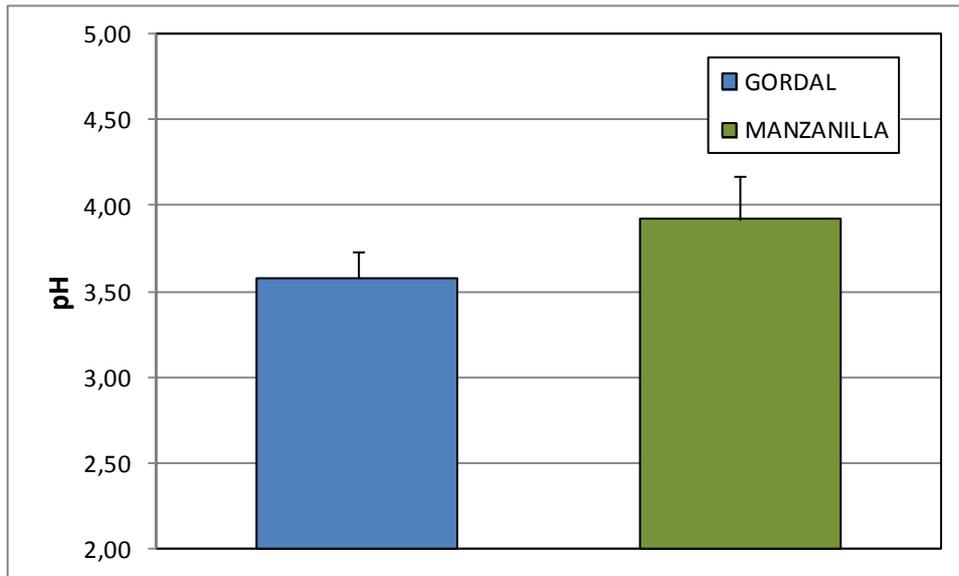


Figura 2.2.3 pH de salmuera de aceitunas envasadas.

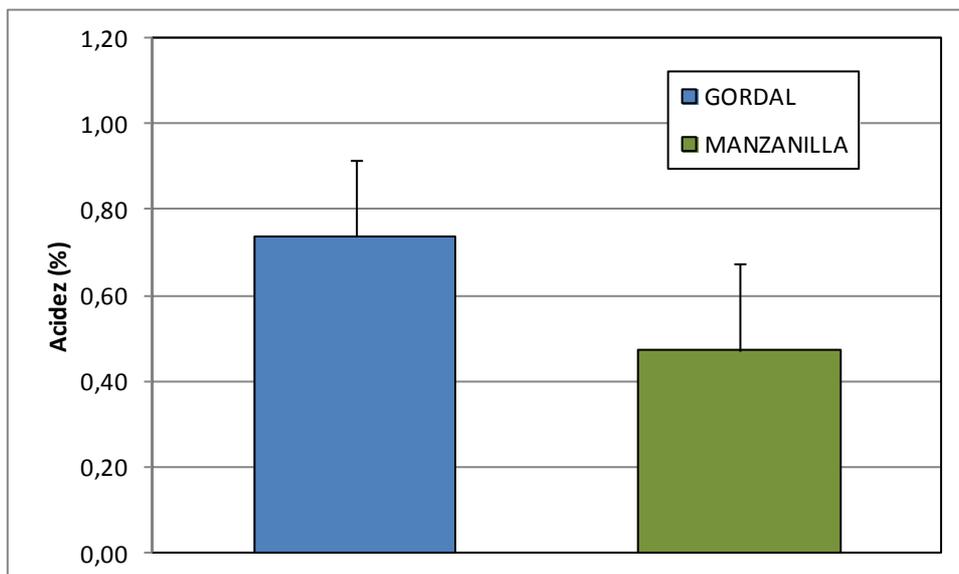
El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SÍ existe diferencia entre el valor promedio de pH de la salmuera de variedad Gordal y Manzanilla envasadas. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (10,35) es menor que el valor crítico de la muestra F (5,30).

#### Análisis de acidez libre

Para la medida de acidez libre, expresada en % (peso/volumen), utilizamos un equipo tritador automático METTLER-TOLEDO T90.

Los resultados fueron los siguientes:

- Los resultados promedio para la variedad Gordal son 0,74 % (p/v)  $\pm$  0,18
- Los resultados obtenidos para la variedad Manzanilla son 0,47 % (p/v)  $\pm$  0,20



**Figura 2.2.2 Acidez libre de salmuera de aceitunas envasadas.**

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SÍ existe diferencia entre el valor promedio de acidez libre de la salmuera de variedad Gordal y Manzanilla envasadas. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (21,35) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,30).

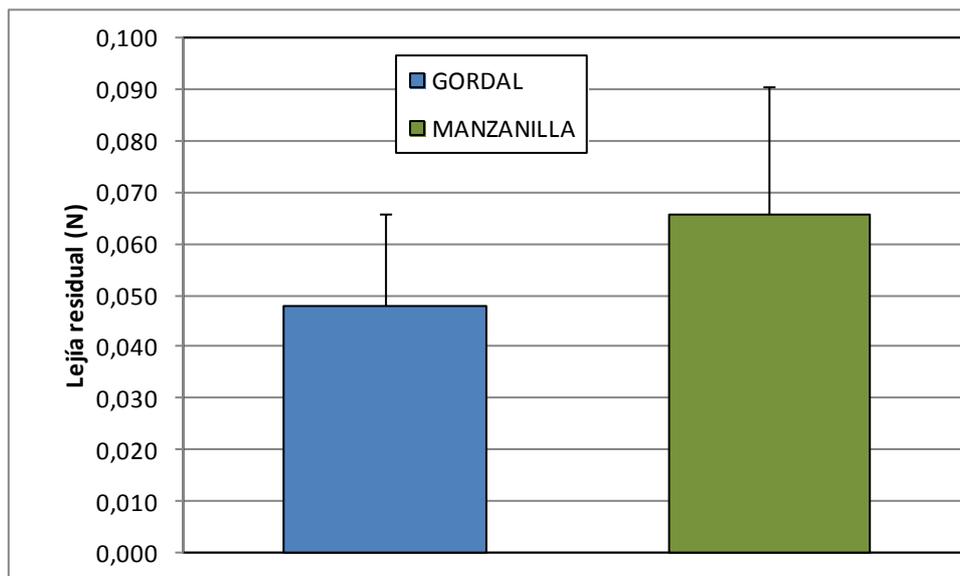
#### Análisis de lejía residual

Para la medida de lejía residual, expresada en Normalidad, utilizamos un equipo tritador automático METTLER-TOLEDO T90.

Los resultados fueron los siguientes:

- Los resultados promedio para la variedad Gordal son  $0,048 \text{ N} \pm 0,018$
- Los resultados obtenidos para la variedad Manzanilla son  $0,066 \text{ N} \pm 0,025$

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor promedio de Lejía residual de la salmuera de variedad Gordal y Manzanilla envasadas. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (2,45) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,21).



