

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**

**GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS**



**CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL, NUTRICIONAL Y SENSORIAL DE PRODUCTOS  
VEGETALES DESHIDRATADOS COMERCIALES: HIGO, COCO, PLÁTANO Y  
ARÁNDANO ROJO**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**Julio-2021**

**Autor: Marina Pedraza Cordones**

**Tutores: Marina Cano Lamadrid**

**Candela Teruel Andreu**



## **AGRADECIMIENTOS**

*Quisiera mostrar mi agradecimiento a mi tutora Marina Cano Lamadrid del Departamento de Tecnología Agroalimentaria por confiar en mí y por su dedicación y disposición en la elaboración y redacción de este trabajo.*

*A Candela Teruel Andreu, como cotutora del trabajo por ayudarme en la realización de los análisis de laboratorio y por su disposición para ayudar.*

*A mis padres y hermanos, por apoyarme en todo momento y por haberme acompañado durante todo el trayecto de mi carrera .Porque sin vuestra ayuda nunca hubiese conseguido llegar hasta aquí.*



**Título del TFG:** Caracterización funcional, nutricional y sensorial de productos vegetales deshidratados comerciales: higo, coco, plátano y arándano rojo.

**Title:** Functional, nutritional and sensory characterization of commercial dehydrated vegetable products: fig, coconut, banana and cranberry.

**-Resumen:**

En los últimos años se da cada vez una mayor presencia de productos deshidratados comerciales en el mercado como fruta en forma de snack, puesto que hay una mayor demanda por parte del consumidor debido a la tendencia de querer comer cada vez de forma más saludable. El presente trabajo se basa en analizar diversos parámetros de calidad en cuatro tipos de fruta deshidratada: higo, coco, plátano y arándano rojo. Adicionalmente, se han seleccionado tres marcas presentes en el mercado de cada una de estas frutas. Se analizaron parámetros de color, aw, contenidos de ácidos orgánicos y azúcares, actividad antioxidante (ABTS, DPPH Y FRAP) y fenoles totales (TPC), para realizar una comparación entre las diferentes frutas y entre cada una de las marcas de cada fruta. También, se realizó un estudio del etiquetado, un estudio sensorial descriptivo y un estudio de consumidores *online*. Se observaron diferencias significativas en todos los parámetros de calidad en las diferentes frutas deshidratadas estudiadas. Por otro lado, las marcas de plátano fueron estadísticamente más uniformes en todos sus parámetros, mientras que las de coco presentaron mayores diferencias (p-value >0,05).

**Palabras clave:** fruta deshidratada, calidad, marca comercial, consumidores, deshidratación

**-Abstract:**

There has been an increase in the presence of commercial dehydrated products (specially fruits and vegetables based products) in the market right now, as a snack. A greater demand from consumers has been noticed due to the tendency of eating by far healthier. The present work is based on analyzing various quality parameters in four types of dehydrated fruit: fig, coconut, banana and cranberry. Also, three brands present in the market of each of the above mentioned fruits have been selected. Color coordinates, water activity (aw), content of organic acids and sugars, antioxidant activity (ABTS, DPPH and FRAP) and total phenols (TPC) were analyzed to make a comparison among different fruits and also among the brands of each of the fruit. Also, a labeling study, a descriptive sensory study and an online consumer study were carried out. Significant differences were observed in all studied quality parameters. On the other hand, the banana brands were statistically more uniform in all their parameters, while the coconut brands showed greater differences (p value > 0.05)

**Keywords:** dehydrated fruit, quality, commercial brand, consumers, dehydration

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. Consumo de productos vegetales en España y a nivel internacional.....	11
1.1.1. Frutas de interés de estudio .....	13
1.2. Recomendaciones de consumo de fruta y frutos deshidratados.....	18
1.3. Deshidratación .....	19
1.4. Legislación vigente respecto a los productos vegetales deshidratados.....	21
2. OBJETIVOS .....	22
2.1. Objetivo general.....	22
2.2. Objetivos específicos .....	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
3.1. Muestras de las marcas comerciales analizadas .....	23
3.2. Diseño experimental.....	24
3.3. Estudio del etiquetado.....	25
3.4. Color.....	26
3.5. Determinación de perfil de ácidos orgánicos y azúcares .....	26
3.6. Análisis de la actividad antioxidante (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) .....	28
3.7. Actividad de agua ( <i>aw</i> ).....	29
3.8. Análisis sensorial descriptivo .....	30
3.9. Estudio de consumidores <i>online</i> .....	30
3.10. Análisis estadístico .....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	31
4.1. Estudio de etiquetado.....	31
4.2. Comparación entre diferentes frutas deshidratadas: higo, coco, plátano y arándano.....	36
4.2.1. Parámetros de color.....	36
4.2.2. Ácidos orgánicos.....	37
4.2.3. Azúcares .....	37
4.2.4. Actividad antioxidante y fenoles totales.....	38
4.2.5. Actividad de agua .....	39
4.3. Comparación de diferentes marcas comerciales de higo deshidratado .....	41
4.3.1. Color .....	41
4.3.2. Ácidos orgánicos.....	42
4.3.3. Azúcares .....	43

4.3.4. Actividad antioxidante y fenoles totales.....	44
4.4. Comparación de diferentes marcas comerciales de coco deshidratado.....	45
4.4.1. Color .....	45
4.4.2. Ácidos orgánicos.....	46
4.4.3. Azúcares .....	47
4.4.4. Actividad antioxidante y fenoles totales.....	48
4.5. Comparación de diferentes marcas comerciales de plátano deshidratado.....	49
4.5.1. Color .....	49
4.5.2. Ácidos orgánicos.....	50
4.5.3. Azúcares .....	51
4.5.4. Actividad antioxidante y fenoles totales.....	52
4.6. Comparación de diferentes marcas comerciales de arándano deshidratado.....	53
4.6.1. Color .....	53
4.6.2. Ácidos orgánicos.....	54
4.6.3. Azúcares .....	55
4.6.4. Actividad antioxidante y fenoles totales.....	56
4.7. Resultados gráficos PCA.....	58
4.8. Análisis sensorial descriptivo .....	59
4.9. Estudio de consumidores <i>online</i> .....	60
4.9.1. Sección 1. Hábitos de consumo .....	61
4.9.2. Sección 2. Fruta deshidratada en el mercado.....	62
4.9.3. Sección 3. Cualidades de las frutas deshidratadas .....	62
4.9.4. Sección 4. Higo deshidratado.....	63
4.9.5. Sección 5. Coco deshidratado .....	64
4.9.6. Sección 6. Plátano deshidratado.....	64
4.9.7. Sección 7. Arándano deshidratado .....	65
4.9.8. Sección 8. Datos personales del encuestado .....	66
5. CONCLUSIONES.....	66
6. BIBLIOGRAFÍA .....	67
ANEXOS.....	76
Anexo 1. Codificación de las muestras utilizada en el estudio de consumidores online .....	76
Anexo 2. Ficha de cata para el análisis sensorial descriptivo .....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de aw de algunas frutas frescas (fuente: LAB-FERRER,2008).....	2
Tabla 2: Composición nutritiva del higo fresco por cada 100g de producto comestible y por cada ración de producto (Fuente: Tablas de composición de alimentos. Moreiras y col, 2013). Elaboración propia.....	4
Tabla 3: Composición nutritiva del coco fresco por cada 100g de producto y por trozo de producto (Fuente: Tablas de composición de alimentos. Moreiras y col, 2013). Elaboración propia.....	5
Tabla 4: Composición nutritiva del plátano fresco por cada 100g de producto y por ración de producto (Fuente: Tablas de composición de alimentos. Moreiras y col, 2013). Elaboración propia.....	6
Tabla 5: Composición nutritiva del arándano fresco por cada 100g de producto (Fuente: Tablas de composición de alimentos Base de datos BEDCA). Elaboración propia .....	7
Tabla 6. Técnicas de secado de diferentes tipos de fruta presentes en el mercado obtenidas de la literatura . Elaboración propia.....	10
Tabla 7. Información extraída del etiquetado de cada marca de las frutas deshidratadas analizadas .....	22
Tabla 8. Formas de presentación de las marcas comerciales de frutas deshidratadas seleccionadas.....	24
Tabla 9. Valores medios de los parámetros de color L*, a*, b*, determinados mediante el sistema CIELAB obtenidos en las muestras de fruta deshidratada seleccionada: higo (H), coco(C), plátano (P), arándano (A) .....	25
Tabla 10. Contenido medio de ácidos orgánicos totales obtenidos con HPLC en las muestras de fruta deshidratada seleccionada: higo (H), coco (C), plátano (P), arándano (A). .....	26
Tabla 11. Contenido medio de azúcares totales obtenidos con HPLC en las muestras de fruta deshidratada seleccionada: higo(H), coco (C), plátano (P), arándano (A) .....	27
Tabla 12. Contenido medio de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) medidos en las diferentes muestras: higo (H), coco (C), plátano (P), arándano (A).....	27
Tabla 13. Valores de actividad de agua (aw) en las diferentes marcas de las cuatro muestras (H1, H2, H3), coco (C1, C2, C3), plátano (P1, P2, P3) y arándano ( A1, A2, A3) .....	29
Tabla 14. Valores de aw de higo, coco, plátano y arándano deshidratados analizados en la literatura .....	30
Tabla 15. Parámetros de color L*, a*, b* (CIELAB) obtenidos en las tres marcas comerciales de higo deshidratado .....	31
Tabla 16. Parámetros de color de muestras de higo deshidratado analizadas en la literatura.....	31

Tabla 17. Contenido de ácidos orgánicos (cítrico y málico) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de higo deshidratado.....	32
Tabla 18. Contenido de ácidos orgánicos de muestras de higo fresco analizadas en la literatura.....	32
Tabla 19. Contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de higo deshidratado .....	33
Tabla 20. Contenido de azúcares de muestras de higo fresco analizados en la literatura .....	34
Tabla 21. Contenido de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) en las tres marcas comerciales de higo deshidratado.....	34
Tabla 22 . Contenido de fenoles totales en muestras de higo deshidratado analizadas en la literatura .....	35
Tabla 23. Parámetros de color L*, a*, b* (CIELAB) obtenidos en las tres marcas comerciales de coco deshidratado.....	36
Tabla 24. Parámetros de color de muestras de coco deshidratado analizadas en la literatura.....	36
Tabla 25. Contenido de ácidos orgánicos (cítrico y málico) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de coco deshidratado .....	37
Tabla 26. Contenido de ácidos orgánicos de muestras de coco fresco analizadas en la literatura.....	37
Tabla 27. Contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de coco deshidratado.....	37
Tabla 28. Contenido de azúcares de muestras de coco fresco analizadas en la literatura .....	38
Tabla 29. Contenido de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) en coco deshidratado.....	38
Tabla 30. Contenido de fenoles totales en muestras de coco deshidratado analizadas en la literatura .....	39
Tabla 31. Parámetros de color L*, a*, b* (CIELAB) obtenidos en las tres marcas comerciales de plátano deshidratado .....	40
Tabla 32. Parámetros de color de muestras de plátano deshidratado analizadas en la literatura.....	40
Tabla 33. Contenido de ácidos orgánicos (cítrico y málico) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales en plátano deshidratado .....	41
Tabla 34. Contenido de ácidos orgánicos de muestras de plátano fresco analizadas en la literatura.....	41
Tabla 35. Contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de plátano deshidratado .....	42
Tabla 36. Contenido de azúcares de muestras de plátano fresco analizadas en la literatura.....	42
Tabla 37. Contenido de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) en las tres marcas comerciales de plátano deshidratado .....	43

Tabla 38. Contenido de fenoles totales en muestras de plátano deshidratado analizadas en la literatura .....	43
Tabla 39. Parámetros de color L*, a*, b* (CIELAB) obtenidos en las tres marcas comerciales de arándano deshidratado .....	44
Tabla 40. Parámetros de color de muestras de arándano deshidratado analizadas en la literatura .....	44
Tabla 41. Contenido de ácidos orgánicos (cítrico y málico) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de arándano deshidratado .....	45
Tabla 42. Contenido de ácidos orgánicos de muestras de arándano fresco analizadas en la literatura .....	46
Tabla 43. Contenido medio de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de arándano deshidratado .....	46
Tabla 44. Contenido de azúcares de muestras de arándano fresco analizadas en la literatura .....	47
Tabla 45. Contenido de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) en las tres marcas comerciales de arándano deshidratado .....	47
Tabla 46. Contenido de fenoles totales en muestras de arándano deshidratado analizadas en la literatura .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .Evolución anual del consumo total de fruta fresca (millones de Kg). Fuente: MAPA,2018.....	1
Figura 2. Muestras de las frutas deshidratadas analizadas con su codificación correspondiente .....	13
Figura 3. Esquema del diseño experimental realizado en este trabajo .....	14
Figura 4. Parámetros L*, a* y b* del sistema CIELAB y colorímetro Minolta CR-400.....	15
Figura 5. Centrífuga utilizada .....	16
Figura 6. Sobrenadante obtenido tras la centrifugación de las diferentes muestras.....	16
Figura 7. Jeringas con filtros y viales de cromatografía utilizados.....	16
Figura 8. HPLC <i>Agilent 1100 (high performance liquid chromatography)</i> utilizado .....	17
Figura 9. Muestras de frutas tras ser agitadas con ultrasonidos .....	17
Figura 10. Centrífuga utilizada .....	18
Figura 11. Cubetas con las muestras tras la medición de absorbancia para la determinación de antioxidantes y fenoles totales .....	18
Figura 12. analizador <i>Aw sprint TH-500 Novasina</i> .....	19
Figura 14 . Sellos vegetarianos o veganos regulados por la (EVU) y por otros países....	24
Figura 15.Logotipo de producción ecológica de la UE en color verde y formato negativo .....	24
Figura 16. Gráfico de análisis de componentes principales (PCA) de las muestras del estudio.....	49
Figura 17. Gráficos de araña de higo (A), plátano (B), coco (C) y arándano rojo (D) para la comparación de atributos sensoriales entre marcas de cada fruta. ....	50
Figura 18. Respuestas referentes a los hábitos de consumo de fruta deshidratada.....	52
Figura 19. Respuestas al fundamento del consumo de fruta deshidratada.....	52
Figura 20. Resultado del consumo más habitual de frutas deshidratadas en el mercado .....	52
Figura 21. Relevancia de las características sensoriales en la selección del producto ...	53
Figura 22. Relevancia de las características nutricionales en la selección del producto	53
Figura 23. Respuestas sobre la calidad de higo deshidratado .....	54
Figura 24. Respuestas sobre la calidad de coco deshidratado.....	55
Figura 25. Respuestas sobre la calidad de plátano deshidratado.....	55
Figura 26. Respuestas sobre la calidad de arándano deshidratado. ....	56
Figura 27. Datos personales el encuestado .....	56

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Consumo de productos vegetales en España y a nivel internacional

Desde hace unos años, el nivel de consumo de frutas y verduras en España ha presentado un aumento progresivo como indica el panel de consumo alimentario realizado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente desde hace más de 20 años para realizar un seguimiento de la alimentación española (MAPAMA, 2008). Experimentado un ligero aumento desde el año 2000 con un consumo de 278g/persona y día de fruta y 162g/persona y día de verduras al año 2008 en el que el consumo se incrementó a 305g/persona y día de fruta y 257g/persona y día de verduras; probablemente debido a la difusión de la información que relaciona este grupo de alimentos con una alimentación más saludable (MAPAMA, 2008).

Con respecto a los datos más actuales en cuanto al consumo de fruta fresca, el año 2019 cerró como un año positivo en la compra de fruta fresca en los hogares españoles con un incremento del 1,4% con respecto al año 2018, siendo el consumo medio realizado por persona y año de 90,91 Kg en 2019 (MAPA,2020).

En la siguiente figura se puede observar la evolución del consumo de fruta fresca en España desde el año 2008 hasta 2019.

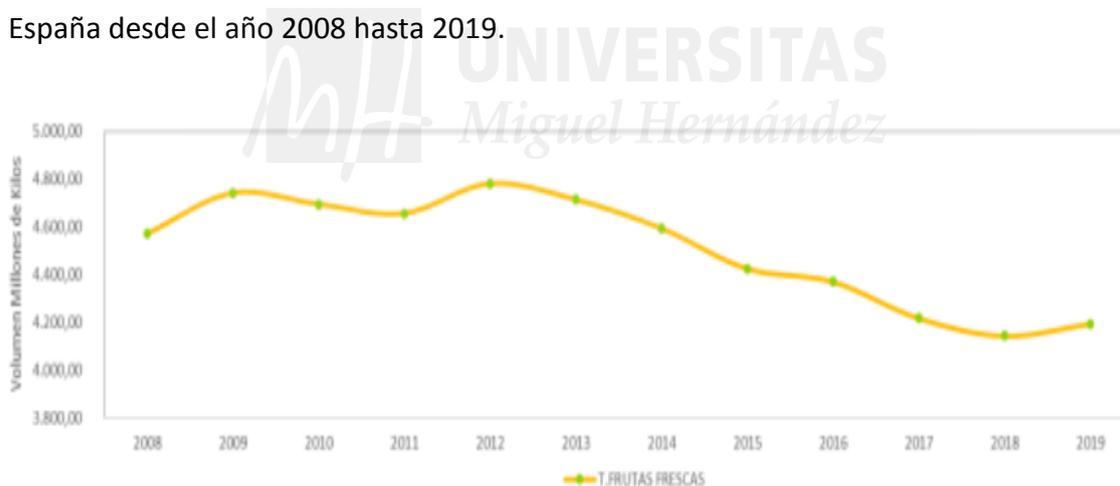


Figura 1 .Evolución anual del consumo total de fruta fresca (millones de Kg). Fuente: MAPA,2018

A nivel europeo e internacional también se ha dado una tendencia creciente en el consumo de fruta y verduras mayoritariamente en los hogares, en los que supone el 90% del consumo (MAPAMA, 2008).