**Figura 2.2.3. Lejía residual de salmuera de aceitunas envasadas.**

#### Análisis de sal salmuera

La medición de sal presente en la salmuera la realizamos con un areómetro PROTON de 15 °C escala 0-10 °Bé.

Os resultados fueron los siguientes:

- Los resultados promedio para la variedad Gordal son  $4,30 \text{ }^\circ\text{Bé} \pm 0,50$
- Los resultados obtenidos para la variedad Manzanilla son  $4,33 \text{ }^\circ\text{Bé} \pm 0,25$

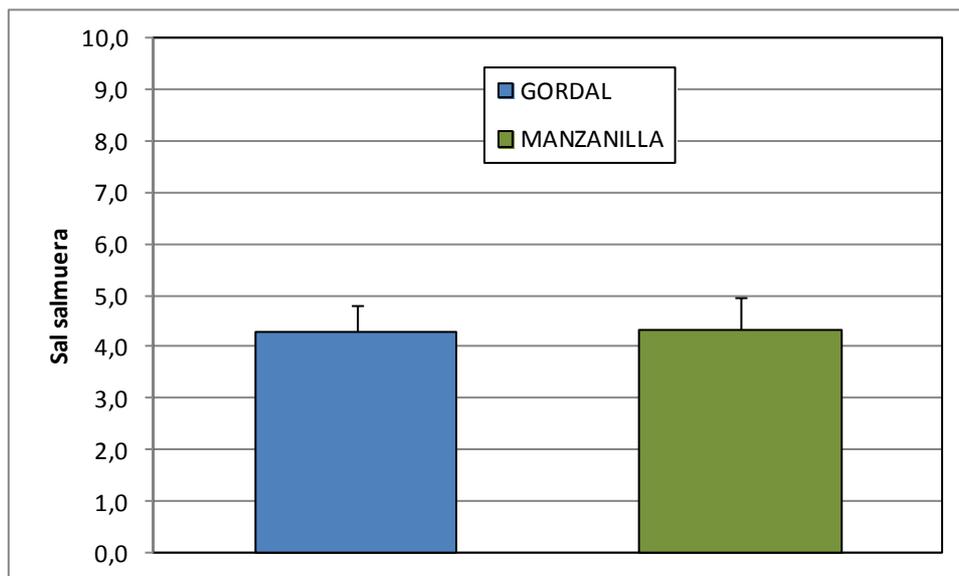


Figura 2.2.4 Índice de sal salmuera

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el valor promedio de la concentración de sal de la salmuera de variedad Gordal y Manzanilla envasadas. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,50) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,21).

#### 2.2.4. Conclusiones Caracterización físico-química del producto envasado

El índice de color de las aceitunas envasada es característico de cada variedad, y No existen diferencias estadísticamente significativas entre el color exterior de la variedad Manzanilla, y el de la variedad Gordal.

La textura de las aceitunas envasadas se reduce en promedio un 30% respecto de la textura de las aceitunas envasadas.

No hay diferencias estadísticamente significativas entre la textura de aceitunas envasadas de la variedad Manzanilla y de la Variedad Gordal.

Por último, del análisis de los valores químicos medidos en las salmueras de fermentación, se desprende que sí existen diferencias en cuanto a los valores de pH y acidez libre medidos en la salmuera, pero no respecto de los valores de Lejía residual y concentración de sal. Teniendo en cuenta que las características de las salmueras de envasado, se ajustan dentro de las propias empresas dependiendo del mercado donde van dirigidas, es un parámetro que puede ser modificado y ser ajustado a una futura norma. Por tanto, nunca se deberá utilizar uno de los parámetro químico aquí analizados, en la salmuera de envasado, como un rasgo diferenciador entre variedades de aceitunas fermentadas.

---

## 3. Tercera Fase

---

---

### 3.1. Caracterización agronómica de las variedades.

En esta etapa se describe la evolución durante el proceso de maduración de la aceituna en árbol de distintas variables medidas en las aceitunas. Las variables que van a ser analizadas son las siguientes:

- Forma de la aceituna; que está definida por la relación largo y ancho.
- Forma del hueso, que está definida por la relación largo y ancho del hueso.
- Color exterior de la aceituna
- Textura de la aceituna
- Relación pulpa-hueso.

Para llevar a cabo esta etapa se ha llevado a cabo un muestreo semanal con aceitunas de distintas fincas repartidas por toda la provincia de Sevilla, durante la anualidad 2014 y 2015. Las aceitunas han sido muestreadas durante los meses de junio hasta finales del mes de agosto.

Las mediciones se han dividido en 3 espacios temporales, el primero de ellos abarca los días comprendidos entre el 13 y el 17 de julio, el segundo entre el 3 y el 7 de agosto y el tercero entre el 24 y el 28 de agosto.

A los resultados obtenidos para cada parámetro, le hemos realizado un análisis de varianza (ANOVA). El análisis de la varianza permite determinar si diferentes valores promedios muestran diferencias estadísticamente significativas entre ellos, o si por el contrario, diferentes valores promedio puede considerarse que no difieren entre sí.

Se ha calculado para cada variedad y cada serie de resultados, el valor F y el Valor crítico para F:

- Si el valor F es menor que el valor crítico para F, se puede afirmar que aunque los valores promedio sean distintos, no existen diferencias entre las series de resultados comparadas.
- Si por el contrario el valor F es mayor que el valor crítico para F, se puede afirmar que además de que los valores promedio sean distintos, existen diferencias entre las series de resultados comparadas.

Los datos que se arrojan de los parámetros medidos son los siguientes:

#### 3.1.1. Análisis de la forma de la aceituna (relación L/A)

Para analizar la forma de la aceituna se ha medido la máxima longitud externa y el máximo ancho ecuatorial del fruto con un calibre digital. Es un calibre digital que va de 0 a 150 milímetros. Su unidad de medida son los milímetros y no tiene ningún tipo de procedimiento específico. El análisis se ha realizado en una muestra total

de 20 aceitunas de cada variedad. La relación entre la longitud y diámetro del fruto en la que nos hemos basado a la hora de clasificar nuestros resultados se encuentra en Catalogo Mundial de Variedades de Olivo. COI, 2000.

Relación L/A	Forma de la aceituna
$L/A < 1,25$	Esférica
$1,25 \leq L/A \leq 1,45$	Ovoidal
$L/A > 1,45$	Alargada

**Tabla 3.1.1. Clasificación morfológica de la aceituna**

Los resultados obtenidos son:

a). Primera medición L/A forma de la aceituna

El valor promedio de L/A entre los días 13 de Julio y 17 de Julio de la variedad Gordal es  $1,46 \pm 0,08$ .

El valor promedio de L/A entre los días 13 de Julio y 17 de Julio de la variedad Manzanilla es  $1,23 \pm 0,01$ .

El valor promedio de L/A entre los días 13 de Julio y 17 de Julio de la variedad Hojiblanca es  $1,38 \pm 0,07$ .

Así mismo, el análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (48,93) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,74).

También indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (32,86) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,41).

Por último, el análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (2,66) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,54).

b). Segunda medición L/A forma de la aceituna

El valor promedio de L/A entre los días 3 de Agosto y 7 de Agosto de la variedad Gordal es  $1,36 \pm 0,36$ .

El valor promedio de L/A entre los días 3 de Agosto y 7 de Agosto de la variedad Manzanilla es  $1,24 \pm 0,02$ .

El valor promedio de L/A entre los días 3 de Agosto y 7 de Agosto de la variedad Hojiblanca es  $1,30 \pm 0,61$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (18,86) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,84).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (6,63) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,30).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (18,98) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,54).

c). Tercera medición L/A forma de la aceituna

El valor promedio de L/A entre los días 24 de Agosto y 28 de Agosto de la variedad Gordal es  $1,32 \pm 0,05$

El valor promedio de L/A entre los días 24 de Agosto y 28 de Agosto de la variedad Manzanilla es  $1,20 \pm 0,02$

El valor promedio de L/A entre los días 24 de Agosto y 28 de Agosto de la variedad Hojiblanca es  $1,27 \pm 0,05$ .

Por otra parte, el análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (31,44) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,60).

También nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (10,03) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,17).

Por último, el análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (6,79) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,25).

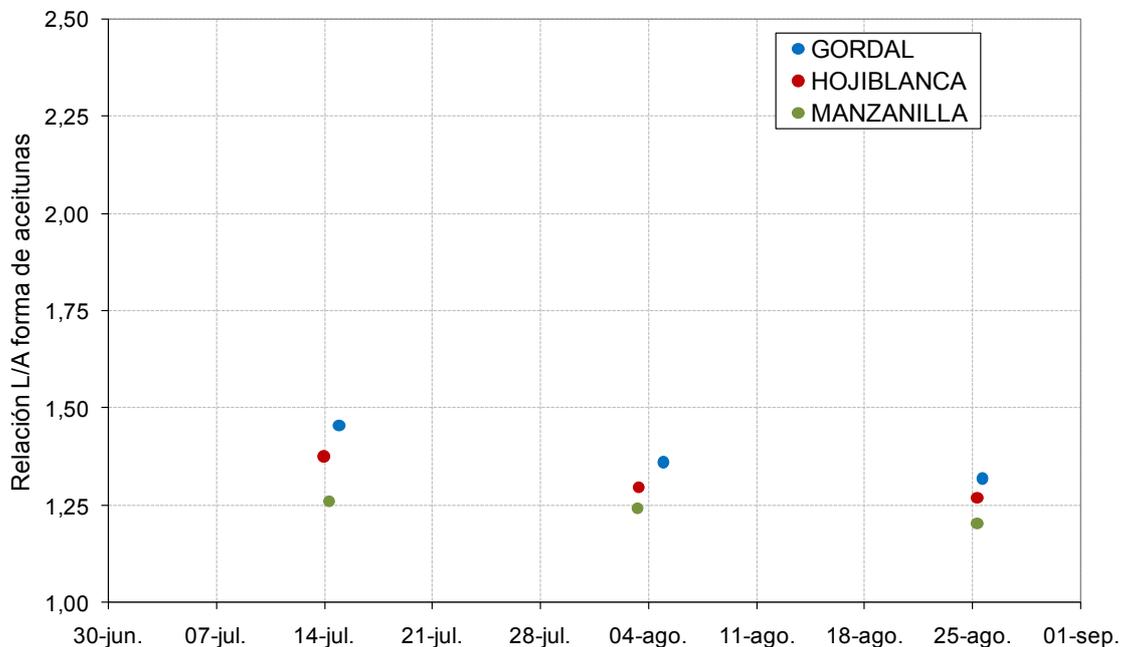


Figura 3.1.1 Relación L/A forma de la aceituna

Los datos indican que la forma de las aceitunas de la variedad Manzanilla en árbol es Esférica a lo largo de todo el desarrollo, mientras que la forma de la variedad Hojiblanca y de la variedad Gordal es Ovoidal durante el desarrollo en el árbol.

### 3.1.2. Análisis de la forma del hueso de la aceituna

Para analizar la forma del hueso de la aceituna sea utilizado el mismo calibre digital que para medir la forma de la aceituna. El procedimiento utilizado en esta ocasión es el siguiente: Las aceitunas enteras se deshuesan previamente, el hueso se limpia de restos de pulpa, se deja secar un día a temperatura ambiente, se vuelve a despojar de los posibles restos que aún queden y a continuación se mide el largo y ancho del hueso con un calibre. El análisis se ha realizado en una muestra total de 20 aceitunas de cada variedad.

La relación entre la longitud del hueso y diámetro transversal en la que nos basamos para la clasificación del hueso, se encuentra de nuevo en Catalogo Mundial de Variedades de Olivo. COI, 2000.

Relación L/A	Forma del hueso
$L/A < 1,4$	Esférica
$1,4 \leq L/A < 1,8$	Ovoidal
$1,8 \leq L/A \leq 2,2$	Elíptica
$L/A > 2,2$	Alargada

**Tabla 3.1.2. Clasificación morfológica del hueso.**

#### a). Primera medición L/A forma del hueso de la aceituna

El valor promedio de la relación L/A entre los días 13 de Julio y 17 de Julio de la variedad Gordal es  $2,17 \pm 0,07$ .

El valor promedio de la relación L/A entre los días 13 de Julio y 17 de Julio de la variedad Manzanilla es  $1,72 \pm 0,04$ .

El valor promedio de la relación L/A entre los días 13 de Julio y 17 de Julio de la variedad Hojiblanca es  $1,90 \pm 0,06$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la relación L/A de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (91,29) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,75).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la relación L/A de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (41,60) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la relación L/A de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (35,84) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,41).

b). Segunda medición L/A forma del hueso de la aceituna

El valor promedio de la relación L/A entre los días 03 de Agosto y 07 de Agosto de la variedad Gordal es  $2,07 \pm 0,14$ .

El valor promedio de la relación L/A entre los días 03 de Agosto y 07 de la variedad Manzanilla es  $1,64 \pm 0,03$ .

El valor promedio de la relación L/A entre los días 03 de Agosto y 07 de la variedad Hojiblanca es  $1,77 \pm 0,06$ .

Así mismo, el análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la relación L/A de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (125,65) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,84).

Respecto a las variedades Gordal y Hojiblanca nos indica que SI existe diferencia entre la relación L/A. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (44,66) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,54).

Finalmente, indica también que SI existe diferencia entre la relación L/A de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (24,45) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,30).

c). Tercera medición L/A forma del hueso de la aceituna

El valor promedio de la relación L/A entre los días 24 de Agosto y 28 de Agosto de la variedad Gordal es  $2,00 \pm 0,13$ .