Además, las frutas y hortalizas se consumen cada vez de forma más homogénea a lo largo de los 12 meses del año, presentando un amplio surtido gracias a las ventajas de

la comercialización de los productos, la apertura de nuevos mercados y sistemas de producción (MAPA, 2003).

La fruta es un alimento de carácter estacional y perecedero que debe consumirse en un corto periodo de tiempo tras su recolección. Es por ello, que las empresas tienen que buscar alternativas que permitan un mejor aprovechamiento de su materia prima. Es así como surge la fabricación de snacks de frutas deshidratadas con un incremento cada vez mayor en el mercado debido al estilo de vida actual. Los consumidores lo consideran como un gran complemento nutricional que no solo se destina a satisfacer la demanda actual de consumo directo, sino que también se destina a la elaboración industrial de panadería, postres, cereales de desayuno, productos de confitería etc.(Megías-Pérez, 2014).

Además, las frutas frescas son alimentos que contienen una elevada  $a_w$ . El deterioro de alimentos a nivel químico y microbiológico está relacionado con la actividad de agua ( $a_w$ ), en concreto, el deterioro microbiano, reacciones enzimáticas y no enzimáticas, cambios físicos y estructurales y destrucción de nutrientes aroma y gusto (Barbosa-Cánovas et al., 2000).

Es por ello que, el consumo de productos vegetales en forma de zumos, en conserva o como productos deshidratados en forma de snacks permite un mayor aprovechamiento del producto, prolongando su vida útil, aporta un mayor valor agregado, facilita su consumo y proporciona una mejor presentación del producto.

**Tabla 1. Valores de  $a_w$  de algunas frutas frescas (fuente: LAB-FERRER,2008)**

Fruta	$a_w$
Sandía	0,992
Fresas	0,65-0,75
Pera	0,979-0,989
Ciruelas	0,969-0,982
Dátiles	0,974
Uvas	0,963-0,986
Higos	0,974
Naranjas	0,90
Limonos	0,980
Melón	0,970-0,991
Nectarinas	0,94
Melocotones	0,979-0,989
Albaricoques	0,977-0,987
Manzanas	0,976-0,988

### 1.1.1. Frutas de interés de estudio

- **Higo:**

El higo es una fruta que presenta un color verde pálido, negro o morado según la especie y de pulpa blanquecina o rosa con muchas semillas. Los higos destacan por su gran aporte de potasio y vitamina B6 y en cuanto a su valoración nutricional, después del agua los componentes mayoritarios del higo son sus hidratos de carbono simples (sacarosa, glucosa y fructosa), es una de las frutas con mayor contenido de azúcares. Además supone un gran aporte de fibra. Cuando se produce la deshidratación del higo se reduce en gran proporción su contenido de agua y por tanto se obtiene un producto con una larga vida útil y muy energético. Estos ya se secaban al sol durante la edad media y el renacimiento convirtiéndose en un alimento típico, que se presenta en el mercado con forma aplastada de color gris, violeta o pardo (EFSA,2010). El consumo de higo representa entre el 1 y 3% del consumo total de frutas (MAPA,2002)

- **Coco:**

El coco es una fruta que destaca principalmente por su contenido de fibra, lípidos, hierro, magnesio y selenio (que es un antioxidante). Sin embargo, tiene muy pocos hidratos de carbono. Su composición varía con su maduración y en esta fruta es la grasa quien supone el componente mayoritario después del agua. Muy rica en ácidos grasos saturados por lo que presenta el valor calórico más alto de todas las frutas. Aunque es una fruta que se consume con poca frecuencia en la mayoría de los países y en pequeña cantidad. Esta fruta también destaca por su contenido de vitamina E que tiene acción antioxidante, de ácido fólico y de algunas vitaminas hidrosolubles del grupo B (EFSA,2010).

- **Plátano:**

Existen diferentes variedades de plátano, que destacan principalmente por su aporte de fibra, potasio, vitamina B6 e inulina. En su composición nutricional destaca principalmente su cantidad de hidratos de carbono, más abundante el almidón en plátano inmaduro, pero a medida que madura este se degrada hasta convertirse en azúcares simples como sacarosa, glucosa y fructosa, siendo una fruta con alto contenido de azúcares cuando se encuentra madura (EFSA,2010). El plátano, se encuentra dentro de las frutas más consumidas, supone un consumo per cápita de 10 y 15Kg/año por persona, como postre, snack o producto elaborado (MAPA, 2002).

- **Arándano rojo:**

Los arándanos es una fruta que de forma común se pueden consumir en fresco, deshidratados, concentrados o en polvo. Con respecto a su composición nutricional, depende de la variedad, de las prácticas culturales y de la región en la que se cultive. Destacan principalmente por la gran variedad de compuestos bioactivos que presentan como algunas vitaminas: vitamina C, vitamina A,  $\beta$ -carotenos y compuestos fenólicos que principalmente predominan flavonoides y antocianinas. Dichos compuestos fenólicos son los que le aportan actividad antioxidante (Garrido, 2014). En relación con su consumo, el arándano rojo fresco evidencia un consumo promedio de 0,3 Kg/ año por persona, muy consumido como snack (Etchevers,2018).

Por la dificultad de encontrar información respecto a las versiones de estas frutas deshidratadas, se muestran las tablas de composición nutricional de las frutas frescas descritas:



**Tabla 2: Composición nutritiva del higo fresco por cada 100g de producto comestible y por cada ración de producto (Fuente: Tablas de composición de alimentos. Moreiras y col, 2013). Elaboración propia**

**Composición nutritiva del higo y brevas:**

	Por 100g de porción comestible	Por ración (120g)
Energía (Kcal)	85	87
Proteínas (g)	1,2	1,2
Lípidos totales (g)	Traza	Traza
AG saturados (g)	-	-
AG monoinsaturados (g)	-	-
AG poliinsaturados (g)	-	-
$\omega$ -3 (g)	-	-
C 18:2 linoleico ( $\omega$ -6) (g)	-	-
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0
Hidratos de carbono (g)	16	16,3
Fibra (g)	2,5	2,6
Agua (g)	80,3	81,9
Calcio (mg)	38	38,8
Hierro (mg)	0,6	0,6
Yodo ( $\mu$ g)	-	-
Magnesio (mg)	20	20,4
Zinc (mg)	0,3	0,3
Sodio (mg)	2	2,0
Potasio (mg)	270	275,4
Fósforo (mg)	22,5	23,0
Selenio ( $\mu$ g)	Traza	Traza
Tiamina (mg)	0,06	0,06
Riboflavina (mg)	0,05	0,05
Equivalentes niacina (mg)	0,5	0,5
Vitamina B6 (mg)	0,11	0,11
Folatos ( $\mu$ g)	-	-
Vitamina B12 ( $\mu$ g)	0	0
Vitamina C (mg)	2	2,0
Vitamina A: Eq. Retinol ( $\mu$ g)	8	8,2
Vitamina D ( $\mu$ g)	0	0
Vitamina E (mg)	-	-

**Tabla 3: Composición nutritiva del coco fresco por cada 100g de producto y por trozo de producto (Fuente: Tablas de composición de alimentos. Moreiras y col, 2013). Elaboración propia**

**Composición nutritiva del coco fresco:**

	Por 100g de porción comestible	Por trozo (80g)
Energía (Kcal)	373	209
Proteínas (g)	3,2	1,8
Lípidos totales (g)	36	20,2
AG saturados (g)	30,9	17,30
AG monoinsaturados (g)	2,4	1,34
AG poliinsaturados (g)	0,61	0,34
$\omega$ -3 (g)	-	-
C 18:2 linoleico ( $\omega$ -6) (g)	-	-
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0
Hidratos de carbono (g)	3,7	2,1
Fibra (g)	10,5	5,9
Agua (g)	46,6	26,1
Calcio (mg)	13	7,3
Hierro (mg)	2,1	1,2
Yodo ( $\mu$ g)	1	0,6
Magnesio (mg)	52	29,1
Zinc (mg)	0,5	0,3
Sodio (mg)	17	9,5
Potasio (mg)	405	227
Fósforo (mg)	94	52,6
Selenio ( $\mu$ g)	10,1	5,7
Tiamina (mg)	0,03	0,02
Riboflavina (mg)	0,02	0,01
Equivalentes niacina (mg)	1,1	0,6
Vitamina B6 (mg)	0,04	0,02
Folatos ( $\mu$ g)	26	14,6
Vitamina B12 ( $\mu$ g)	0	0
Vitamina C (mg)	2	1,1
Vitamina A: Eq. Retinol ( $\mu$ g)	0	0
Vitamina D ( $\mu$ g)	0	0
Vitamina E (mg)	0,73	0,4

**Tabla 4: Composición nutritiva del plátano fresco por cada 100g de producto y por ración de producto (Fuente: Tablas de composición de alimentos. Moreiras y col, 2013). Elaboración propia**

**Composición nutritiva del plátano fresco:**

	Por 100g de porción comestible	Por ración (160g)
Energía (Kcal)	94	99
Proteínas (g)	1,2	1,3
Lípidos totales (g)	0,3	0,3
AG saturados (g)	0,11	0,12
AG monoinsaturados (g)	0,04	0,04
AG poliinsaturados (g)	0,09	0,10
$\omega$ -3 (g)	0,052	0,055
C 18:2 linoleico ( $\omega$ -6) (g)	0,039	0,041
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0
Hidratos de carbono (g)	20	21,1
Fibra (g)	3,4	3,6
Agua (g)	75,1	79,3
Calcio (mg)	9	9,5
Hierro (mg)	0,6	0,6
Yodo ( $\mu$ g)	2	2,1
Magnesio (mg)	38	40,1
Zinc (mg)	0,23	0,2
Sodio (mg)	1	1,1
Potasio (mg)	350	370
Fósforo (mg)	28	29,6
Selenio ( $\mu$ g)	1	1,1
Tiamina (mg)	0,06	0,06
Riboflavina (mg)	0,07	0,07
Equivalentes niacina (mg)	0,8	0,8
Vitamina B6 (mg)	0,51	0,54
Folatos ( $\mu$ g)	22	23,2
Vitamina B12 ( $\mu$ g)	0	0
Vitamina C (mg)	10	10,6
Vitamina A: Eq. Retinol ( $\mu$ g)	18	19,0
Vitamina D ( $\mu$ g)	0	0
Vitamina E (mg)	0,2	0,2

**Tabla 5: Composición nutritiva del arándano fresco por cada 100g de producto (Fuente: Tablas de composición de alimentos Base de datos BEDCA). Elaboración propia**

	Por 100g de porción comestible
<i>Energía (Kcal)</i>	33
<i>Proteínas (g)</i>	0,625
<i>Lípidos totales (g)</i>	0,6
<i>AG saturados (g)</i>	Traza
<i>AG monoinsaturados (g)</i>	Traza
<i>AG poliinsaturados (g)</i>	Traza
<i><math>\omega</math>-3 (g)</i>	-
<i>C 18:2 linoleico (<math>\omega</math>-6) (g)</i>	-
<i>Colesterol (mg/1000 kcal)</i>	0
<i>Hidratos de carbono (g)</i>	6,05
<i>Fibra (g)</i>	4,9
<i>Agua (g)</i>	87,8
<i>Calcio (mg)</i>	10
<i>Hierro (mg)</i>	0,74
<i>Yodo (<math>\mu</math>g)</i>	1
<i>Magnesio (mg)</i>	2,4
<i>Zinc (mg)</i>	0,131
<i>Sodio (mg)</i>	1
<i>Potasio (mg)</i>	78
<i>Fósforo (mg)</i>	13
<i>Selenio (<math>\mu</math>g)</i>	0,1
<i>Tiamina (mg)</i>	0,02
<i>Riboflavina (mg)</i>	0,02
<i>Equivalentes niacina (mg)</i>	0,09
<i>Vitamina B6 (mg)</i>	0,06
<i>Folatos (<math>\mu</math>g)</i>	10
<i>Vitamina B12 (<math>\mu</math>g)</i>	0
<i>Vitamina C (mg)</i>	22
<i>Vitamina A: Eq. Retinol (<math>\mu</math>g)</i>	5,7
<i>Vitamina D (<math>\mu</math>g)</i>	0
<i>Vitamina E (mg)</i>	1,92

Cuando se realiza un proceso de secado de la fruta fresca, se reduce de forma considerable el contenido de agua y se obtiene un producto con un largo periodo de conservación y con un contenido calórico casi cuatro veces superior al de la fruta fresca, convirtiéndose en un alimento muy energético (FEN, 2021).

### **1.2. Recomendaciones de consumo de fruta y frutos deshidratados**

Consumir fruta y verdura de diferentes variedades en la cantidad adecuada garantiza la ingesta suficiente de fibra dietética y de muchos de los micronutrientes. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la ingesta recomendada de frutas y verduras (excluyendo patatas y otros tubérculos) es de 400 gramos al día para que estas nos aporten beneficios nutricionales para la salud general y para reducir el riesgo de ciertas enfermedades no transmisibles, que equivale aproximadamente a cinco raciones diarias, como parte de una dieta saludable baja en grasas, azúcares y sodio (FAO, 2021).

Sin embargo, el consumo de frutas y verduras por parte de la población se encuentra por debajo de la recomendación de las guías alimentarias en la población mundial (AESAN 2020).

Para subsanar este déficit, se llevan a cabo diversas campañas para incrementar el consumo de frutas y verduras a nivel nacional. Una de las más importantes es la que se realiza en las escuelas en la que están implicado el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar social y el Ministerio de educación, Cultura y Deporte, para incrementar el consumo de fruta y verdura en niños y contribuir a promover hábitos saludables y disminuir la obesidad y enfermedades asociadas (FEN, 2018).

Para mejorar el consumo de frutas y verduras frescas, también, se recomienda que las verduras se incluyan en todas las comidas realizadas, consumir las frutas y verduras de temporada y en una selección variada o como tentempié (WHO, 2018).

Actualmente, se debe afirmar que no hay recomendaciones de consumo de fruta deshidratada por parte de los organismos nacionales e internacionales de alimentación dietética y nutrición.

### **1.3. Deshidratación**

El secado es uno de los métodos más antiguos para la conservación de alimentos y que actualmente sigue utilizándose para la preservación de alimentos de consumo doméstico y para la venta (FAO,2003).

El comienzo de la deshidratación de alimentos no tiene un inicio determinado, sin embargo, el recorrido histórico de nuestros antepasados nos muestra que estos aprendieron a secar los alimentos mediante pruebas de ensayo y error debido a las necesidades de conservación de los alimentos (Barbosa-Cánovas et al., 2000).

La deshidratación es una técnica basada en la reducción del contenido de agua por acción de calor artificial (BOE,1983). Este proceso de secado de alimentos no solo

## INTRODUCCIÓN

conlleva a una reducción del contenido de agua presente en el alimento sino también afecta a sus características físicas, químicas y biológicas como es la actividad de agua, las reacciones enzimáticas y no enzimáticas, alteraciones por microorganismos, isoterma de adsorción, características estructurales y degradación de ciertos nutrientes, aromas y gusto (Barbosa-Cánovas et al., 2000). Su principal finalidad es alargar la vida comercial del producto final.

Durante el proceso de deshidratación están implicados ciertos mecanismos en el desplazamiento del agua del alimento, como el movimiento de agua por las fuerzas de capilaridad, flujos debido a gradientes de presión, flujos debidos a la secuencia de vaporización-condensación. También, difusiones del líquido por gradientes de concentración, difusión superficial y difusión de vapor de agua en el aire que llena los poros. Apreciándose un periodo de velocidad decreciente en el que las características físicas y químicas del alimento afectan a la eliminación de agua durante el proceso de deshidratación (Barbosa-Cánovas et al., 2000).

El proceso de deshidratación puede llevarse a cabo en discontinuo, en semicontinuo o en continuo, dependerá del tipo o cantidad de producto y la frecuencia con la que se realice la operación de secado y esta no es una operación unitaria si no que son varios los factores que afectan a la calidad del producto durante la operación de secado (Barbosa-Cánovas et al., 2000).

A continuación, se detallan brevemente las principales técnicas de secado:

- **Solar**

El secado más tradicional de alimentos es la deshidratación solar, pero, además de este, también existen una gran variedad de métodos de secado de alimentos.

- **Liofilización**

La liofilización es uno de los métodos para la deshidratación de alimentos, consiste en la reducción del contenido de agua del alimento mediante congelación y sublimación (BOE,1983). Es una técnica de secado ampliamente utilizada para alimentos sensibles al calor mediante la que se evita la pérdida de compuestos responsables del sabor y el aroma del alimento que ocurren durante las operaciones de secado convencional (Barbosa-Cánovas et al., 2000).

- **Convección**

La deshidratación por convección con aire caliente es la llevada a cabo en un secadero atmosférico de aire equipado con un ventilador y canales que permiten la circulación de aire caliente a través y alrededor eliminando el agua del alimento desde la superficie del producto hacia el exterior en forma de vapor de agua en una única operación (Barbosa-Cánovas et al., 2000).

- **Deshidratación osmótica**

Otra forma de secado de alimentos es la deshidratación osmótica basada en eliminar el agua de la superficie del producto por ósmosis y llevarla hacia el exterior sin que se produzca un cambio de fase, ofreciendo un tratamiento más suave que la deshidratación por aire caliente y que demuestra ser una técnica muy utilizada en la conservación de frutas, verduras, carne y pescado. Esta consiste en concentrar los alimentos mediante su inmersión en una solución hipertónica (por ejemplo: sal, azúcar, glicerol o sorbitol). Durante el proceso de secado osmótico las pérdidas de agua del alimento se dividen en dos períodos: el primero con una alta velocidad de eliminación de agua y un periodo más largo con una velocidad decreciente de eliminación de agua. Además, la temperatura y concentración de la solución osmótica afectan a la velocidad de pérdida de agua del producto. Si se compara con la liofilización o secado por aire caliente, la deshidratación osmótica es más rápida que estas puesto que la eliminación de agua se produce sin un cambio de fase (Barbosa-Cánovas et al., 2000).

- **Microondas**

La deshidratación por microondas es otro de los tipos de secado muy común en fruta deshidratada. Las microondas son ondas de alta frecuencia donde la energía choca con un objeto y es reflejada, absorbida o transmitida a través de dicho objeto. Si se realiza el secado de un alimento mediante calentamiento con microondas deben tenerse en cuenta factores como el coeficiente dieléctrico, su forma y humedad. Mediante este método, la profundidad de penetración de la fuente de calor da un calentamiento más efectivo y uniforme, además, las pérdidas de energía en el medio de transmisión de calor como el aire y las paredes del horno son prácticamente despreciables con este método (Barbosa-Cánovas et al., 2000).

- **Atomización**

La atomización también es una forma de secado de alimentos líquidos con un relativo alto contenido de sólidos que se transforman en gotas y posteriormente en partículas secas en forma de polvo mediante la atomización continua utilizando un medio caliente de secado. La humedad del alimento es eliminada por evaporación hasta conseguir el grado de humedad fijado para el producto (Barbosa-Cánovas et al., 2000).

Los métodos de secado artificial permiten obtener productos de mayor calidad puesto que son métodos que permiten un mayor control en la velocidad de secado (FAO, 2003).

Para conocer las formas de aplicación en frutas de las diferentes técnicas de deshidratación descritas se propone la siguiente figura en la que se muestran las diferentes tecnologías utilizadas para la deshidratación de diferentes tipos de fruta:

**Tabla 6. Técnicas de secado de diferentes tipos de fruta presentes en el mercado obtenidas de la literatura . Elaboración propia**

<b>Autores</b>	<b>Técnica de secado</b>	<b>Fruta utilizada</b>
Abonyi <i>et al.</i> (2001) Ayala <i>et al.</i> (2010) Izli <i>et al.</i> (2017)	Liofilización	Fresa Pitahaya amarilla Kiwi
García <i>et al.</i> Estrada <i>et al.</i> (2018) Izli <i>et al.</i> (2017)	Secado por convección con aire caliente	Caqui Mango, guayaba, limón Manzana Kiwi
Estrada <i>et al.</i> Zuluaga <i>et al.</i> Arballo <i>et al.</i> (2010) Millán <i>et al.</i> (2011)	Deshidratación osmótica	Mango, guayaba, limón Mango Pera Melón, limón
J.Oré <i>et al.</i> (2010)	Módulo solar (MSM)	Plátano, manzana, piña
Arballo <i>et al.</i> (2010) Izli <i>et al.</i> (2017)	Secado por microondas	Pera Kiwi

#### **1.4. Legislación vigente respecto a los productos vegetales deshidratados**

Dentro del programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias del comité del Codex sobre frutas y hortalizas elaboradas, se establece la norma para productos seco/deshidratados en el tema 6 del programa (CODEX, 2016).

En el Decreto 2484/1967 de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español, en el apartado 3.21.17. se establecen las condiciones generales que deben cumplir los productos desecados y deshidratados (BOE,1967).

Sin embargo, no existe una norma general actual para frutas deshidratadas, pero sí se recogen normas específicas para algunos tipos de frutas deshidratadas presentes en el mercado (albaricoques, dátiles y uvas pasas). Además, existe la necesidad de revisar todas las normas vigentes del Codex para producto secos y deshidratados (CODEX, 2016).

Respecto al etiquetado, estos productos, siempre y cuando se comercialicen dentro de la Unión Europea deberán estar regulados por las normas de etiquetado de la Unión Europea por el reglamento 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011. En el que debe establecerse el nombre del producto bajo el cual será vendido, las condiciones físicas de venta (deshidratado), cantidad neta del producto expresada en unidades de peso (kilogramos o gramos), debe indicarse la lista de ingredientes de acuerdo con las normas establecidas en el artículo 18, apartado 1 el cual establece que se deben indicar todos los ingredientes del alimento en orden decreciente de peso, según se incorporen en el momento de su uso para la fabricación del alimento,

## INTRODUCCIÓN

fecha de duración mínima, condiciones de conservación o de utilización cuando estos requieran unas condiciones especiales de conservación y/o utilización. Además, de indicarse el país de origen o lugar de procedencia según establece el Reglamento (CE) nº 509/2006 del consejo de 20 de marzo de 2006. Deberá indicarse la información nutricional obligatoria como indica el artículo 30, incluyendo: el valor energético y cantidades de grasas, ácidos grasos saturados, hidratos de carbono, azúcares, proteínas y sal. Esta puede complementarse con la indicación de la cantidad de una o varias sustancias presentes como el contenido de fibra alimentaria. Las cantidades de valor energético y de los nutrientes establecidos en el artículo 30 por 100g de producto, también podrá expresarse por porción o por unidad de consumo indicando el número de porciones o de unidades que contiene el envase. Finalmente, en la etiqueta también se indicará la marca o nombre de la empresa y dirección del fabricante, empaquetador o vendedor y número de lote (BOE, 2011).

Además de las normas específicas de etiquetado, este tipo de productos deberán cumplir lo establecido en el reglamento (CE) Nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, cuando se efectúen en ellos comunicaciones comerciales incluidas las campañas publicitarias colectivas y las campañas de promoción (BOE,2006).



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

El objetivo general del presente Trabajo Fin de Grado es comparar los parámetros de calidad más importantes (propiedades físico-químicas, funcionales, nutricionales y sensoriales) de 4 frutas deshidratadas (higo, coco, plátano y arándano rojo) y posteriormente comparar diferencias de dichos parámetros entre 3 marcas comerciales de cada una de estas frutas. Además, se quiere conocer el consumo actual de estas frutas deshidratadas.

### **2.2. Objetivos específicos**

Además, para poder alcanzar el objetivo general descrito también, se plantean los siguientes objetivos específicos de este Trabajo Fin de Grado:

- Analizar el etiquetado de diferentes marcas comerciales de higo, coco, plátano y arándano deshidratados.
- Analizar diferentes parámetros de calidad más importantes: aw, actividad antioxidante (DPPH, FRAP, ABTS) y fenoles totales (TPC), perfil de ácidos orgánicos y azúcares, parámetros de color y atributos sensoriales en las tres marcas de las cuatro frutas deshidratadas seleccionadas.
- Realizar un estudio de consumo de estos productos y estudio hedónico online

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Muestras de las marcas comerciales analizadas

Las muestras analizadas en este estudio son tres marcas comerciales de cuatro tipos de fruta deshidratada: higo, coco, plátano y arándano rojo. Por lo que, en total se han analizado 12 muestras cada una de ellas por triplicado en todos los análisis realizados para conseguir un estudio más representativo analizando 36 muestras en total. Se utilizaron 3-4 bolsas de cada marca para poder tener mayor homogeneidad de las muestras. En la Figura 2 se recogen las fotos de las muestras analizadas y el código establecido a cada una de las 3 marcas comerciales de cada fruta.

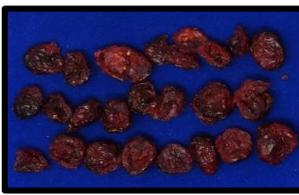
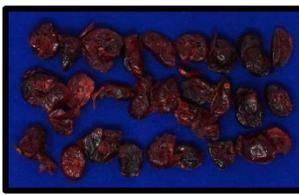
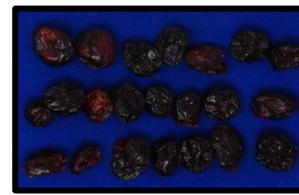
Fruta	Marca 1	Marca 2	Marca 3
Higo (H)	 H1: 254	 H2: 911	 H3: 003
Coco (C)	 C1: 712	 C2: 555	 C3: 288
Plátano (P)	 P1: 372	 P2: 881	 P3: 993
Arándano rojo (A)	 A1: 777	 A2: 443	 A3: 907

Figura 2. Muestras de las frutas deshidratadas analizadas con su codificación correspondiente

### 3.2. Diseño experimental

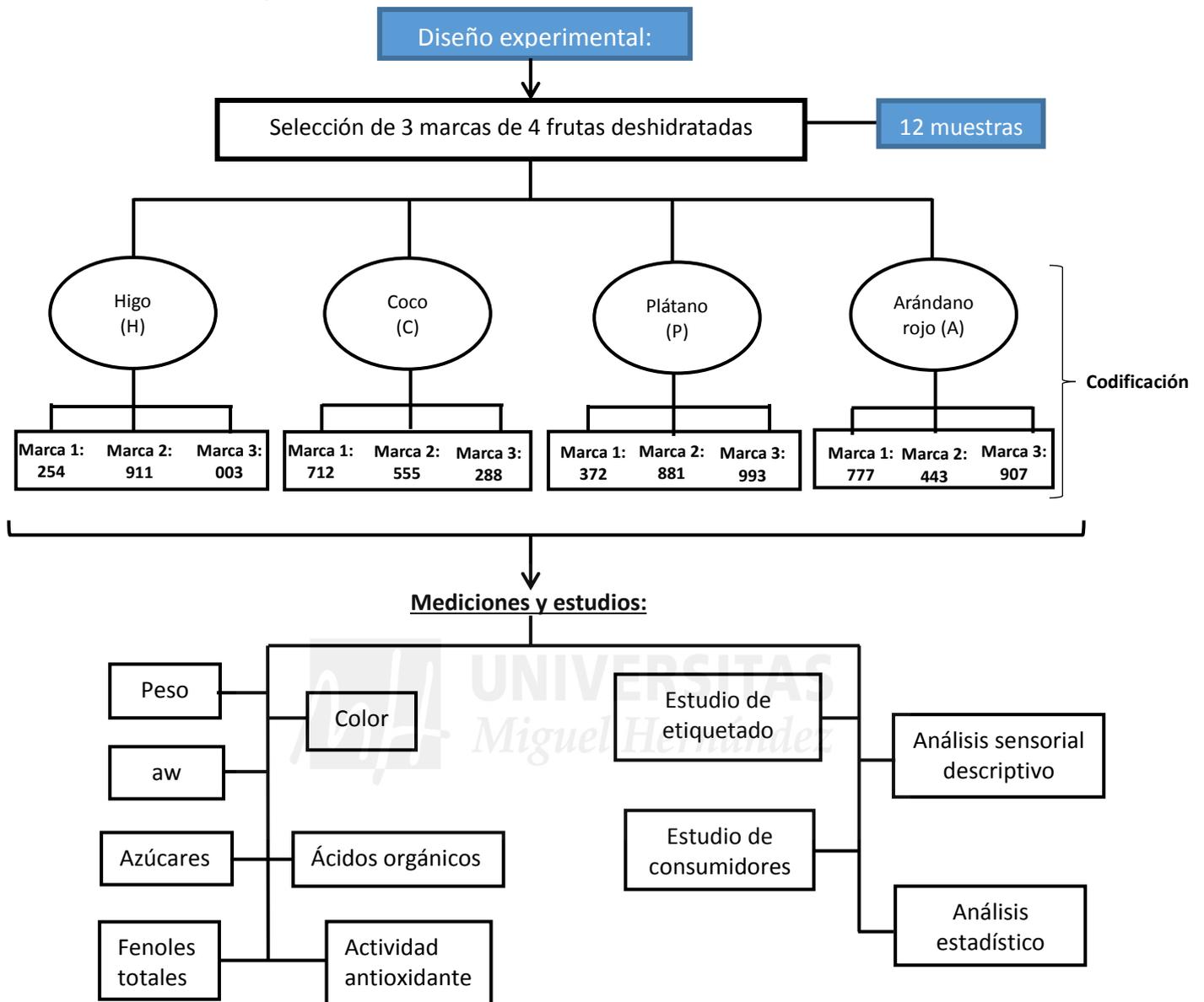


Figura 3. Esquema del diseño experimental realizado en este trabajo

### 3.3. Estudio del etiquetado

Para realizar el estudio del etiquetado se examinó y recopiló la información contenida en el envase de las 12 muestras objeto de estudio en cuanto a sus ingredientes, tabla de composición nutricional y declaraciones nutricionales y de salud. Se determinó si cumplían con los establecido en el Reglamento (UE) nº 1169/2011 y en el Reglamento (CE) nº 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo relativo al etiquetado y las propiedades nutricionales y de salud de los alimentos.

También se analizaron los sellos o logotipos presentes en el envase que hacía referencia a “sin gluten”, “producto vegano”, “100% natural” o “producto ecológico”.

### 3.4. Color

Para realizar la determinación de color de las frutas seleccionadas se utilizó un fotocolorímetro Minolta CR-400 (Figura 4) que evalúa los parámetros correspondientes al espacio CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ).

El parámetro  $L^*$  que se muestra en el eje Y indica luminosidad de la fruta y varía de 0 (negro) a 100 (blanco) y los parámetros  $a^*$  y  $b^*$  se corresponden con la cromaticidad,  $a^*$  se encuentra representado en el eje X indica colores que van desde rojo ( $a^*>0$ ) a colores verdes ( $a^*<0$ ) y  $b^*$  se representa en el eje Z e indica colores desde amarillo ( $b^*>0$ ) a azul ( $b^*<0$ ). El conjunto de las tres coordenadas representa un punto en el espacio tridimensional que indica cada color.

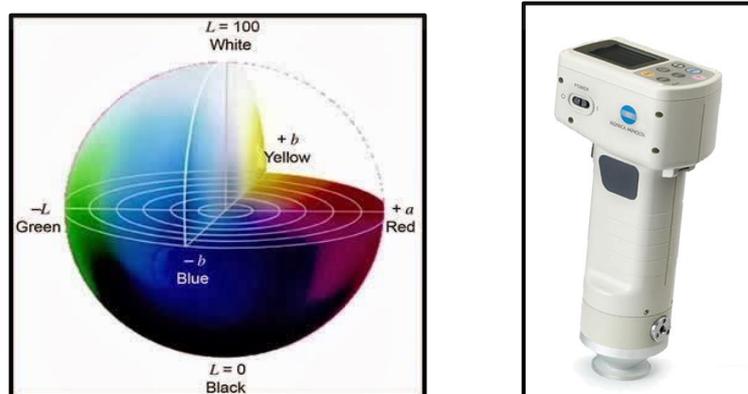


Figura 4. Parámetros  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  del sistema CIELAB y colorímetro Minolta CR-400

Por tanto, para obtener los valores de las coordenadas CIELAB cada muestra molida se midió en 3 puntos diferentes y estas mediciones se realizaron por triplicado de las muestras de cada marca con el fin de obtener un valor medio de todos estos datos para poder comparar las semejanzas o diferencias de color entre las 3 marcas de cada fruta analizada.

### 3.5. Determinación de perfil de ácidos orgánicos y azúcares

Para la determinación de ácidos orgánicos y azúcares se utilizaron las muestras de frutas previamente molidas. La extracción se realizó utilizando una solución tampón fosfato (50mM, pH=7,8) y se pesaron aproximadamente 0,5 g de cada muestra en tubos de centrifuga (Figura 10) y se adicionó 10 mL de la solución tampón fosfato. La mezcla se introdujo en un vaso de precipitado con hielo y se homogenizó con un ultraturrax durante 1 minuto. Tras la preparación de todas las muestras, se centrifugaron los tubos sin tapa durante 15 minutos a 10000rpm en la centrifuga (Figura 5).