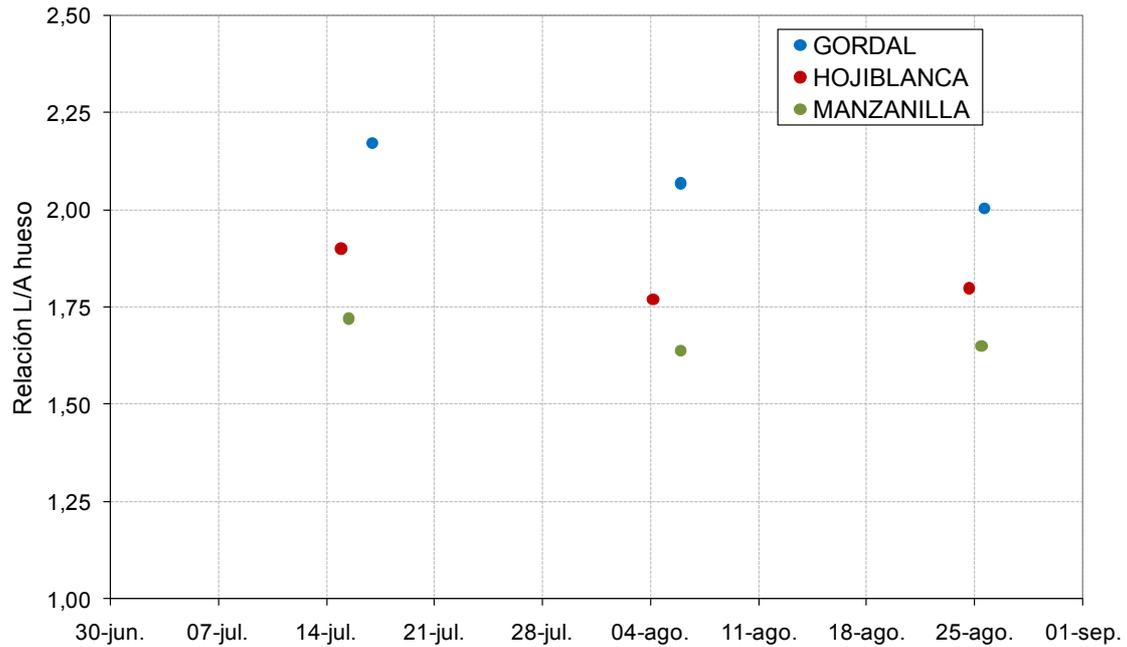
El valor promedio de la relación L/A entre los días 24 de Agosto y 28 de Agosto de la variedad Manzanilla es  $1,65 \pm 0,06$ .

El valor promedio de la relación L/A entre los días 24 de Agosto y 28 de Agosto de la variedad Hojiblanca es  $1,80 \pm 0,09$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la relación L/A de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (87,29) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,60).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la relación L/A de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (35,89) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,26).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la relación L/A de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (25,01) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,17).



**Figura 3.1.2 Relación L/A forma del hueso de la aceituna**

Los datos indican que la forma del hueso de las aceitunas de la variedad Hojiblanca y Manzanilla en árbol es pasa de Elíptica a Ovoidal, mientras que la forma del hueso de las aceitunas de la variedad Gordal es siempre Elíptica.

### 3.1.3. Análisis del color exterior de la aceituna

La determinación del color se realizó en 20 aceitunas de cada una de las variedades, Gordal, Manzanilla y Hojiblanca. Se utilizó para tal fin un espectrofotómetro o también llamado colorímetro KONICA MINOLTA modelo CM-600d. Uno de los parámetros que guardan mayor relación subjetiva para la medición del color es el denominado índice de color:

$$i = \frac{R_{560} - R_{590} - R_{635}}{3} - (R_{560} - R_{635})$$

Donde R es la reflectancia a 560, 590 y 635 nm.

La referencia para la medida del color utilizada es: A. H. Sánchez Gómez, L. Rejano Navarro y A. Montaña Asquerino, 1985. Determinaciones del color en las aceitunas verdes aderezadas de la variedad Manzanilla. Grasas y Aceites. Vol. 36. Fasc. 4, 258-261.

En esta ocasión, se llevaron a cabo 8 mediciones, comprendidas entre los días 6 de julio y 28 de agosto. A continuación se detallan las mismas.

#### a). Primera medición de color exterior de la aceituna (6-10 julio)

El valor promedio de color entre los días 6 de julio y 10 de julio de la variedad Gordal es  $8,56 \pm 0,91$ .

El valor promedio de color entre los días 6 de julio y 10 de julio de la variedad Manzanilla es  $5,89 \pm 0,42$ .

El valor promedio de color entre los días 6 de julio y 10 de julio de la variedad Hojiblanca es  $6,67 \pm 0,43$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (23,25) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (2,05) es menor que el valor crítico de la muestra F (5,11).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (5,48) es mayor que el valor crítico de la muestra F (10,12).

#### b). Segunda medición del color exterior de la aceituna (13-17 julio)

El valor promedio de color entre los días 13 de julio y 17 de julio de la variedad Gordal es  $8,75 \pm 1,01$ .

El valor promedio de color entre los días 13 de julio y 17 de julio de la variedad Manzanilla es  $6,87 \pm 0,72$

El valor promedio de color entre los días 13 de julio y 17 de julio de la variedad Hojiblanca es  $7,57 \pm 1,71$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (5,01) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,74).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (1,08) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,41).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (5,61) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

#### c). Tercera medición del color exterior de la aceituna (20-24 julio)

El valor promedio de color entre los días 20 de julio y 24 de julio de la variedad Gordal es  $8,63 \pm 0,53$ .

El valor promedio de color entre los días 20 de julio y 24 de julio de la variedad Manzanilla es  $7,04 \pm 0,36$ .

El valor promedio de color entre los días 20 de julio y 24 de julio de la variedad Hojiblanca es  $8,33 \pm 1,04$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (17,36) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,74).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (9,89) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,41).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (1,75) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

d). Cuarta medición del color exterior de la aceituna (27-31 julio)

El valor promedio de color entre los días 27 de julio y 31 de julio de la variedad Gordal es  $10,35 \pm 1,05$ .

El valor promedio de color entre los días 27 de julio y 31 de julio de la variedad Manzanilla es  $7,27 \pm 0,64$ .

El valor promedio de color entre los días 27 de julio y 31 de julio de la variedad Hojiblanca es  $8,60 \pm 1,17$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (23,83) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (6,76) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,49).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (8,92) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

e). Quinta medición del color exterior de la aceituna (3-7 agosto)

El valor promedio de color entre los días 03 de agosto y 07 de agosto de la variedad Gordal es  $10,42 \pm 0,25$ .

El valor promedio de color entre los días 03 de agosto y 07 de agosto de la variedad Manzanilla es  $8,35 \pm 0,70$ .

El valor promedio de color entre los días 03 de agosto y 07 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $8,70 \pm 1,10$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (69,89) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,74).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (80,01) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,27).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (10,61) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,54).

f). Sexta medición del color exterior de la aceituna (10-14 agosto)

El valor promedio de color entre los días 10 de agosto y 14 de agosto de la variedad Gordal es  $11,78 \pm 0,19$ .

El valor promedio de color entre los días 10 de agosto y 14 de agosto de la variedad Manzanilla es  $9,11 \pm 0,12$ .