Figura 5. Centrifuga utilizada



Figura 6. Sobrenadante obtenido tras la centrifugación de las diferentes muestras

El sobrenadante obtenido tras la centrifugación se filtró con filtros de  $0,45\mu$  de diámetro de poro y se introdujo directamente en los viales de cromatografía (Figura 7), estos se conservaron a  $-21^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis.

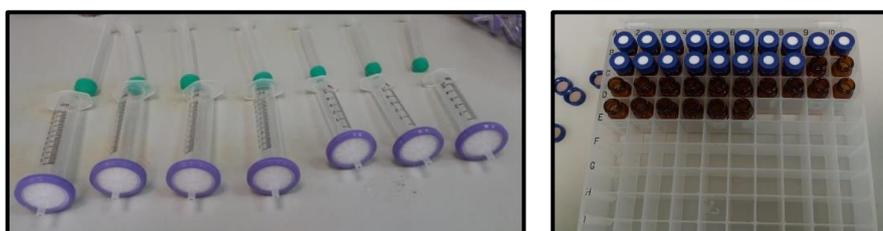


Figura 7. Jeringas con filtros y viales de cromatografía utilizados

El análisis de ácidos orgánicos y azúcares de las muestras de frutas se realizó mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) para ácidos orgánicos e índice de refracción para azúcares de acuerdo con el protocolo llevado a cabo por Cano-Lamadrid,

*et al.* (2018). En concreto, se utilizó un HPLC *Agilent 1100 (high performance liquid chromatography)* (Figura 8). El sobrenadante filtrado (10µL) se inyectó en un *Hewlett Packard (Wilmington DE)* serie 1100 (HPLC) usando 0,1% de elución *buffer* de ácido Ortofosfórico. Los azúcares se midieron usando una columna *Supelcogel TMC-610H* (30 cm× 7,8 mm) con una precolumna (*Supelguard* 5 cm × 4,6 mm; *Supelco, Bellefonte, PA*) y la detección se realizó con un detector de índice de refracción (RID). Los ácidos orgánicos se separaron en las mismas condiciones de HPLC que los azúcares y se midió la absorbancia a 210 nm con un detector de red de diodos (DAD). Las curvas de calibración se ejecutaron en inyección por triplicado utilizando estándares de diferentes ácidos orgánicos y azúcares proporcionados por *Sigma (Poole, UK)*. Los análisis se realizaron por triplicado.

El contenido de ácidos orgánicos (cítrico y málico) y azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) se expresaron como gramos por cada 100 gramos de peso de producto.



Figura 8. HPLC *Agilent 1100 (high performance liquid chromatography)* utilizado

### 3.6. Análisis de la actividad antioxidante (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC)

Para llevar a cabo la extracción y análisis de actividad antioxidante y el contenido de fenoles totales, se pesó 1 gramos de cada muestra molida anteriormente con un molinillo en tubos falcon y se añadió 10 mL de extractante MeOH:H<sub>2</sub>O:HCl 80:20:1. Después las muestras se agitaron en ultrasonidos durante 15 minutos, se mantuvieron *overnight*, de nuevo se volvieron a agitar otros 15 minutos en ultrasonidos y se centrifugaron durante 20 minutos a 4000rpm (Figura 10). El sobrenadante obtenido se conservó en refrigeración hasta su medición (Figura 9 ).



*Figura 9. Muestras de frutas tras ser agitadas con ultrasonidos*

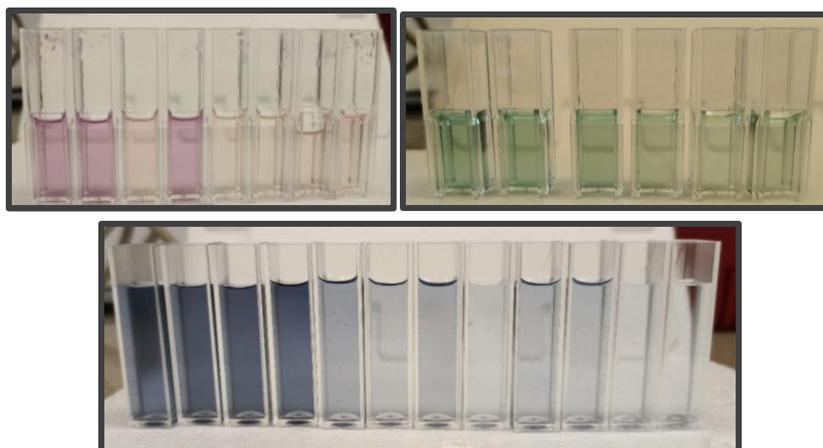


*Figura 10. Centrifuga utilizada*

El método FRAP, DPPH y ABTS se determinó de acuerdo con el procedimiento descrito por de Benzie y Strain (1996), Brand-Williams, Cuvelier, y Berset (1995) y Miller (1993), respectivamente. Las muestras se prepararon en cubetas (Figura 11) en las que se llevaron a cabo las reacciones con los reactivos utilizados y posteriormente se midieron las absorbancias en un espectrofotómetro.

Para la determinación de fenoles totales se determinó por el método colorimétrico de Singleton y Rossi. El método se fundamenta en la oxidación de los compuestos fenólicos presentes en una muestra, por la acción del polianión molibdotungstosfosfórico para generar un producto coloreado con un máximo de absorción a 765 nm (Londoño Londoño, 2012).

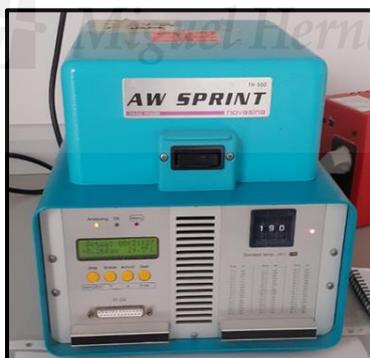
Una de las modificaciones al método propuesta por Singleton implica el uso de ácido gálico como compuesto fenólico de referencia, de tal manera que los resultados se expresan en equivalentes de ácido gálico (GAE). Aun así, actualmente el método de Folin-Ciocalteu es ampliamente utilizado, principalmente en complemento con otros métodos para medición de actividad antioxidante, puesto que ya se conoce el valor de EGA para una amplia cantidad de frutas, vegetales, bebidas; por lo tanto, es posible la comparación de una muestra con estos datos, siempre y cuando se sigan los procedimientos reportados (Londoño Londoño, 2012).



*Figura 11. Cubetas con las muestras tras la medición de absorbancia para la determinación de antioxidantes y fenoles totales*

### **3.7. Actividad de agua (aw)**

En cada una de las muestras también se determinó la actividad de agua. Las mediciones de aw se realizaron utilizando un analizador (*Aw sprint TH-500 Novasina*) calibrado (Figura 12) en el que se introdujeron las muestras que previamente habían sido molidas con un molinillo en unas cápsulas de plástico, obteniendo el resultado tras transcurrir aproximadamente 30-60 minutos.



*Figura 12. Analizador Aw sprint TH-500 Novasina*

### **3.8. Análisis sensorial descriptivo**

El análisis sensorial descriptivo se realizó mediante una cata de las muestras codificadas. Consistió en una prueba descriptiva de fruta deshidratada en la que cada catador debía comparar las marcas de cada una de las frutas indicando con una escala de intensidad del 1 al 10 con incrementos de 0,5 el valor considerado para cada parámetro de apariencia, sabor, textura etc. percibido para conocer la diferencia de perfil sensorial entre las muestras.

En la cata participaron 10 panelistas entrenados del Departamento de Tecnología Agroalimentaria de la Universidad Miguel Hernández. Se utilizó el léxico (definiciones y productos de referencia) que previamente se había desarrollado para otros productos similares a los trabajados en este experimento por Cano-Lamadrid y col (2020); Koppel y Chambers (2010), Vázquez-Araujo y col (2014).

### **3.9. Estudio de consumidores *online***

Se realizó un estudio de consumidores de fruta deshidratada mediante un cuestionario online elaborado con un formulario *Google*. El objetivo era alcanzar un mínimo de 200 encuestados para poder obtener resultados representativos de la población adulta residente en España que es consumidora de estos productos.

La encuesta estaba compuesta por secciones generales: de hábitos de consumo, fruta deshidratada en el mercado y cualidades de las frutas deshidratadas y una sección específica para cada fruta en la que se evaluó de forma subjetiva parámetros físicos de la calidad de cada muestra. Finalmente, se pidió a los encuestados que aportasen algunos de sus datos personales como: género, edad y comunidad autónoma a la que pertenecen.

### **3.10. Análisis estadístico**

Tras el análisis de las muestras y obtener los valores de las mediciones correspondientes a cada parámetro que se midió, se realizó un estudio estadístico para conocer las diferencias de cada parámetro entre las diferentes marcas comerciales de cada fruta analizada. Para realizar el análisis estadístico se utilizó el *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) disponible en el aula virtual de la Universidad Miguel Hernández.

Se obtuvo, en primer lugar, la media y desviación estándar de los valores medidos de cada fruta y de cada marca y posteriormente se realizó una comparación de medias para determinar si había diferencias significativas entre estas (*p-value* <0,05) mediante el análisis de ANOVA de un factor. Finalmente, se aplicó el análisis *Post-hoc* para realizar el test de Tukey y conocer el nivel de significancia en aquellas muestras que presentaban grandes diferencias y por tanto debía rechazarse la hipótesis de igualdad de medias. Se utilizó un nivel de significancia de 0,05.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Estudio de etiquetado

El artículo 30 del Reglamento (UE) nº 1169/22011 establece que la información nutricional obligatoria de un producto debe incluir el valor energético, así como las cantidades de grasas, ácidos grasos saturados, hidratos de carbono, azúcares, proteínas y sal, en este orden. Esta puede ser complementada con la indicación de la cantidad de ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos poliinsaturados, polialcoholes, almidón, fibra alimentaria y/o cualquier vitamina o mineral figurado en el punto 1 de la parte A del anexo XIII de este reglamento. La Figura 13. muestra las tablas de composición nutricional de las 3 marcas de frutas por 100g de producto extraídas del etiquetado de todas ellas.

H1		H2		H3	
<b>Información nutricional por 100g</b>		<b>Información nutricional por 100g</b>		<b>Información nutricional por 100g</b>	
Valor energético	278Kcal	Valor energético	269Kcal	Valor energético	319Kcal
Grasas	0,7g	Grasas	0,8g	Grasas	0,48g
De las cuales saturadas	0,3g	De las cuales saturadas	0,4g	De las cuales saturadas	0,10g
Hidratos de carbono	60g	Hidratos de carbono	57,2g	Hidratos de carbono	78,03g
De los cuales azúcares	13g	De los cuales azúcares	57,1g	De los cuales azúcares	59,12g
Fibra alimentaria	3,0g	Proteínas	3,7g	Proteínas	0,84g
Proteínas	6,1g	Sal	0,05g	Fibra	11,01g
Sal	0,26g			Sal	0,4g

C1		C2		C3	
<b>Información nutricional por 100g</b>		<b>Información nutricional por 100g</b>		<b>Información nutricional por 100g</b>	
Valor energético	387Kcal	Valor energético	656Kcal	Valor energético	640,24Kcal
Grasas	33g	Grasas	59,40g	Grasas	65,32g
De las cuales saturadas	30g	De las cuales saturadas	51,30g	De las cuales saturadas	61,7g
Hidratos de carbono	15g	Hidratos de carbono	13,8g	Hidratos de carbono	8,44g
De los cuales azúcares	6,0g	De los cuales azúcares	4,93g	De los cuales azúcares	6,58g
Proteínas	3,0g	Fibra	16,8g	Fibra	14,82g
Sal	<0,01g	Proteínas	8,15g	Proteínas	7,39g
		Sal	0,108g	Sal	0,05g
		Magnesio	103mg		
		Hierro	2,70mg		

P1		P2		P3	
<b>Información nutricional por 100g</b>		<b>Información nutricional por 100g</b>		<b>Información nutricional por 100g</b>	
Valor energético	538Kcal	Valor energético	537Kcal	Valor energético	534Kcal
Grasas	30g	Grasas	29g	Grasas	28g
De las cuales saturadas	28g	De las cuales saturadas	25g	De las cuales saturadas	25g
Hidratos de carbono	63g	Hidratos de carbono	58g	Hidratos de carbono	67g
De los cuales azúcares	14g	De los cuales azúcares	35g	De los cuales azúcares	18g
Fibra	4,5g	Fibra	4g	Fibra	3,0g
Proteínas	1,8g	Proteínas	2g	Proteínas	2,0g
Sal	0,02g	Sal	0,0g	Sal	0,02g

A1		A2		A3	
<b>Información nutricional por 100g</b>		<b>Información nutricional por 100g</b>		<b>Información nutricional por 100g</b>	
Valor energético	308Kcal	Valor energético	323Kcal	Valor energético	338Kcal
Grasas	1,5g	Grasas	1,2g	Grasas	1,2g
De las cuales saturadas	0g	De las cuales saturadas	0,2g	De las cuales saturadas	0,1g
Hidratos de carbono	71g	Hidratos de carbono	75g	Hidratos de carbono	78,0g
De los cuales azúcares	65g	De los cuales azúcares	62g	De los cuales azúcares	70,5g
Proteínas	0g	Fibra	5,4g	Proteínas	0,7g
Sal	<0,01g	Contiene cantidades insignificantes de proteínas y sal		Sal	0,03g

Figura 13. Tablas de composición nutricional de cada producto por 100g de las 3 marcas de cada fruta deshidratada analizada

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las 3 marcas de los productos analizados en este trabajo cumplen con el punto 1 del Artículo 30 de información nutricional obligatoria como se puede comprobar en la Figura 13. en la que se indican las tablas de composición nutricional por 100g de todas las frutas y marcas analizadas extraídas de su etiquetado. Además, en algunas de ellas también se muestra como información complementaria el contenido de fibra y en el caso de la marca 2 de coco (C2) hay presencia de minerales.

En la tabla 7. se muestra la información extraída del etiquetado de cada marca de fruta analizada en relación a su lista de ingredientes, declaraciones y logotipos utilizados.

**Tabla 7. Información extraída del etiquetado de cada marca de las frutas deshidratadas analizadas**

Código	Ingredientes	Declaraciones	Logotipos
H 1	Higos desecados y harina de arroz de cultivo ecológico controlado	-	producto ecológico 
H 2	Higos secos y harina de arroz	Sin Gluten 100% natural	-
H 3	Higos secos y harina de arroz	Sin Gluten	- 
C 1	Coco secado y laminado	Sin Gluten	producto ecológico 
C 2	Solo coco (deshidratado)	Sin adicción de azúcar. Alto contenido en fibra Contiene azúcares naturalmente presentes en la fruta.	Producto natural. Sin colorantes ni conservantes -
C 3	Chips de coco nucífera deshidratado con certificación ecológica	-	Etiqueta producto ecológico 
P 1	Banana, aceite de coco, azúcar (10%) y aroma	-	-
P 2	60% Banana (musa paradisiaca) deshidratada, 30% aceite de coco, 10% caña de azúcar, con certificación ecológica	-	Etiqueta producto ecológico 
P 3	Plátano desecado en rodajas de Filipinas, aceite vegetal de coco, azúcar y aroma de plátano	-	-
A 1	Arándanos (60%), azúcar de caña (39%) y aceite de girasol (<1%). Procede de agricultura ecológica.	Etiqueta: producto vegano Sin gluten	Etiqueta producto ecológico 
A 2	Arándanos, azúcar y aceite de girasol	-	-
A 3	60% arándanos rojos, azúcar, aceite de girasol	Producto natural	-

Tras revisar si los datos de declaraciones nutricionales de etiquetado presentes en el envase de cada fruta eran correctos, en concreto, los establecidos en la segunda marca de coco (C2) puesto que es la única en la que se encontraron dichas declaraciones como se muestra en la Tabla 7. según lo establecido en el Anexo del Reglamento nº1924/2006 y en el Reglamento (UE) nº 1169/2011 relativos a las declaraciones nutricionales de macronutrientes y micronutrientes se analizan a continuación:

**“Sin adición de azúcar”:** hace referencia a la declaración “sin azúcares añadidos” establecida por el Reglamento (CE) nº1924/2006. Esta declaración nutricional es correcta puesto que al producto no se le han añadido ningún monosacárido ni disacárido u otro alimento que se utilice por sus propiedades nutricionales. Además, los azúcares que contiene son naturales del coco, ya que, en el etiquetado se declara que contiene azúcares naturalmente presentes en la fruta.

**“Alto contenido en fibra”:** Para poder establecer esta declaración u otra que tenga el mismo significado para el consumidor el producto debe tener como mínimo 6g de fibra en 100g. Este producto contiene 16,8g de fibra por 100g, por tanto, esta declaración se ha comprobado que es correcta.