El valor promedio de color entre los días 10 de agosto y 14 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $8,42 \pm 1,24$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (32,76) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,74).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (9,88) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,35).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (40,62) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,74).

g). Séptima medición del color exterior de la aceituna (17-21 agosto)

El valor promedio de color entre los días 17 de agosto y 21 de agosto de la variedad Gordal es  $12,42 \pm 0,39$ .

El valor promedio de color entre los días 17 de agosto y 21 de agosto de la variedad Manzanilla es  $9,29 \pm 0,65$ .

El valor promedio de color entre los días 17 de agosto y 21 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $8,64 \pm 1,47$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (17,60) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,60).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,76) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,17).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (17,46) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,25).

h). Octava medición del color exterior de la aceituna (24-28 agosto)

El valor promedio de color entre los días 24 de agosto y 28 de agosto de la variedad Gordal es  $12,76 \pm 1,66$ .

El valor promedio de color entre los días 24 de agosto y 28 de agosto de la variedad Manzanilla es  $10,52 \pm 1,06$ .

El valor promedio de color entre los días 24 de agosto y 28 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $9,14 \pm 1,36$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (10,78) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,84).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (6,93) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,18).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (31,16) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,30).

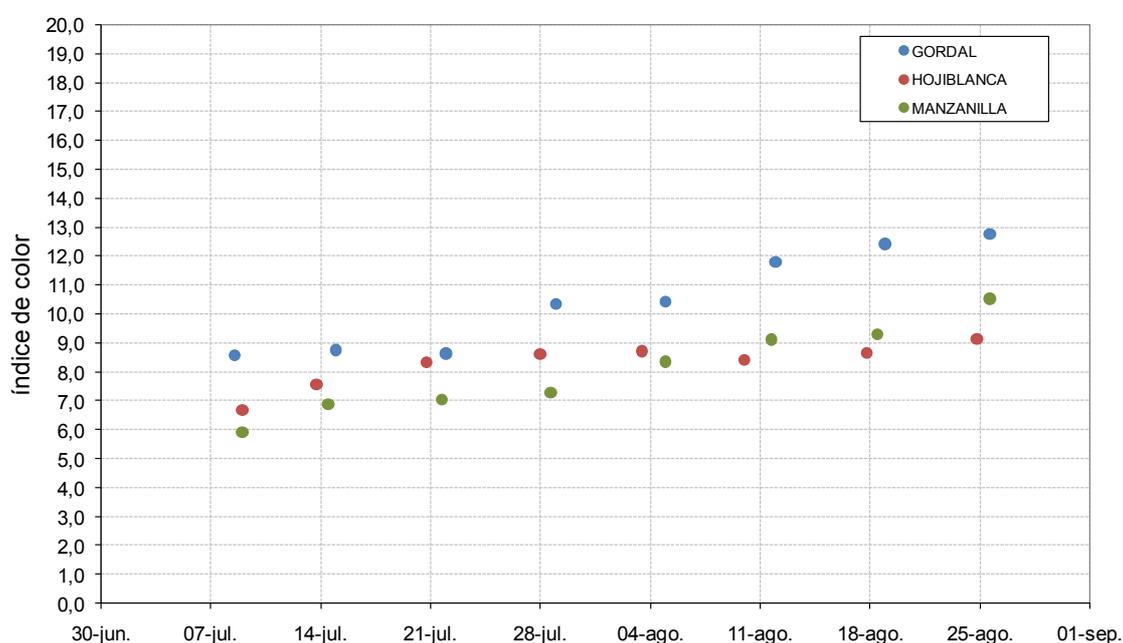


Figura 3.1.3 Índice de color exterior de la aceituna

#### 3.1.4. Análisis de la textura de la aceituna

Para la determinación de la textura, se tomaron muestras de cada variedad y se realizó la medida de la textura con un penetrómetro modelo 5JV-5K con una capacidad de 5000 N y una velocidad de 0 a 240 mm/min.

A igual que en el análisis del color exterior de la aceituna, se llevaron a cabo 8 mediciones distintas en las variedades Gordal, Manzanilla y Hojiblanca. Estas mediciones tuvieron lugar en fechas comprendidas entre el 6 de julio y el 28 de agosto.

A continuación se exponen los resultados obtenidos:

##### a). Primera medición de textura de la aceituna ( 6-10 julio)

El valor promedio de textura entre los días 6 de julio y 10 de julio de la variedad Gordal es  $87,74 \pm 7,88$ .

El valor promedio de textura entre los días 6 de julio y 10 de julio de la variedad Manzanilla es  $85,79 \pm 6,61$ .

El valor promedio de textura entre los días 6 de julio y 10 de julio de la variedad Hojiblanca es  $90,25 \pm 14,47$ .

En esta ocasión, el análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,18) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

También nos indica que NO existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,07) es menor que el valor crítico de la muestra F (10,13).

Por último, tampoco existen diferencia entre la textura de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,53) es menor que el valor crítico de la muestra F (5,12).

**b). Segunda medición de textura de la aceituna (13-17 julio)**

El valor promedio de textura entre los días 13 de julio y 17 de julio de la variedad Gordal es  $81,37 \pm 3,03$ .

El valor promedio de textura entre los días 13 de julio y 17 de julio de la variedad Manzanilla es  $69,38 \pm 4,59$ .

El valor promedio de textura entre los días 13 de julio y 17 de julio de la variedad Hojiblanca es  $90,05 \pm 6,48$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (17,96) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,67).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (4,79) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (73,64) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,38).

**c). Tercera medición de textura de la aceituna (20-24 julio)**

El valor promedio de textura entre los días 20 de julio y 24 de julio de la variedad Gordal es  $72,87 \pm 4,61$ .

El valor promedio de textura entre los días 20 de julio y 24 de julio de la variedad Manzanilla es  $66,75 \pm 5,16$ .

El valor promedio de textura entre los días 20 de julio y 24 de julio de la variedad Hojiblanca es  $84,32 \pm 5,13$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (3,43) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,75).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (11,66) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (57,71) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,41).

d). Cuarta medición de textura de la aceituna (27-31 julio)

El valor promedio de textura entre los días 27 de julio y 31 de julio de la variedad Gordal es  $69,37 \pm 3,65$ .

El valor promedio de textura entre los días 27 de julio y 31 de julio de la variedad Manzanilla es  $65,07 \pm 5,26$ .

El valor promedio de textura entre los días 27 de julio y 31 de julio de la variedad Hojiblanca es  $79,92 \pm 4,95$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (1,65) es menor que el valor crítico de la muestra F (5,12).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (11,27) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (35,99) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,54).

e). Quinta medición de textura de la aceituna (3-7 agosto)

El valor promedio de textura entre los días 3 de agosto y 7 de agosto de la variedad Gordal es  $64,83 \pm 2,68$ .

El valor promedio de textura entre los días 3 de agosto y 7 de agosto de la variedad Manzanilla es  $62,96 \pm 4,22$ .