La mención de **“100% natural”** que también se indica en alguno de los envases de las frutas analizadas, no acredita el cumplimiento de ninguna norma en concreto

En cuanto a las declaraciones de **“sin gluten”** que se encontraron en algunas de las etiquetas analizadas (Tabla 7), se puede realizar esta declaración si estos cumplen los requisitos específicos indicados en el Reglamento (UE) 828/2014 de 30 de Julio de 2014, que establece que solo podrán utilizarse cuando los alimentos no contengan más de 20mg/Kg de gluten. Aunque, solo se pueden utilizar cuando este no se encuentre de forma natural en el alimento siempre que cumpla las condiciones del reglamento Nº 1169/2011. (AESAN,2021). Por lo que, los productos solo podrán indicar que no contienen gluten cuando este sea intrínseco del alimento o bien cuando sea un ingrediente original del producto. En el caso de los productos analizados en este trabajo la indicación de “sin gluten” no es correcta, ya que dentro de estas categorías de alimentos ninguno contiene gluten y no cumplen los requisitos indicados, excepto en higo deshidratado que sí es correcto ya que contiene harina de arroz como ingrediente la cual es sin gluten y pertenece a la categoría de cereales de los que podría proceder.

Con respecto al logotipo de **“producto vegano”**, el logo correspondiente a esta información es el que se muestra en la Figura 14., no existe una definición legal a nivel europeo, nacional o autonómico que defina a un producto vegetariano o vegano y por tanto no hay etiquetas establecidas por un organismo oficial. Aunque hay etiquetas que están apoyadas por la Unión Vegetariana Europea (EVU) como la etiqueta V-label para productos vegetarianos y veganos que indica que el producto no contiene ningún ingrediente ni aditivo de origen animal muy común en España. Existen otras etiquetas

para indicar que un producto es vegetariano o vegano que se utilizan comúnmente en otros países (Figura 14), (OCU,2020).

De los productos analizados que presentan este sello, la marca 1 de coco y arándano (C1 y A1) son correctos ya que utilizan el logo oficial descrito en el párrafo anterior, mientras que en la marca 3 de coco (C3) y en la marca 2 de plátano (P2) utilizan un sello de fabricante (Tabla 7), para informar al consumidor de que el producto no contiene ingredientes animales, pero este no está apoyado por ningún organismo independiente por lo que es un logo no oficial y por tanto está confundiendo al consumidor.



Figura 14 . Sellos vegetarianos o veganos regulados por la (EVU) y por otros países.

Relativo al etiquetado ecológico, es el Reglamento (UE) nº848/2018 el que recoge la normativa de producción y etiquetado de los productos ecológicos. Los productos analizados cumplían con lo establecido en el reglamento respecto al etiquetado ecológico puesto que en el envase aparecía correctamente las menciones obligatorias establecidas, que son, el logotipo de producción orgánica de la Unión Europea (Figura 15), el organismo certificador y sus números de código correspondientes en la denominación de venta o lista de ingredientes. Además, en la marca 1 de arándano se encontró el logotipo en formato negativo usando el color de fondo del empaque o etiqueta, el cual solo se utiliza cuando no es posible aplicarlo en color.



Figura 15. Logotipo de producción ecológica de la UE en color verde y formato negativo

Adicionalmente, en este apartado se indica la forma de presentación de las muestras analizadas en la Tabla 8.

**Tabla 8. Formas de presentación de las marcas comerciales de frutas deshidratadas seleccionadas**

Marca comercial	Forma de presentación del producto
H1	Piezas enteras
H2	Piezas enteras
H3	Piezas enteras
C1	Laminado sin corteza
C2	Laminado con corteza
C3	Laminado sin corteza
P1	Laminado
P2	Laminado
P3	Laminado
A1	Cortado
A2	Cortado
A3	Entero

#### 4.2. Comparación entre diferentes frutas deshidratadas: higo, coco, plátano y arándano

En este apartado se presentan y discuten los resultados obtenidos tras realizar todos los análisis descritos: análisis de color, actividad de agua (aw), humedad, perfil de ácidos orgánicos y azúcares más relevantes, capacidad antioxidante y compuesto fenólicos totales y análisis estadístico en las tres marcas de cada una de las frutas deshidratadas seleccionadas. Realizando una comparación de los resultados de dichos parámetros obtenidos entre las cuatro frutas.

Posteriormente, en los subapartados, 4.3., 4.4., 4.5. y 4.6. se realiza una comparación de los parámetros descritos en el párrafo anterior entre las 3 marcas comerciales de cada fruta. También, se realiza una comparación de estos parámetros con los determinados en otros estudios realizados en frutas frescas y deshidratadas por diversos autores a partir una investigación bibliográfica.

##### 4.2.1. Parámetros de color

A continuación, se exponen los resultados obtenidos tras medir los parámetros de color en los cuatro tipos de frutas. Como se muestra en la Tabla 9, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre cada uno de los parámetros de color medidos ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ )

mediante el sistema CIELAB en las cuatro frutas seleccionadas. El color puede ser un parámetro de calidad que indicar cambios durante el proceso de deshidratación y varía en función del tipo de secado llevado a cabo (Jiang *et al.*, 2013).

**Tabla 9. Valores medios de los parámetros de color L\*, a\*, b\*, determinados mediante el sistema CIELAB obtenidos en las muestras de fruta deshidratada seleccionada: higo (H), coco(C), plátano (P), arándano (A)**

FRUTA	L*	a*	b*
	ANOVA		
	***	***	***
	Tukey Test		
H	39,05 ± 3,36c	10,91±1,00b	24,27 ±3,14b
C	83,85 ± 6,64a	0,17±0,91d	9,05± 2,77c
P	76,03± 3,31b	4,04± 0,48c	27,17±1,47a
A	22,76±2,43d	14,06±2,72a	5,78±1,81d

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras (P<0,05) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

El parámetro a\* de la muestra de coco presentó valores significativamente menores con respecto al resto de frutas.

Por otro lado, se observó un grado de luminosidad (L\*) significativamente elevado en las muestras de coco y plátano, más cercanos a valores de 100 como era de esperar para este tipo de muestras, estando estadísticamente más alejados de 100 en higo y arándano, ya que son frutas que, en general, presentan menor claridad.

#### 4.2.2. Ácidos orgánicos

En la Tabla 10 se muestran los ácidos orgánicos identificados para los cuatro tipos de frutas deshidratadas. Estos fueron dos tipos de ácidos comúnmente presentes en las frutas, el cítrico y málico. Como se observa, el contenido medio de ácidos orgánicos (cítrico y málico) presentaron diferencias significativas (p<0,001) entre los diferentes tipos de frutas deshidratadas.

**Tabla 10. Contenido medio de ácidos orgánicos totales obtenidos con HPLC en las muestras de fruta deshidratada seleccionada: higo (H), coco (C), plátano (P), arándano (A).**

FRUTA	Cítrico	Málico
	g/100g	
	ANOVA	
	***	***
Tukey Test		
H	0,38±0,08c	2,13±0,43a
C	0,35±0,06c	0,51±0,13b
P	0,56±0,08b	0,00±0,00c
A	0,80±0,12a	2,16±0,24a

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras (P<0,05) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

El contenido de ácido cítrico es estadísticamente similar en higo y coco. El arándano rojo deshidratado mostró un contenido estadísticamente superior respecto al resto.

Por otra parte, el contenido de ácido málico presentó concentraciones estadísticamente similares entre higo y arándano, siendo estos valores de concentración cuatro veces mayor con respecto a la concentración de ácido málico en coco.

#### 4.2.3. Azúcares

En la Tabla 11 se muestran las azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) extraídos de las diferentes frutas analizadas. Podemos ver que se encontraron diferencias significativas (p<0,001) entre todos los tipos de fruta.

**Tabla 11. Contenido medio de azúcares totales obtenidos con HPLC en las muestras de fruta deshidratada seleccionada: higo(H), coco (C), plátano (P), arándano (A)**

FRUTA	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
	g/100g		
	ANOVA		
	***	***	***
Tukey Test			
H	5,70±0,65c	31,93±5,55b	32,34±2,84a
C	6,86±1,53bc	6,87±0,81c	3,18±0,22b
P	16,55±2,19a	7,19±0,98c	2,61±0,15b
A	8,29±2,32b	38,83±3,54a	34,30±3,10a

Valor medio ± desviación estándar

El contenido de sacarosa presente en cada tipo de fruta mostró valores estadísticamente similares entre higo y coco y entre coco y arándano. Mientras que la concentración de sacarosa en plátano duplicó el valor de los anteriores.

Así mismo, se puede destacar un contenido de glucosa y fructosa estadísticamente superior en arándano y concentraciones menores de estos azúcares en coco y plátano que se asemejan entre sí como nos muestra la prueba de Tukey.

#### 4.2.4. Actividad antioxidante y fenoles totales

En la tabla siguiente, se muestran los resultados obtenidos en las diferentes frutas de contenido de antioxidantes y fenoles totales tras medir la absorbancia de cada muestra utilizando diferentes técnicas de determinación de capacidad antioxidante. En general, se observaron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en las diferentes técnicas utilizadas para la determinación del contenido de antioxidantes de las 4 frutas deshidratadas (ABTS, DPPH, FRAP) y entre las diferentes frutas dentro de cada técnica.

**Tabla 12. Contenido medio de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) medidos en las diferentes muestras: higo (H), coco (C), plátano (P), arándano (A)**

FRUTA	ABTS	DPPH	FRAP	TPC
	mmol Trolox/g			mg GAE/100g
	ANOVA			
	***	***	***	***
	Tukey Test			
<b>H</b>	2,20±0,65bc	5,82±2,42c	4,06±0,48b	219,50±49,15b
<b>C</b>	1,29±0,54c	21,71±1,90a	0,70±0,63c	51,32±41,81d
<b>P</b>	2,82±0,33b	20,75±0,99a	3,25±0,47bc	151,64±15,58c
<b>A</b>	10,53±1,74a	18,21±2,25b	14,69±4,11a	627,00±49,26a

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

Con respecto a los valores medios obtenidos con ABTS para cada tipo de fruta deshidratada analizada, se puede observar que el arándano destaca con respecto al resto de frutas, puesto que presentó un contenido de antioxidantes significativamente superior.

Dentro del DPPH, las frutas presentaron una concentración de antioxidantes estadísticamente similar entre sí; sin embargo, cabe destacar que el higo presentó un valor medio de capacidad antioxidante cuatro veces menor con respecto al plátano, coco y arándano.

En cuanto a los valores medios de capacidad antioxidante de cada fruta obtenidos con FRAP, destacando principalmente un valor medio estadísticamente inferior en coco con respecto al resto de las frutas. Mientras que, en arándano, de nuevo, presentó un contenido de antioxidantes estadísticamente superior con respecto a las demás. Siendo, por tanto, el que mostró más capacidad antioxidante con ABTS y FRAP.

Por último, dentro de los resultados obtenidos con TPC para determinar los fenoles totales en higo, coco, plátano y arándano deshidratado, todas en general presentaron elevadas diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), destacando los valores medios de fenoles totales en coco que eran estadísticamente menores y siendo superiores con diferencia en arándano, puesto que el arándano rojo es una fruta con un elevado contenido de compuestos fenólicos (Garrido, 2014).

#### 4.2.5. Actividad de agua

La aw es una propiedad físico-química directamente relacionada con el deterioro de los alimentos. Es importante destacar que, los tratamientos de deshidratación son métodos de conservación muy utilizados para reducir el contenido de aw y así dar como resultado alimentos más estables durante su vida útil. Puesto que los alimentos con aw elevadas presentan mayores velocidades en sus reacciones de deterioro y por tanto son más susceptibles a la pérdida de nutrientes y al crecimiento de diversos microorganismos. Sin embargo, valores de aw por debajo de 0,6 reduce este deterioro (Irigoytia *et al.*, 2018). Tras el análisis de aw de las muestras deshidratadas, se obtuvieron los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 13. Valores de actividad de agua (aw) en las diferentes marcas de las cuatro muestras (H1, H2, H3), coco (C1, C2, C3), plátano (P1, P2, P3) y arándano (A1, A2, A3)**

<b>Fruta</b>	<b>aw</b>
H1	0,689
H2	0,675
H3	0,659
C1	0,569
C2	0,444
C3	0,448
P1	0,491
P2	0,436
P3	0,511
A1	0,482
A2	0,568
A3	0,527

Con respecto a los valores de actividad de agua (aw) medidos en cada una de las marcas de las cuatro frutas deshidratadas seleccionadas, se puede observar que los valores obtenidos de cada marca dentro de cada una de las frutas no presentaron grandes diferencias entre sí y en todos los casos los valores de aw son bajos al compararlos con la aw de algunas frutas frescas (Tabla 1) ya que se trata de productos deshidratados a los que se les ha eliminado el agua. Siendo el higo deshidratado la fruta que tiene un valor de aw más elevado (entre 0,65 y 0,69: superiores a 0,60) con respecto al resto de frutas deshidratadas analizadas, por lo que estas presentan mayor riesgo de deterioro químico y microbiológico. A mayor actividad de agua, hay una necesidad de incorporar aditivos como sulfitos, ácido ascórbico, azúcar.

En la lista de ingredientes de las marcas de fruta analizadas (Tabla 7) se puede ver que a los que se les incorporó alguno de estos aditivos como ingrediente, son el plátano y arándano rojo, a las 3 marcas de ambas frutas.

En la tabla siguiente se muestra un estudio comparativo de los valores de aw obtenidos de la literatura.

**Tabla 14. Valores de aw de higo, coco, plátano y arándano deshidratados analizados en la literatura**

Fruta	Referencia	Deshidratación	Aw
Higo	Palza (2008)	Osmótica	-
	Piga <i>et al.</i> (2004)	Aire caliente	0,61
	Kant (2012)	Ósmosis	0,606
Coco	Chantaro <i>et al.</i> (2016)	Osmótica	0,65
	Megías-Pérez (2010)	liofilización	0,49
	Megías-Pérez (2010)	Convectiva	0,56
Plátano	Sánchez (2017)	Osmo-convectiva	0,64
	Sánchez (2017)	Convectiva	0,65
	Leiva (2012)	Osmótica	0,66
	Megías-Pérez (2010)	liofilización	0,51
Arándano	Gamboa <i>et al.</i> (2018)	Osmótica	0,84
	Nemzer <i>et al.</i> (2018)	Liofilización	0,25
	Nemzer <i>et al.</i> (2018)	Convectiva	0,28
	Malgorzata <i>et al.</i> (2019)	Convectiva y vacío por microondas (MVD)	0,48

(-) no hay datos disponibles

En general, los valores de aw obtenidos de la literatura son semejantes a los resultados obtenidos en cada marca de las frutas. Con respecto al plátano, los valores obtenidos son muy cercanos a los que presenta el plátano deshidratado por liofilización obtenido

de la literatura. Por lo que, es posible que el tipo de deshidratación a la que se han sometido al menos dos de las marcas (P1 y P2) podría ser similar a este.

Por otro lado, en el caso del arándano, los valores obtenidos de la literatura son muy diversos con respecto a los obtenidos en este estudio, excepto la marca 1 (A1) que podría presentar una deshidratación por convección y vacío por microondas (MVD) ya que su valor es igual al obtenido en la literatura con este método. Aunque hay muchos factores que intervienen en las características de la fruta tras su secado como el estado de madurez del fruto, variedad utilizada, tipo de secado etc. por lo que resulta difícil de averiguar conociendo solo los datos de aw de las muestras.

### 4.3. Comparación de diferentes marcas comerciales de higo deshidratado

A continuación, se discuten los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros analizados en las tres marcas de higo deshidratado.

#### 4.3.1. Color

Como se puede observar en la Tabla 15, tras realizar el análisis de varianza ANOVA, entre las tres marcas de higo deshidratado aparecieron diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) en el parámetro  $b^*$  (color amarillo-azul).

**Tabla 15. Parámetros de color  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  (CIELAB) obtenidos en las tres marcas comerciales de higo deshidratado**

MARCA	$L^*$	$a^*$	$b^*$
	ANOVA		
	NS	NS	**
	Tukey Test		
H1	37,95±2,58	11,17±0,87	23,28±2,15b
H2	39,78 ±4,31	10,40±1,16	22,75±3,29b
H3	39,43±3,05	11,17±0,83	26,79±2,38a

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

NS (no se presentan diferencias significativas)

La marca comercial 3 de higo (H3) es la que mostró diferencias estadísticamente superiores en el parámetro  $b^*$ . Sin embargo, todas presentaron coordenadas de  $b^*$  con una desviación hacía el amarillo ( $b^* > 0$ ).

Con respecto a la luminosidad ( $L^*$ ), las 3 marcas de higo deshidratado presentaron valores alejados de 100 lo que indica que tienen escasa luminosidad como es de esperar

en este tipo de fruta. Por tanto, los resultados de los parámetros de color obtenidos en las 3 marcas de higo deshidratado son estadísticamente uniformes.

En la tabla siguiente se muestran los parámetros de color de otras muestras de higo deshidratado extraídos de diversos artículos que se han comparado con las marcas de higo analizadas en este trabajo.

**Tabla 16. Parámetros de color de muestras de higo deshidratado analizadas en la literatura**

Referencia	Tipo de secado	L*	a*	b*
Oktay <i>et al.</i> (2012)	Aire caliente	67,76	5,52	28,27
Piga <i>et al.</i> (2004)	Aire caliente	39,57	1,99	31,12
Kant (2012)	Ósmosis	47,49	5,08	11,6

Como se observa, los parámetros de color (L\*, a\* y b\*) de las tres marcas de higo analizadas, en general, presentan diferencias con respecto a los valores obtenidos de la literatura. El valor que resulta más próximo a los datos bibliográficos es la coordenada L\* de las 3 marcas de higo puesto que se encuentra más próxima al valor obtenido en el secado por aire caliente realizado por Piga *et al.* (2004).

Mientras que el parámetro b\* de la marca 3 de higo (H3) está más próximo al valor obtenido en el secado por aire caliente de Oktay *et al.*, (2012). Pero en general, los datos de las tres marcas analizadas de higo no coinciden con los extraídos de la literatura, por tanto, el tipo de deshidratación o tratamiento realizado debe haber sido diferente.

#### 4.3.2. Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos identificados por el equipo HPLC en higo deshidratado fueron ácido cítrico y ácido málico respectivamente los cuales se encuentran en concordancia con la literatura. Se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla 17. Contenido de ácidos orgánicos (cítrico y málico) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de higo deshidratado**

MARCA	Cítrico	Málico
	g/100g	
	ANOVA	
	*	NS
Tukey Test		
H1	0,47±0,01a	2,10±0,11
H2	0,33±0,07b	2,20±0,84
H3	0,33±0,03b	2,09±0,06

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras (P<0,05) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

NS (no se presentan diferencias significativas)

Con respecto al contenido de ácidos orgánicos en las tres marcas comerciales de higo mostrados en la tabla, se observó diferencias significativas (p<0,05) únicamente en ácido cítrico. En concreto, la primera marca comercial de higo (H1) presentó una concentración de este ácido estadísticamente superior con respecto a las otras dos marcas analizadas (H2 y H3). Pero en general, el contenido de ácido cítrico y málico entre las diferentes marcas de higo deshidratado son valores estadísticamente uniformes.

Tras realizar una búsqueda bibliográfica sobre el contenido de ácidos orgánicos en higo deshidratado, no se encontraron estudios relevantes al respecto por lo que se ha realizado una comparación de estos compuestos con los analizados en higo fresco en diversos estudios como se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 18. Contenido de ácidos orgánicos de muestras de higo fresco analizadas en la literatura**

Referencia	Cítrico	Málico
g/100g		
Melgarejo (1999)	3,02	0,97
Chiriotti <i>et al.</i> (2008)	0,28	0,22
Chiriotti <i>et al.</i> (2008)	0,40	0,19

Se puede observar en la Tabla 18, que el contenido de ambos tipos de ácidos presenta una gran diversidad con respecto a los valores analizados en este trabajo que se encuentran en concentración superior con respecto a la fruta fresca, siendo más próximo el segundo valor de ácido cítrico analizado por Chiriotti *et al.* (2008) con

respecto a la marca 1 (H1). Al compararlos entre sí, también se observan grandes variaciones a pesar de tratarse de higo fresco sin ningún tratamiento en todos los casos. Esta gran diversidad puede ser debida a la variedad de higo analizada en cada caso, su estado de madurez o al tipo de método utilizado para la medición de estos compuestos.

### 4.3.3. Azúcares

Como se observa en el contenido de azúcar (sacarosa, glucosa y fructosa) de las 3 marcas comerciales de higo deshidratado (Tabla 19) obtenidos a partir de HPLC, solo se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en fructosa.

**Tabla 19. Contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de higo deshidratado**

MARCA	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
	g/100g		
	ANOVA		
	NS	NS	*
Tukey Test			
H1	5,51±0,69	30,38±1,19	29,08±2,04b
H2	5,78±1,05	30,68±10,17	34,68±1,61a
H3	5,81±0,20	34,74±0,78	33,25±0,34a

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

NS (no se presentan diferencias significativas)

La marca 1 de higo (H1) es la que presentó estadísticamente menor concentración de fructosa con respecto a las marcas 2 y 3 (H2 y H3) que contenían valores similares de este azúcar.

En cuanto a los demás azúcares presentes en las diferentes marcas de higo (sacarosa y glucosa), se encontró en una concentración estadísticamente uniforme en las tres marcas de higo deshidratado, por lo que no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre ellas.

Por otro lado, con respecto al contenido de azúcares también se ha realizado un estudio bibliográfico para comparar el contenido de estos de higo fresco con respecto a los contenidos obtenidos en cada una de las 3 marcas analizadas.

**Tabla 20. Contenido de azúcares de muestras de higo fresco analizados en la literatura**

Referencia	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
	<b>g/100g</b>		
Palmeira et al. (2019)	2,98	15,70	13,16
Melgarejo (1999)	0,00	3,17	3,12
Chiriotti et al. (2008)	-	9,80	8,12
Chiriotti et al. (2008)	-	10,93	10,01

(-) no hay datos disponibles

Con estos datos encontrados en la literatura se puede comprobar que el contenido de glucosa y fructosa se encuentra en menor concentración en el higo fresco en todos los casos con respecto a las 3 marcas de higo deshidratado estudiadas. Debido a que durante el proceso de deshidratación se produce pérdida de humedad de la fruta y aumenta la concentración de los sólidos (Zapata y Castro, 1999).

En cuanto a la sacarosa, no se encontraron datos suficientes en la literatura que permitieran compararlos de forma eficiente con los datos analizados en este trabajo.

#### 4.3.4. Actividad antioxidante y fenoles totales

En la Tabla 21 se muestran los resultados obtenidos en las muestras de higo con respecto a su actividad antioxidante y contenido de fenoles totales. se puede observar que hubo diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) entre las diferentes marcas de higo deshidratado en la determinación de antioxidantes con ABTS y DPPH y en el contenido de polifenoles totales (TPC). Sin embargo, no se dieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre marcas en FRAP presentando concentraciones similares de antioxidantes entre las tres marcas analizadas (H1, H2, H3).

**Tabla 21. Contenido de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) en las tres marcas comerciales de higo deshidratado**

MARCA	ABTS	DPPH	FRAP	TPC
	mmol Trolox/g			mg GAE/100g
	ANOVA			
	***	***	NS	***
	Tukey Test			
<b>H1</b>	3,04±0,20a	4,44±0,06b	3,74±0,08	278,54±15, 57a
<b>H2</b>	1,85±0,09b	4,07±0,18b	4,21±0,45	169,22±15,99c
<b>H3</b>	1,71±0,22b	8,94±1,16a	4,23±0,69	210,74±5,50b

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

NS (no se presentan diferencias significativas)

Cabe destacar el contenido de antioxidantes con DPPH de la marca 3 de higo deshidratado (H3) duplicó el valor de las otras dos marcas (H1 y H2). Esto puede indicar que el tratamiento de deshidratación de las marcas 1 y 2 pudieron ser más agresivos o que el secado se realizó durante un periodo de tiempo más prolongado pudiendo producir más pérdida de antioxidantes (Mascheroni, 2014).

Por otro lado, en cuanto al contenido de fenoles totales (TPC) se observaron diferencias estadísticamente superiores entre las tres marcas de higo, destacando el alto contenido de estos en la marca 1 de higo (H1) con respecto a las otras marcas. Por lo que, el método de secado empleado en esta marca pudo haber permitido una mayor conservación de los compuestos fenólicos de la fruta.

En la Tabla 22 se expone el contenido de fenoles totales en de higo deshidratado analizados en la literatura. Este se ha comparado con el contenido de fenoles totales de las marcas de higo analizadas y se comprueba que varían en función del tipo de secado que se realice. Sin embargo, se encuentran dentro del rango de los valores obtenidos en las 3 marcas (entre 169,22 -278,54 mg GAE/100g).

Con respecto a la capacidad antioxidante (ABTS, DPPH y FRAP) no se han encontrado estudios relevantes que analicen estos parámetros en higo deshidratado y/o fresco con la metodología utilizada en este Trabajo Fin de Grado para poder comparar con las 3 marcas comerciales analizadas.

**Tabla 22 . Contenido de fenoles totales en muestras de higo deshidratado analizadas en la literatura**

Referencia	Tipo de secado	TPC (mg GAE/100g)
Arvaniti <i>et al.</i> (2019)	Secado al sol	259,61
Arvaniti <i>et al.</i> (2019)	Secado con horno	272,54
Molinas (2019)	Secado con horno	236,00

#### 4.4. Comparación de diferentes marcas comerciales de coco deshidratado

A continuación, se discuten los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros analizados en las tres marcas de coco deshidratado.

**4.4.1. Color**

Como se puede observar en la tabla siguiente, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre todos los parámetros de color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) de las diferentes marcas de coco deshidratado. Eso indica que las tres marcas comerciales de coco presentaron colores estadísticamente muy variados o poco uniformes entre sí.

**Tabla 23. Parámetros de color  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  (CIELAB) obtenidos en las tres marcas comerciales de coco deshidratado**

MARCA	$L^*$	$a^*$	$b^*$
	ANOVA		
	***	***	***
	Tukey Test		
<b>C1</b>	84,56±5,39b	-0,02±0,16b	12,60±1,39a
<b>C2</b>	76,73±2,81c	1,32±0,29a	7,80±0,97b
<b>C3</b>	90,26±1,60a	-0,79±0,13c	6,75±0,41b

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

Cabe destacar que en el parámetro  $a^*$  (colores rojo-verde), la segunda marca de coco (C2) mostró un color estadísticamente más rojizo ( $a^* > 0$ ) con respecto a la marca 3 de coco (C3).

Los parámetros de luminosidad  $L^*$  eran valores estadísticamente cercanos a 100, por la presencia de alta luminosidad como se espera de este tipo de muestras.

Por último, es destacable que la primera marca de coco (C1) presentó un valor estadístico casi el doble en el parámetro  $b^*$  (color amarillo-azul) con respecto a la marca 2 y 3 (C2 y C3), presentando, por tanto, colores significativamente más amarillentos ( $b^* > 0$ ) que las otras dos marcas.

Tras realizar un estudio bibliográfico de los parámetros de color en coco deshidratado se encontró que las coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  de las muestras de coco estudiadas estaban próximas a los valores obtenidos de la literatura como se puede ver en la Tabla 24. Además, el tipo de secado principal que se ha encontrado en otros estudios bibliográficos es el secado por ósmosis. Por tanto, el tipo de deshidratación realizada a las muestras estudiadas pudo haber sido similar a las obtenidas de los estudios bibliográficos (deshidratación osmótica) pudiendo haberse utilizado diferentes concentraciones de solución de azúcar o jarabe en el proceso osmótico y/o diferentes temperaturas en cada tratamiento. Aunque no se puede conocer con seguridad puesto que en el proceso de secado también intervienen otros factores como el estado de madurez de la fruta o la variedad utilizada, entre otros.

**Tabla 24. Parámetros de color de muestras de coco deshidratado analizadas en la literatura**

Referencia	Tipo de secado	L*	a*	b*
Chantaro <i>et al.</i> (2016)	Ósmosis	78,60	2,71	15,74
Pravitha <i>et al.</i> (2021)	Ósmosis	78,40	-2,70	5,79
Animesh <i>et al.</i> (2020)	Ósmosis	75,29	1,53	8,08
Jariyawaranugoon (2018)	Ósmosis	81,16	-1,67	8,64

#### 4.4.2. Ácidos orgánicos

En relación con el contenido de ácidos orgánicos en las muestras de coco, Se observaron diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) de los valores de ácido cítrico y málico entre las tres marcas comerciales de coco analizadas.

**Tabla 25. Contenido de ácidos orgánicos (cítrico y málico) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de coco deshidratado**

MARCA	Cítrico	Málico
	g/100g	
	ANOVA	
	**	**
	Tukey Test	
C1	0,28±0,03b	0,62±0,08a
C2	0,41±0,01a	0,36±0,02b
C3	0,37±0,03a	0,54±0,05a

Valor medio  $\pm$  desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

La marca 1 de coco (C1) es la que más destacó con una concentración de ácido cítrico estadísticamente menor y un contenido de ácido málico estadísticamente superior en comparación con las muestras de la marca 2 y 3 (C2 y C3) que presentaron un contenido más equilibrado de ambos tipos de ácidos orgánicos.

Para comparar los ácidos orgánicos obtenidos en las tres marcas, se han encontrado dos estudios relevantes en la literatura de ácidos orgánicos en coco fresco. La concentración de ácido cítrico se encuentra muy alejada de los valores analizados en las 3 marcas, sin embargo, el valor de ácido málico en coco fresco por Santos *et al.* (2014) se encuentra más próximo a los analizados en este trabajo, principalmente a la marca 2 de coco (C2).

**Tabla 26. Contenido de ácidos orgánicos de muestras de coco fresco analizadas en la literatura**

Referencia	Cítrico	Málico
g/100g		
Santoso <i>et al.</i> (1995)	0,062	0,74
Santos <i>et al.</i> (2014)	-	0,30

#### 4.4.3. Azúcares

En coco deshidratado, no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) de glucosa entre las marcas comerciales. Sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el contenido de sacarosa y fructosa entre las diferentes marcas comerciales.

**Tabla 27. Contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de coco deshidratado**

MARCA	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
	g/100g		
	ANOVA		
	**	NS	*
Tukey Test			
C1	5,12±0,81b	6,69±1,25	3,29±0,14ab
C2	7,08±0,21a	7,35±0,36	2,94±0,02b
C3	8,37±0,78a	6,57±0,61	3,32±0,20a

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

NS (no se presentan diferencias significativas)

La marca 3 de coco (C3) la que presentó una concentración estadísticamente superior de estos con respecto a las marcas 1 y 2 (C1 y C2).

Por otro lado, se puede observar un contenido de sacarosa estadísticamente menor en la marca 1 (C1) con respecto a las otras marcas (C2 y C3).

Por otro lado, en la comparación de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) de las 3 marcas de coco deshidratado analizadas con la concentración de estos en coco fresco extraídos de la literatura (Tabla 28), se puede establecer que las concentraciones de glucosa y fructosa en fruta fresca se encuentran muy alejadas de los valores obtenidos en coco deshidratado, mientras que la concentración de sacarosa de coco fresco se encuentra más próxima al valor obtenido de la marca 1 de coco (C1).

**Tabla 28. Contenido de azúcares de muestras de coco fresco analizadas en la literatura**

Coco fresco			
Referencia	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
g/100g			
Santoso <i>et al.</i> (1995)	4,77	0,24	0,46

#### 4.4.4. Actividad antioxidante y fenoles totales

Se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al comparar las tres marcas de coco deshidratado en el contenido de antioxidantes obtenido a partir de ABTS, DPPH Y FRAP, así como en el contenido de fenoles totales (TPC) (Tabla 29).

**Tabla 29. Contenido de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) en coco deshidratado**

MARCA	ABTS	DPPH	FRAP	TPC
	mmol Trolox/g			mg GAE/100g
ANOVA				
	***	***	**	***
Tukey Test				
C1	0,85±0,02c	19,25±0,02b	0,09±0,00b	13,05±0,73c
C2	2,00±0,11a	23,21±0,29a	1,46±0,40a	105,33±2, 81a
C3	1,03±0,04b	22,68±0,61a	0,54±0,05b	35,56±6,14b

Valor medio ± desviación estándar. El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

Destacó principalmente, el contenido de antioxidantes de la marca 2 (C2) obtenido a partir de ABTS y FRAP que resultó estadísticamente superior con respecto a las otras marcas (C1 y C3). Sin embargo, se observó un contenido significativamente inferior de FRAP en la marca 1 de coco (C1) en comparación con la marca C2 y C3.

El contenido de polifenoles totales (TPC), en cambio, se encontró en una concentración significativamente elevada en la segunda marca de coco deshidratado (C2) si se compara con la marca C1 y C3. Por lo que, en esta marca el la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles totales presentó una concentración estadísticamente uniforme en cuanto a estos parámetros.

Con respecto al contenido de polifenoles totales (TPC) de coco deshidratado obtenidas en la literatura, en la Tabla 30 se observa que los valores se encuentran muy alejados de los obtenidos en el análisis de las 3 marcas de coco siendo estos valores potencialmente superiores.

En cuanto al contenido de antioxidantes por el método ABTS, DPPH y FRAP no se han encontrado estudios relevantes que analicen estos parámetros en coco deshidratado y/o fresco con la metodología utilizada en este Trabajo Fin de Grado por lo que no se ha podido realizar una comparación de la actividad antioxidante con las 3 marcas comerciales analizadas.

**Tabla 30. Contenido de fenoles totales en muestras de coco deshidratado analizadas en la literatura**

Referencia	Tipo de secado	TPC (mg GAE/100g)
Animesh et al. (2020)	Osmótico (55°C, 50°Brix)	2,46±0,03
Sarkar et al. (2020)	Osmótico (55°C, 60°Brix)	3,16±0,01

#### 4.5. Comparación de diferentes marcas comerciales de plátano deshidratado

A continuación, se discuten los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros analizados en las tres marcas de plátano deshidratado.

##### 4.5.1. Color

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en los parámetros de color (L\*, a\* y b\*) de las 3 marcas de plátano analizadas. Como se muestra en la tabla, no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los parámetros de las diferentes marcas comerciales de plátano deshidratado.