El valor promedio de textura entre los días 3 de agosto y 7 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $76,71 \pm 2,41$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,51) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,84).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (58,12) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,54).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (102,71) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,30).

f). Sexta medición de textura de la aceituna (10-14 agosto)

El valor promedio de textura entre los días 10 de agosto y 14 de agosto de la variedad Gordal es  $60,86 \pm 4,21$ .

El valor promedio de textura entre los días 10 de agosto y 14 de agosto de la variedad Manzanilla es  $62,96 \pm 3,30$ .

El valor promedio de textura entre los días 10 de agosto y 14 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $74,69 \pm 2,23$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,87) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,75).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (63,44) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,75).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (95,39) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,35).

g). Séptima medición de textura de la aceituna (17-21 agosto)

El valor promedio de textura entre los días 17 de agosto y 21 de agosto de la variedad Gordal es  $56,97 \pm 3,49$ .

El valor promedio de textura entre los días 17 de agosto y 21 de agosto de la variedad Manzanilla es  $59,63 \pm 3,88$ .

El valor promedio de textura entre los días 17 de agosto y 21 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $71,40 \pm 3,91$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (1,14) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,75).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (36,46) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,30).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (65,90) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,17).

h). Octava medición de textura de la aceituna (24-28 agosto)

El valor promedio de textura entre los días 24 de agosto y 28 de agosto de la variedad Gordal es  $50,34 \pm 1,61$ .

El valor promedio de textura entre los días 24 de agosto y 28 de agosto de la variedad Manzanilla es  $56,09 \pm 3,50$ .

El valor promedio de textura entre los días 24 de agosto y 28 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $68,99 \pm 2,27$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (11,97) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,60).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (298,02) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,26).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre la textura de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (159,86) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,17).

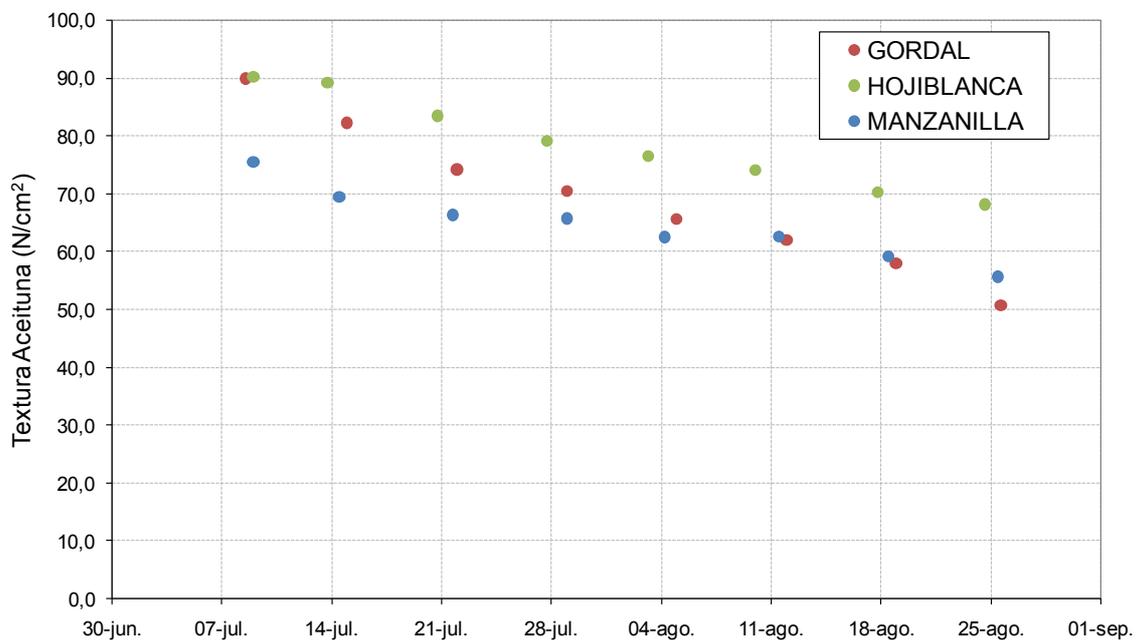


Figura 3.1.4 Textura de la aceituna durante maduración en árbol.

### 3.1.5. Análisis de la relación pulpa/hueso de la aceituna

Para analizar la relación pulpa/hueso de la aceituna, se han muestreado el peso de la pulpa de 20 aceitunas y a continuación el peso del hueso de las mismas 20 aceitunas. Dicha medición se ha llevado a cabo en una balanza de precisión. La fórmula utilizada para hallar la relación entre la pulpa y el hueso de la aceituna es la siguiente:

$$P/H = \frac{(PA-PH)}{PH}$$

Los resultados obtenidos se detallan a continuación:

#### a). Primera medición relación pulpa/hueso de la aceituna (13-17 julio)

El valor promedio de la relación pulpa/hueso de la aceituna entre los días 13 de julio y 17 de julio de la variedad Gordal es  $3,01 \pm 0,16$ .

El valor promedio de la relación pulpa/hueso de la aceituna entre los días 13 de julio y 17 de julio de la variedad Manzanilla es  $2,99 \pm 1,08$ .

El valor promedio de la relación pulpa/hueso de la aceituna entre los días 13 de julio y 17 de julio de la variedad Hojiblanca es  $2,40 \pm 1,21$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,001) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,74).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (1,31) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,41).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,71) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,96).

#### b). Segunda medición relación pulpa/hueso de la aceituna (3-7 agosto)

El valor promedio de la relación pulpa/hueso de la aceituna entre los días 3 de agosto y 7 de agosto de la variedad Gordal es  $3,71 \pm 0,34$ .

El valor promedio de la relación pulpa/hueso de la aceituna entre los días 3 de agosto y 7 de agosto de la variedad Manzanilla es  $3,78 \pm 0,64$ .

El valor promedio de la relación pulpa/hueso de la aceituna entre los días 3 de agosto y 7 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $4,02 \pm 0,97$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,002) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,84).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,40) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,30).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,24) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,54).

c). Tercera medición relación pulpa/hueso de la aceituna (24-28 agosto)

El valor promedio de la relación pulpa/hueso de la aceituna entre los días 24 de agosto y 28 de agosto de la variedad Gordal es  $4,76 \pm 0,33$ .

El valor promedio de la relación pulpa/hueso de la aceituna entre los días 24 de agosto y 28 de agosto de la variedad Manzanilla es  $4,56 \pm 0,75$ .

El valor promedio de la relación pulpa/hueso de la aceituna entre los días 24 de agosto y 28 de agosto de la variedad Hojiblanca es  $4,22 \pm 0,53$ .

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Manzanilla. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (0,30) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,60).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que NO existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Manzanilla y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (2,21) es menor que el valor crítico de la muestra F (4,17).

El análisis de varianzas ANOVA nos indica que SI existe diferencia entre el tiempo de cocido de la variedad Gordal y Hojiblanca. Así lo confirma el análisis de varianzas donde el valor F (4,30) es mayor que el valor crítico de la muestra F (4,25).