**Tabla 31. Parámetros de color L\*, a\*, b\* (CIELAB) obtenidos en las tres marcas comerciales de plátano deshidratado**

MARCA	L*	a*	b*
	ANOVA		
	NS	NS	NS
	Tukey Test		
P1	75,78±3,99	4,15±0,39	27,38±1,61
P2	76,93±2,87	3,85±0,51	27,84±1,08
P3	75,37±3,17	4,14±0,52	26,29±1,36

Valor medio ± desviación estándar

NS (no hay diferencias significativas)

Puesto que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre marcas, todas ellas presentaban un color muy uniforme y esto puede indicar que el tipo de tratamiento de deshidratación realizado en todas estas marcas ha sido homogéneo.

Además, en las diferentes marcas de plátano los valores de luminosidad (L\*) fueron estadísticamente cercanos a 100 como se esperaba que fuese en este tipo de muestra.

Por otro lado, la comparación de los parámetros de color de las muestras de plátano analizadas en este trabajo con las obtenidas en la literatura se muestran a continuación:

**Tabla 32. Parámetros de color de muestras de plátano deshidratado analizadas en la literatura.**

Referencia	Tipo de secado	L*	a*	b*
Jiang <i>et al.</i> (2014)	Al vacío por microondas	58,41	2,29	17,73
Sánchez (2017)	Osmo-convectivo	71,20	58,11	92,53
Sin Ying <i>et al.</i> (2018)	Microondas (100W)	31,04	9,48	15,74
Jiang <i>et al.</i> (2014)	Liofilización	67,09	1,09	22,43

Como se puede ver en la tabla, los valores de los parámetros L\*, a\* y b\* son muy variados entre cada tipo de secado realizado en plátano deshidratado y con respecto a los valores de las muestras de plátano estudiadas estos se encuentran muy alejados de los obtenidos en la literatura. Puede ser debido a varios factores como la variedad de plátano utilizada, el estado de madurez, tipo de deshidratación realizada, entre otros, pero no se puede conocer con seguridad con los datos adquiridos.

#### 4.5.2. Ácidos orgánicos

Como se observa en la tabla siguiente, no hubo diferencias significativas (P>0,05) de ácido cítrico entre las marcas comerciales de plátano (P1, P2 y P3).

**Tabla 33. Contenido de ácidos orgánicos (cítrico y málico) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales en plátano deshidratado**

MARCA	Cítrico	Málico
	g/100g	
	ANOVA	
	NS	-
	Tukey Test	
P1	0,59±0,01	0,00±0,00
P2	0,50±0,04	0,00±0,00
P3	0,59±0,13	0,00±0,00

Valor medio ± desviación estándar

NS (no hay diferencias significativas)

Puesto que no se encontró diferencias estadísticamente significativas de ácido cítrico, las concentraciones de este ácido cítrico entre cada marca presentaron una concentración uniforme. Por otro lado, como se observa en la tabla, no se encontró presencia de ácido málico en ninguna de las tres marcas comerciales de plátano analizadas.

Comparando las concentraciones de ácido cítrico analizadas con las obtenidas del plátano fresco a partir del estudio bibliográfico se observan concentraciones menores de este ácido en la fruta fresca.

En cuanto al ácido málico, no se puede realizar una comparación clara de su concentración puesto que este ácido no fue detectado durante el análisis de azúcares por el equipo HPLC.

**Tabla 34. Contenido de ácidos orgánicos de muestras de plátano fresco analizadas en la literatura**

Referencia	Cítrico	Málico
	<b>g/100g</b>	
Vermeir <i>et al.</i> (2009)	0,26	0,32
Vermeir <i>et al.</i> (2009)	0,27	0,29
Maduwanthi y Marapana (2019)	0,34	0,54

#### 4.5.3. Azúcares

Observando la Tabla 35 se puede ver que no hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en sacarosa, glucosa y fructosa entre las tres marcas comerciales de plátano deshidratado (P1, P2 y P3) .

**Tabla 35. Contenido de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de plátano deshidratado**

MARCA	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
	<b>g/100g</b>		
	<b>ANOVA</b>		
	NS	NS	NS
	<b>Tukey Test</b>		
<b>P1</b>	16,92±2,02	6,88±0,32	2,67±0,11
<b>P2</b>	17,24±0,81	6,86±0,25	2,59±0,04
<b>P3</b>	15,50±3,44	7,83±1,66	2,58±0,26

Valor medio ± desviación estándar  
NS (no hay diferencias significativas)

La sacarosa fue el azúcar presente que se encontró en una concentración estadísticamente superior en comparación con la glucosa y fructosa, pero, en general, todas las muestras de las diferentes marcas presentaron una concentración estadísticamente uniforme en el contenido de azúcares en su composición.

En la comparación de las concentraciones de sacarosa y glucosa en las 3 marcas comerciales de plátano deshidratado son más elevadas que las de plátano fresco encontradas en la literatura, aunque no se presentan grandes diferencias. Puesto que, el contenido de carbohidratos simples en plátano maduro fresco es notablemente mayor que el de otras frutas frescas (Megías-Pérez *et al*).

Sin embargo, en el caso de la sacarosa, su concentración estadísticamente superior en las 3 marcas de fruta seca se debió a que se les añadió azúcar (sacarosa) en su composición como se puede ver en la Tabla 7 de etiquetado.

Por último, el contenido de fructosa en las 3 marcas de plátano deshidratado no presenta a penas variaciones con respecto a la fruta fresca.

Visualizando la última referencia de la Tabla 36 encontrada sobre la cantidad de azúcares en plátano fresco, esta se encuentra en proporciones muy diferentes al resto de valores en sacarosa, glucosa y fructosa.

**Tabla 36. Contenido de azúcares de muestras de plátano fresco analizadas en la literatura**

Referencia	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
	g/100g		
Torija <i>et al.</i> (1998)	8,26	1,75	1,67
Vermeir <i>et al.</i> (2009)	11,06	1,86	2,06
Vermeir <i>et al.</i> (2009)	11,22	2,31	2,47
Maduwanthi y Marapana (2019)	1,11	7,37	7,72

#### 4.5.4. Actividad antioxidante y fenoles totales

Como se puede observar en la tabla siguiente, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre las diferentes marcas de plátano deshidratado en cuanto al contenido de antioxidantes (ABTS, DPPH y FRAP). En el contenido de fenoles totales (TPC) si se encontraron diferencias significativas, siendo mínimas.

**Tabla 37. Contenido de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) en las tres marcas comerciales de plátano deshidratado**

MARCA	ABTS	DPPH	FRAP	TPC
	mmol Trolox/g			mg GAE/100g
	ANOVA			
	NS	NS	NS	*
	Tukey Test			
<b>P1</b>	2,58±0,05	20,72±0,84	2,76±0,32	145,54±9,89
<b>P2</b>	3,06±0,20	20,14±0,43	3,44±0,15	141,31±13,01
<b>P3</b>	2,82±0,48	21,38±1,37	3,55±0,47	168,07±9,13

Valor medio ± desviación estándar

NS (no se presentan diferencias significativas)

Por tanto, las tres marcas de plátano se mostraron uniformes estadísticamente en cuanto a su capacidad antioxidante.

En cuanto al contenido fenólico (TPC) puede observarse que se encontró una concentración estadísticamente superior en la marca 3 (P3) aunque, en general, las concentraciones de fenoles totales fueron uniformes estadísticamente entre las muestras de plátano deshidratado.

Por otro lado, se encontró un único estudio en el que se analizó el contenido de fenoles totales (TPC) en plátano deshidratado mediante simulación de secado al sol (Tabla 38) y se puede observar que el valor se encuentra muy alejado del contenido de fenoles obtenido en las 3 marcas de plátano analizadas en este trabajo.

En cuanto al contenido de antioxidantes por el método ABTS, DPPH y FRAP no se han encontrado estudios relevantes que analicen estos parámetros en plátano deshidratado y/o fresco con la metodología utilizada en este Trabajo Fin de Grado por lo que no se ha podido realizar una comparación de la actividad antioxidante con las 3 marcas comerciales analizadas.

**Tabla 38. Contenido de fenoles totales en muestras de plátano deshidratado analizadas en la literatura**

Referencia	Tipo de secado	TPC (mg GAE/100g)
Cartuche (2015)	Simulación de secado al sol (60°C)	7,2

#### 4.6. Comparación de diferentes marcas comerciales de arándano deshidratado

A continuación, se discuten los resultados obtenidos en el análisis de los parámetros analizados en las tres marcas de arándano deshidratado.

##### 4.6.1. Color

Como se puede ver en la tabla siguiente, en las tres marcas de arándano deshidratado solo se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) entre las coordenadas  $L^*$  y  $a^*$ .

**Tabla 39. Parámetros de color  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  (CIELAB) obtenidos en las tres marcas comerciales de arándano deshidratado**

MARCA	$L^*$	$a^*$	$b^*$
	ANOVA		
	***	***	NS
	Tukey Test		
<b>A1</b>	23,28±2,32a	15,35±2,43a	6,10±2,44
<b>A2</b>	24,47±1,10a	15,55±1,92a	6,40±1,55
<b>A3</b>	20,52±1,81b	11,28±1,16b	4,84±0,88

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

NS (no hay diferencia significativa)

La marca 3 de arándano (A3) la que presentó valores estadísticamente inferiores de  $L^*$  (luminosidad),  $a^*$  (color rojo-verde) y  $b^*$  (color amarillo-azul) con respecto a las otras dos marcas comerciales de arándano (A1 y A2).

Por tanto, las muestras de las marcas de arándano 1 y 2 (A1 y A2) se mostraron estadísticamente más homogéneas entre sí en cuanto al color que presentaron en comparación con la marca comercial 3 (A3).

En la siguiente tabla se realiza una comparación de los parámetros de color de las tres marcas de arándano analizadas con los encontradas en la bibliografía.

**Tabla 40. Parámetros de color de muestras de arándano deshidratado analizadas en la literatura**

Referencia	Tipo de secado	L*	a*	b*
Nemzer <i>et al.</i> (2018)	Liofilización	41,61	40,28	13,34
Nemzer <i>et al.</i> (2018)	Aire caliente	26,66	18,51	7,91
Wray <i>et al.</i> (2015)	Deshidratación osmótica por microondas	29,4	34,3	8,1
Malgorzata <i>et al.</i> (2019)	convección y vacío por microondas	25,0	15,3	3,5

Como se observa, existen diferencias entre los parámetros de color (L\*, a\* y b\*) obtenidos por los diferentes tipos de secado realizados en diferentes estudios. Al comparar estos valores con los obtenidos en las 3 marcas comerciales de arándano deshidratado estudiadas se puede ver que los valores de las tres marcas son menores que los obtenidos de la literatura, siendo más similares a los obtenidos por convección y vacío por microondas (MVD) como se muestra en la tabla. Por tanto, el tipo de tratamiento de secado al que se ha podido someter las tres marcas de arándano analizadas pudo haber sido similar a este, aunque no se puede saber con certeza ya que estos valores pueden variar en función de otros factores como el tipo de arándano, su estado de madurez etc.

#### 4.6.2. Ácidos orgánicos

Con respecto a las concentraciones de ácidos orgánicos en frutas deshidratadas, no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en cuanto al contenido de ácidos orgánicos medidos en cada marca de arándano deshidratado.

**Tabla 41. Contenido de ácidos orgánicos (cítrico y málico) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de arándano deshidratado**

MARCA	Cítrico	Málico
	g/100g	
	ANOVA	
	NS	NS
Tukey Test		
A1	0,78±0,08	2,23±0,28
A2	0,89±0,18	2,21±0,12
A3	0,74±0,05	2,03±0,31

Valor medio ± desviación estándar

NS (no hay diferencias significativas)

Las muestras de las 3 marcas comerciales analizadas (A1, AR2 y AR3) presentaron concentraciones estadísticamente uniformes de ácido cítrico y málico. Fue el ácido málico el que se observó en concentraciones estadísticamente superiores en las tres marcas de arándano.

En la comparación de ácidos orgánicos de las 3 marcas comerciales de arándano rojo analizadas con las obtenidas de la literatura de arándano fresco se establece que el contenido de ácido málico es muy bajo en el arándano fresco en comparación con las marcas deshidratadas, puede deberse como se ha explicado anteriormente, a que durante el proceso de deshidratación se produce pérdida de humedad de la fruta y aumenta la concentración de los sólidos (Zapata y Castro, 1999).

Por otro lado, resulta más complicado comparar el contenido de ácido cítrico de las muestras analizadas con los datos obtenidos en la literatura de arándano fresco puesto que presentan grandes variaciones entre los obtenidos de cada autor.

**Tabla 42. Contenido de ácidos orgánicos de muestras de arándano fresco analizadas en la literatura**

Referencia	Cítrico	Málico
g/100g		
Celik <i>et al.</i> (2008)	1,22	0,53
Mikulic-Petkovsek (2012)	1,47	0,07
Hummer <i>et al.</i> (2013)	0,013	0,01
Milivojevic <i>et al.</i> (2013)	0,24	0,042

### 4.6.3. Azúcares

En los resultados de azúcares obtenidos mediante HPLC en las tres marcas comerciales de arándano deshidratado solo se pudieron observar diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) de sacarosa entre las diferentes marcas como se establece en la Tabla 43.

**Tabla 43. Contenido medio de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa) obtenidos con HPLC en las tres marcas comerciales de arándano deshidratado**

MARCA	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
	g/100g		
	ANOVA		
	**	NS	NS
	Tukey Test		
<b>A1</b>	11,12±1,73a	40,27±5,46	36,05±4,60
<b>A2</b>	6,70±0,57b	36,43±2,39	32,41±2,57
<b>A3</b>	7,04±0,24b	39,78±1,24	34,43±0,88

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

NS ( no hay diferencia significativa)

Destacó la marca 1 de arándano (A1) que contenía una concentración de sacarosa estadísticamente superior con respecto a las marcas 2 y 3 (A2 y A3).

Con respecto a la glucosa y fructosa en las 3 marcas de arándano deshidratado, todas ellas presentaron concentraciones uniformes de ambos azúcares siendo estadísticamente mayor el contenido de estos en los tres tipos de arándanos que el contenido de sacarosa.

Por otro lado, tras el estudio de la literatura se obtuvieron 3 artículos de arándano fresco (Tabla 44) para poder establecer su correlación con las 3 marcas de esta fruta analizadas y se establece que los tipos de azúcares presentes de manera natural en arándano fresco (sacarosa, glucosa y fructosa) se encuentran muy alejados de las muestras analizadas.

**Tabla 44. Contenido de azúcares de muestras de arándano fresco analizadas en la literatura**

Referencia	Sacarosa	Glucosa	Fructosa
	g/100g		
Mikulic-Petkovsek (2012)	0,65	5,5	5,37
Hummer <i>et al.</i> (2013)	0,00	0,04	0,012
Milivojevic <i>et al.</i> (2013)	0,41	5,59	8,27
Gibson <i>et al.</i> (2013)	0,00	0,013	0,013

Uno de los motivos por los que la fruta deshidratada se diferencia de la fresca es por un incremento en la concentración de azúcares que se produce (Pointing, 1973). Además, observando la Tabla 7 en la que se muestran los ingredientes de las 3 marcas de arándano extraídos del etiquetado, se afirma una adicción de azúcar (sacarosa) como ingrediente durante su elaboración.

#### 4.6.4. Actividad antioxidante y fenoles totales

Como se observa en la Tabla 45 que se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las tres marcas comerciales de arándano deshidratado en cuanto al contenido de actividad antioxidante (ABTS, DPPH, FRAP) y en cuanto al contenido de fenoles totales (TPC) según el análisis estadístico realizado para la comparación de las muestras.

**Tabla 45. Contenido de antioxidantes (ABTS, DPPH, FRAP) y fenoles totales (TPC) en las tres marcas comerciales de arándano deshidratado**

MARCA	ABTS	DPPH	FRAP	TPC
	mmol Trolox/g			mg GAE/100g
	ANOVA			
	***	**	***	**
	Tukey Test			
A1	10,36±0,44b	19,34±1,57a	11,99±0,91b	633,50±10,90a
A2	8,67±0,52c	19,82±0,71a	12,03±0,92b	571,19±30,69b
A3	12,57±0,40a	15,48±0,53b	20,04±1,22a	676,30±16,28a

Valor medio ± desviación estándar

El valor medio con diferentes letras en la misma columna indica diferencias significativas entre muestras ( $P < 0,05$ ) según la prueba de Tukey de diferencia significativa.

Cabe destacar, un contenido estadísticamente elevado de antioxidantes en la marca 3 de arándano (A3) obtenido mediante FRAP puesto que casi duplicó el valor con respecto a las otras dos marcas analizadas.

Por otro lado, la concentración elevada de polifenoles totales en las tres marcas analizadas de arándano desecado puede deberse a que durante el proceso de deshidratación o secado se produce la pérdida de agua contenida en la fruta, por tanto, incrementa el volumen de la materia sólida. En muchos procesos de secado, además, se someten a un proceso térmico, en el cual se ha encontrado que también aumenta el contenido de polifenoles (Anticona *et al.*, 2016).