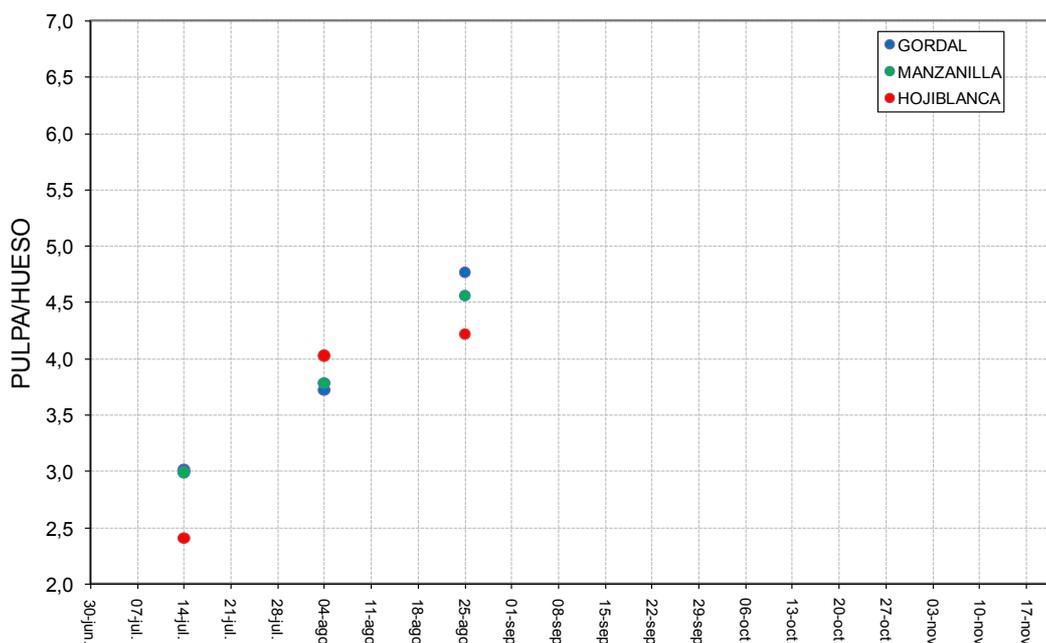


Figura 3.1.5 Relación pulpa/hueso de la aceituna durante la maduración en árbol.

### 3.1.6. Conclusiones de Caracterización agronómica de las variedades

- Los datos indican que la forma de las aceitunas de la variedad Manzanilla en árbol es Esférica a lo largo de todo el desarrollo, mientras que la forma de la variedad Hojiblanca y de la variedad Gordal es Ovoidal durante el desarrollo en el árbol. Estas diferencias son estadísticamente significativas entre forma de aceitunas.
- Los datos indican que la forma del hueso de las aceitunas de la variedad Hojiblanca y Manzanilla en árbol pasa de Elíptica a Ovoidal, mientras que la forma del hueso de las aceitunas de la variedad Gordal es siempre Elíptica. Estas diferencias son estadísticamente significativas entre formas de hueso.
- Existen diferencias significativas entre el color de las aceitunas durante la maduración en árbol entre variedades. Son estadísticamente significativas entre la Variedad Gordal y la otras 2 variedades, y entre Hojiblanca y Manzanilla en las etapas finales de maduración en árbol.
- Existen diferencia estadísticamente en la textura de las aceitunas entre las 3 variedades a lo largo de la maduración en árbol. Siendo la variedad más dura la Hojiblanca, seguida de la Manzanilla y de la Gordal.
- La variedad Hojiblanca es la que tiene una menor relación pulpa/hueso, debido a un tamaño mayor del hueso para un mismo ancho ecuatorial de las aceitunas, comparativamente respecto de la Gordal y de la Manzanilla.

## 3.2 Caracterización organoléptica del producto (fermentado y envasado)

El objetivo de este estudio ha sido realizar un análisis sensorial de tres muestras de aceitunas fermentadas de diferentes variedades:

- Muestra 1: Gordal
- Muestra 2: Manzanilla
- Muestra 3: Hojiblanca

Cada muestra estaba formada, a su vez, por una mezcla de 3 muestras de cada variedad procedentes de empresas del sector.

### 3.2.1. Metodología empleada en la caracterización organoléptica

Para llevarlo a cabo, se utilizó la siguiente metodología: Se usaron (i) pruebas discriminativas triangulares, (ii) pruebas de preferencia y (iii) pruebas descriptivas. Las pruebas se efectuaron con un total de 20 jueces entrenados para conseguir un tratamiento estadístico eficiente. El análisis sensorial se dividió en dos bloques:

- Prueba discriminativa triangular: Esta prueba tiene como objetivo la detección de pequeñas diferencias entre dos muestras. La metodología de actuación es presentar tres muestras de las cuales dos son iguales y una diferente teniendo el catador que determinar y seleccionar la muestra desparejada, así como dar una estimación de la intensidad de la diferencia percibida.

Esta prueba se evaluó sobre las muestras de Manzanilla y Hojiblanca.

- Test de preferencia: Es una prueba en donde el juez expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, para ello se le presentan dos muestras diferentes debidamente codificadas, marcando la preferida en cada caso así como las razones de su preferencia.

Esta prueba se evaluó sobre las muestras de Manzanilla y Hojiblanca.

- Test descriptivo: Para el caso de las pruebas descriptivas, un método estandarizado es el análisis cuantitativo descriptivo (QDA). En el perfil descriptivo, los jueces realizan colectivamente la fase cualitativa y de forma individual la fase cuantitativa. La primera de estas fases consiste en el establecimiento de descriptores para el olor, flavor, textura, factores de sensación en la boca y regusto. Todos los jueces contribuyen a la generación de estos términos descriptivos y es el jefe del panel quien revisa la lista de descriptores, perfeccionándola para posteriormente elaborar una lista de atributos. Esta lista se presenta seguidamente al panel para su posterior discusión y perfeccionamiento. Se prepara una definición precisa para cada atributo, se acuerdan los puntos anclados de la escala y el panel identifica, discute y clasifica los estándares. Finalmente, el cuestionario acordado se emplea como base para clasificar los productos de la prueba, utilizando un diseño equilibrado de la misma, en el que el orden de presentación se distribuye de forma aleatoria para cada uno de los jueces, y las evaluaciones se producen las veces que se estimen adecuadas.

Esta prueba se evaluó sobre las tres muestras de aceitunas, Gordal, Manzanilla y Hojiblanca fermentadas.

En este caso, se fijaron los siguientes descriptores con sus correspondientes escalas:

- Color: 1 (poco verde) hasta 9 (muy verde).
- Estado de la piel: 1 (superficie lisa y sin alteraciones) hasta 9 (superficie rugosa, con manchas y golpeada).

- Salado: Sabor elemental provocado por soluciones acuosas de sustancias como el cloruro sódico. Desde 1 (nada salado) hasta 9 (muy salado).
- Amargo: Sabor elemental provocado por soluciones acuosas diluidas de sustancias como la quinina o la cafeína. Desde 1 (nada amargo) hasta 9 (muy amargo).
- Ácido: Sabor elemental provocado por soluciones acuosas diluidas de la mayoría de sustancias ácidas, como el ácido tartárico o el ácido cítrico. Desde 1 (nada ácido) hasta 9 (muy ácido).
- Dureza: Propiedad mecánica de textura en relación con la fuerza necesaria para obtener la deformación de un producto o una determinada penetración; en boca, se evalúa comprimiendo el producto entre los dientes (sólidos) o entre la lengua y el paladar (semisólidos). Desde 1 (muy blando) hasta 9 (muy duro).
- Fibrosidad: Propiedad geométrica de textura ligada a la percepción de la forma y de la orientación de las partículas en un producto. La fibrosidad se refiere a la conformación alargada de las partículas, orientadas en el mismo sentido; se evalúa por la percepción de fibras entre la lengua y el paladar durante la masticación de la aceituna. Desde 1 (nada fibroso) hasta 9 (muy fibroso).
- Crujiente: Propiedad relativa al ruido producido por la fricción o la rotura entre dos superficies; se refiere a la fuerza necesaria para romper el producto con los dientes y se determina mediante la compresión del fruto entre los molares. Desde 1 (nada crujiente) hasta 9 (muy crujiente).

### 3.2.2. Resultados obtenidos en la caracterización organoléptica

#### a). En la prueba discriminativa triangular

14 de los 20 catadores han detectado cual es la muestra diferente de las tres presentadas. Es decir, al presentarles 2 muestras de Manzanilla y una de Hojiblanca; o dos muestras de Hojiblanca y una de Manzanilla, han detectado cual es diferente.

Existen diferencias significativas, pues para poder asumir este hecho con un nivel de probabilidad  $\alpha=0.05$  según Distribución Binomial, es necesario que un mínimo de 11 catadores detecten la muestra diferente.

#### b). Para el caso de la prueba de preferencia,

12 de los 20 catadores han preferido la variedad Manzanilla frente a los 8 catadores que han preferido la variedad Hojiblanca.

No existen diferencias significativas, pues hubiera sido necesario que con un nivel de probabilidad  $\alpha=0.05$  según Distribución Binomial, 15 catadores hubieran elegido la misma muestra.

#### c) Test descriptivo.

En la siguiente gráfica se muestran los resultados de la prueba descriptiva, donde se reflejan las medias de las puntuaciones de todos los jueces implicados, así como la desviación típica.

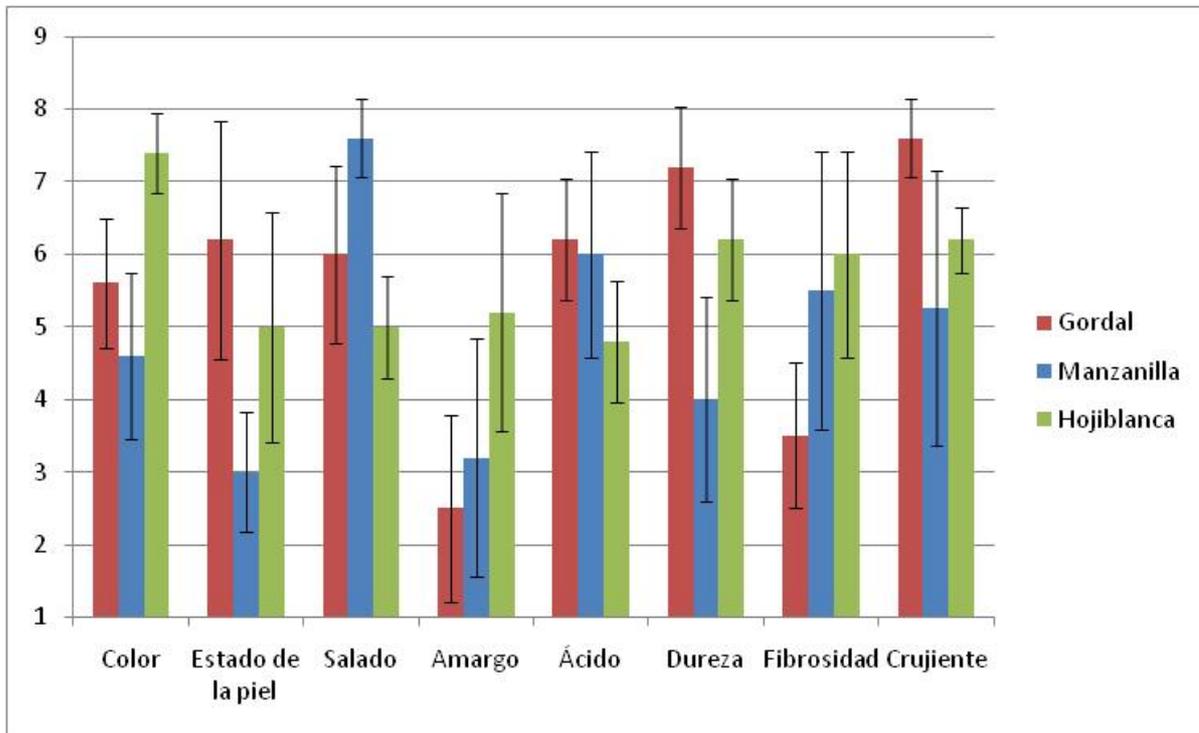


Figura 3.2.1: Resultado del test descriptivo

Sobre los resultados obtenidos, se planteó un análisis de la varianza (ANOVA) y la prueba de *Diferencia Significativa Honesta (DSH) de Tukey*, para determinar las diferencias significativas existentes entre cada variedad en función de los descriptores definidos con un nivel de probabilidad  $\alpha=0.05$ . De forma resumida, se pueden plasmar estas diferencias significativas a través de la siguiente matriz:

	Gordal	Manzanilla	Hojiblanca
Gordal			
Manzanilla	Piel Salado Dureza Crujiente		
Hojiblanca	Color Amargo	Color Salado Dureza	

Tabla 2: Diferencias significativas obtenidas del estudio estadístico

### 3.2.3. Conclusiones de la caracterización organoléptica de las variedades.

- Se han estudiado tres variedades diferentes de aceituna.
- Para el análisis sensorial triangular y de preferencia, se han evaluado las variedades Manzanilla y Hojiblanca.
- Para el análisis sensorial cuantitativo descriptivo, se han evaluado las tres variedades, Gordal, Manzanilla y Hojiblanca.

- 14 de los 20 catadores han detectado diferencias significativas con un nivel de probabilidad  $\alpha=0.05$  entre las variedades Manzanilla y Hojiblanca, prefiriendo 8 de ellos esta última y 12 la Manzanilla.
- En cuando al test descriptivo, comparando las diferentes variedades entre sí, se han encontrado diferencias significativas con un nivel de probabilidad  $\alpha=0.05$  en los siguientes descriptores:
  - Gordal x Manzanilla: Estado de la piel, salado, dureza y crujiente.
  - Gordal x Hojiblanca: Color y Amargo.
  - Manzanilla x Hojiblanca: Color, salado y dureza.