Tras realizar el estudio bibliográfico del contenido de polifenoles totales (TPC) para comparar las 3 marcas de arándano deshidratado con las obtenidas en la literatura, en

la Tabla 46. se puede observar que los datos que se encuentran dentro del rango de las marcas estudiadas (571,19-676,30 mg GAE/100g) son fundamentalmente los obtenidos en deshidratación osmótica (Gamboa *et al.*,2018) y el primer valor obtenido por Anticona *et al.* (2016). Se observan diferencias en los valores de TPC según el tipo de secado realizado. Por último, el contenido de polifenoles totales en las dos mediciones de arándano fresco analizadas por Pino, (2007) es menor con respecto a la fruta deshidratada.

Finalmente, con respecto al contenido de antioxidantes por el método ABTS, DPPH y FRAP no se han encontrado estudios relevantes que analicen estos parámetros en arándano deshidratado y/o fresco con la metodología utilizada en este Trabajo Fin de Grado por lo que no se ha podido realizar una comparación de la actividad antioxidante con las 3 marcas comerciales analizadas.

**Tabla 46. Contenido de fenoles totales en muestras de arándano deshidratado analizadas en la literatura**

Arándano deshidratado		
Referencia	Tipo de secado	TPC mg GAE/100g
Anticona <i>et al.</i> (2016)	Sin especificar	528,10
Anticona <i>et al.</i> (2016)	Sin especificar	465,30
Malgorzata <i>et al.</i> (2019)	Secado convección y vacío por microondas (MVD)	726,00
Gamboa <i>et al.</i> (2018)	Osmótica	645,94
Arándano fresco		
Referencia		TPC mg GAE/100g
Pino (2007)		302,0
Pino (2007)		332,0

(-) no hay datos

#### 4.7. Resultados gráficos PCA

Se ha realizado un gráfico de Análisis de Componentes Principales (PCA) para determinar de una forma más visual los resultados obtenidos en la comparación de los parámetros de las frutas deshidratadas que presentan diferencias significativas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El gráfico PCA, permite recoger de forma resumida todos los datos analizados en las tres marcas de cada fruta deshidratada y observar la relación entre variables. Además, permite agrupar las muestras en función de su similitud.

Este gráfico está compuesto por dos ejes, el primero representa el primer factor principal (F1) con un 60,34% de varianza y el segundo factor (F2) con un 25,58%. Por tanto, con los dos ejes se consigue explicar un 85,92% de la varianza acumulada.

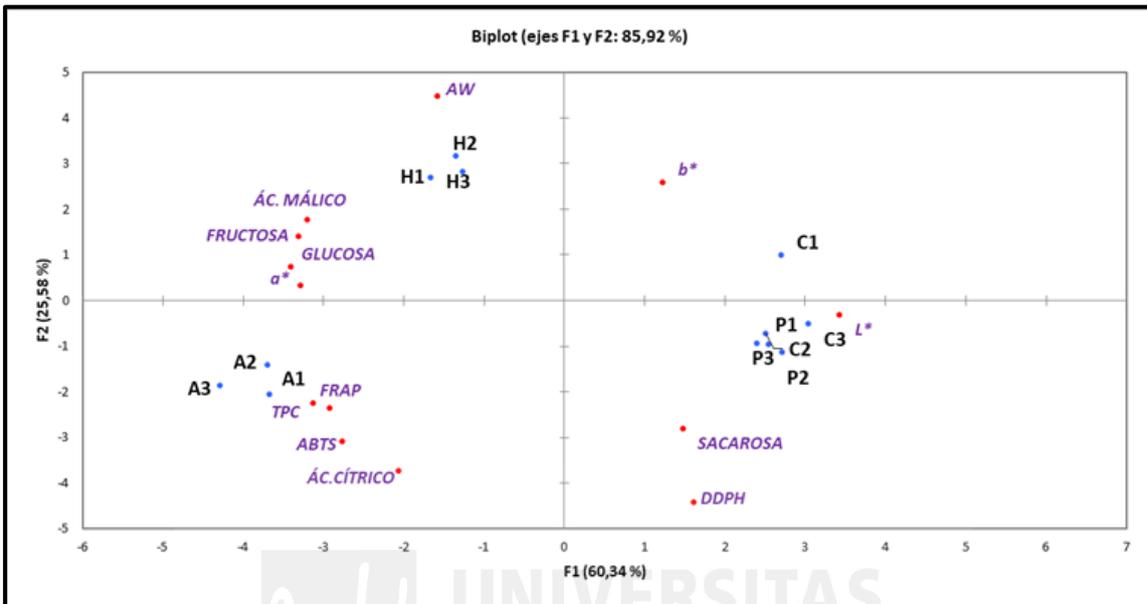


Figura 16. Gráfico de Análisis de Componentes Principales (PCA) de las muestras del estudio

Se puede ver que se encontró una correlación entre los parámetros de coco y plátano medidos. Por separado se encuentran los de higo y arándano, formándose entre las 12 muestras tres grupos bien diferenciados. Los parámetros que están más próximos entre sí hacen referencia a que se encuentran en concentraciones más elevadas en esas marcas de fruta.

En el cuadrante inferior izquierdo se refleja un contenido elevado de ácido cítrico, actividad antioxidante mediante el método ABTS y FRAP y fenoles totales (TPC) en las 3 marcas de arándano rojo (A1, A2 y A3) como era de esperar, al tratarse de una fruta perteneciente al grupo de los frutos rojos.

Por otro lado, destacó como más relevante el parámetro L\* en las 3 marcas de plátano (P1, P2 y PT3) y dos de las marcas de coco (C2 y C3) que presentaron un valor más elevado de este como se ha descrito en el apartado 4.4.1. y 4.5.1. Estos también presentaron un contenido superior en sacarosa y actividad antioxidante mediante el método DPPH.

Finalmente, en el cuadrante superior izquierdo se agrupan las 3 marcas de higo (H1, H2 y H3) que se distinguieron por una elevada concentración de azúcares (Glucosa y

fructosa) y ácido málico. Además, se observó una aw superior con respecto a las demás frutas.

#### 4.8. Análisis sensorial descriptivo

Los gráficos que se muestran a continuación están compuestos por el valor medio que los 10 catadores otorgaron a los atributos sensoriales propuestos de cada fruta. Además, para poder realizar una comparación entre marcas de frutas de cada uno de los atributos se ha realizado el análisis de comparación de medias ANOVA. Los superíndices indicados en cada uno de los atributos del gráfico de araña indican diferencias significativas:  $p < 0,05$  \*,  $p < 0,01$  \*\*,  $p < 0,001$  \*\*\*.

En los atributos en los que no se muestran asteriscos nos da información de que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) con respecto a ese atributo sensorial entre las 3 marcas de fruta en cada caso.

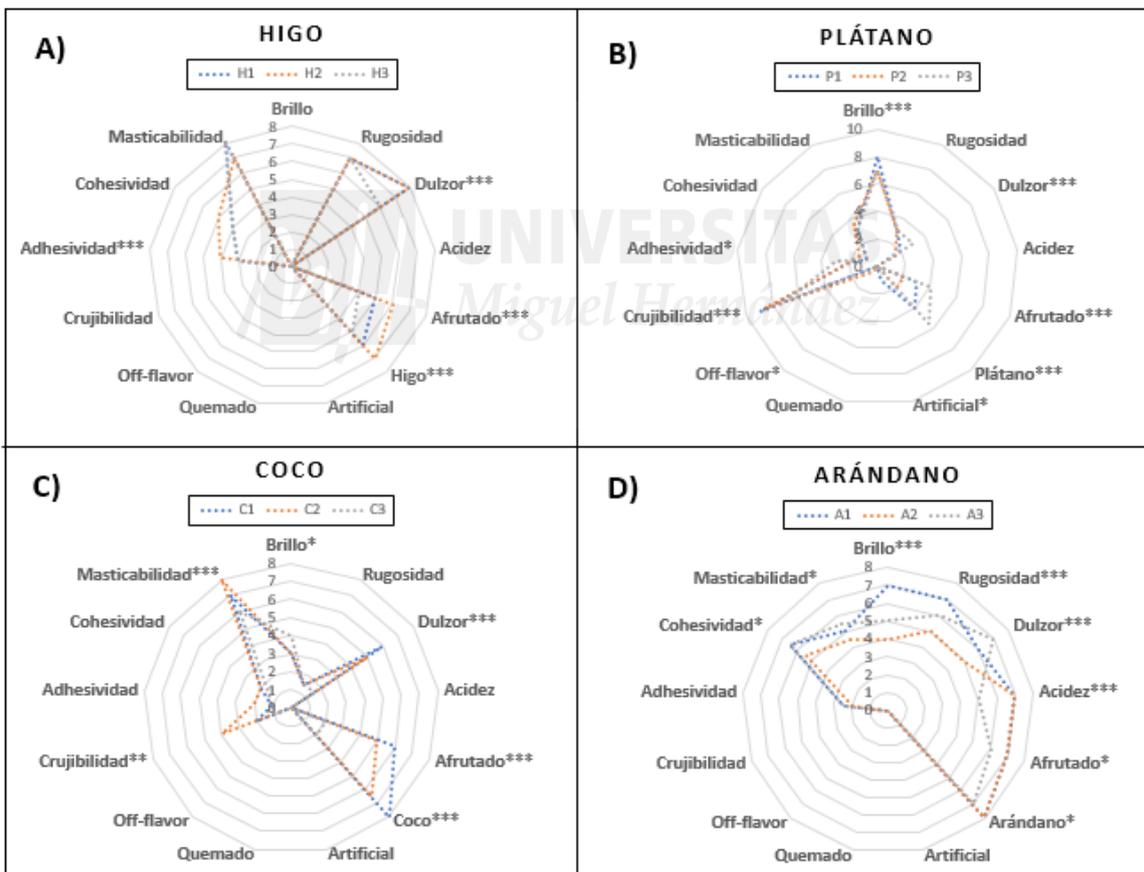


Figura 17. Gráficos de araña de higo (A), plátano (B), coco (C) y arándano rojo (D) para la comparación de atributos sensoriales entre marcas de cada fruta.

En el caso de los higos deshidratados, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en dulzor, afrutado, higo ID y adhesividad como se muestra en la Figura 17A.

En el plátano deshidratado se puede ver en la Figura 17B. que se encontraron diferencias significativas en brillo, dulzor, afrutado, plátano, crujibilidad y adhesividad. Llama la atención, que la marca 2 de plátano fue la única de todas las marcas de frutas que recibió una puntuación superior a 0 en *off-flavor*. Lo mismo le ocurrió a la marca 1 de plátano en artificial.

Por otro lado, en coco deshidratado (Figura 17C), aparecieron diferencias significativas en dulzor afrutado, coco ID, masticabilidad y crujibilidad y en brillo entre las 3 marcas. Cabe destacar que, la marca con una puntuación potencialmente elevada en coco ID fue la marca 1 (puntuación de 8), mientras que la marca 3 recibió una puntuación mucho menor (puntuación de 2) en dicho atributo.

Entre las 3 marcas de arándano, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) en los siguientes atributos: brillo, rugosidad, dulzor y acidez (Tabla 17D). Por otro lado, se encontraron diferencias significativas inferiores ( $p < 0,05$ ) en afrutado, arándano, cohesividad y masticabilidad.

El parámetro de rugosidad fue el más uniforme entre las 3 marcas de higo, plátano y coco puesto que no se dieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ).

### **4.9. Estudio de consumidores *online***

En este apartado se exponen las respuestas obtenidas a cada pregunta realizada en cada una de las secciones que componen la encuesta de consumidores *online* sobre el consumo de frutas deshidratadas a nivel nacional. En la encuesta se utilizó una codificación diferente a la establecida en el apartado 3 de materiales y métodos para los análisis de las muestras. La codificación correspondiente se puede ver en el Anexo 1 para cada una de las muestras estudiadas.

Fueron un total de 255 personas las que respondieron a la encuesta. A los encuestados se les pidió que respondiesen a cada una de las preguntas propuestas de la forma más sincera posible. En las siguientes figuras se muestran los resultados estadísticos más relevantes elaborados por el propio formulario *Google* de cada una de las secciones propuestas. En las secciones 4, 5, 6 y 7 se detallan los resultados obtenidos en la encuesta sobre la calidad visual de las 3 marcas comerciales de frutas deshidratadas analizadas en este trabajo en las que se pidió indicar que marca les gustaba más y por qué y cual menos y por qué.

**4.9.1. Sección 1. Hábitos de consumo**

En esta sección se muestran las respuestas relativas a los hábitos de consumo de fruta deshidratada que indicaron los encuestados.



Figura 18. Respuestas referentes a los hábitos de consumo de fruta deshidratada.

Como se puede observar, del total de encuestados el mayor porcentaje (72,5%, que supone 185 encuestados de los 255 que respondieron a la encuesta) indicó que sí consume o ha consumido alguna vez fruta deshidratada. Sin embargo, de ellos más de la mitad solo consumen estos productos de manera ocasional en casa o durante la jornada laboral principalmente y en raras ocasiones, perteneciendo el porcentaje más bajo a consumidores habituales de fruta deshidratada y siendo tan solo el 2,7% de los encuestados quienes los consumen a diario. Esto nos indica que las frutas deshidratadas son un alimento aceptado por el consumidor en general pero la mayor parte prefiere consumirlos solo puntualmente.

En la siguiente figura se muestran las respuestas obtenidas por parte de los encuestados que justifican el motivo por el que consumen fruta deshidratada:

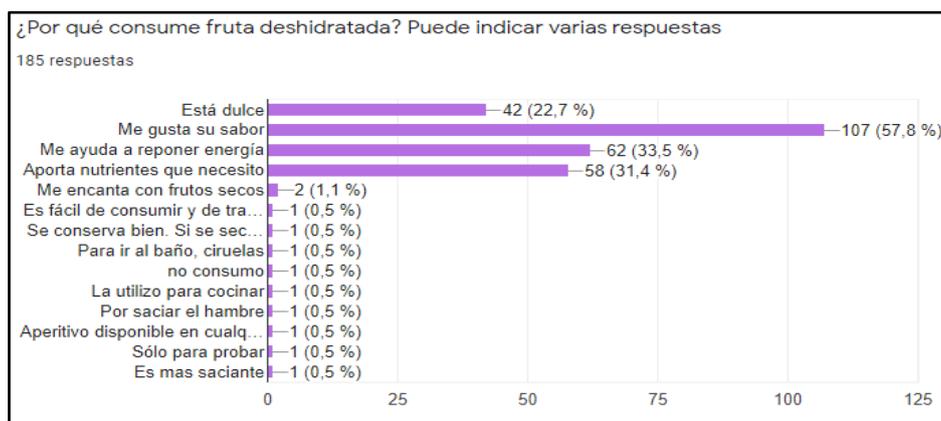


Figura 19. Respuestas al fundamento del consumo de fruta deshidratada

Además, según las respuestas obtenidas que justifican el motivo del consumo de fruta deshidratada, se puede observar en el gráfico que este se debe principalmente al sabor

que tiene, sus propiedades para aportar energía, su sabor dulce y los nutrientes necesarios que aporta.

#### 4.9.2. Sección 2. Fruta deshidratada en el mercado

A continuación, se indican los tipos de frutas deshidratadas consumidas seleccionadas por los encuestados.

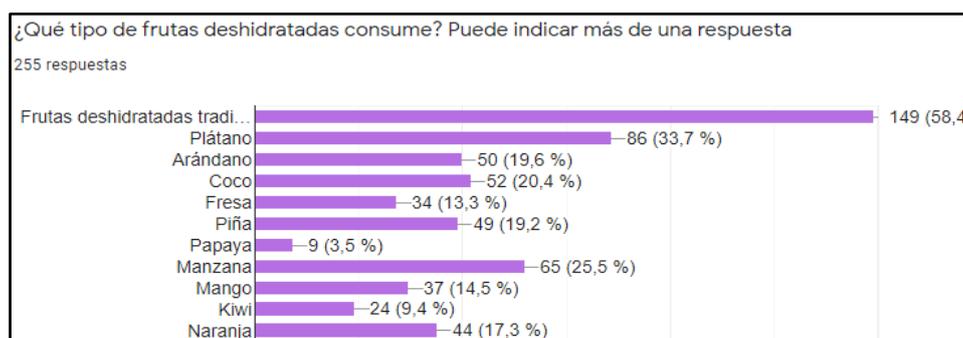


Figura 20. Resultado del consumo más habitual de frutas deshidratadas en el mercado

De las frutas deshidratadas presentes en el mercado, las más consumidas por parte de los encuestados son las frutas secas tradicionales (tales como higo, dátiles, ciruelas etc.), además de, plátano, manzana, coco. Es menos común el consumo de otras frutas secas exóticas como la papaya o kiwi. Por tanto, las frutas analizadas en este trabajo se encuentran dentro de las más consumidas por los encuestados.

#### 4.9.3. Sección 3. Cualidades de las frutas deshidratadas

En esta sección de la encuesta se pretendía conocer qué cualidades o características sensoriales y nutricionales de las frutas deshidratadas resultan de mayor importancia para el consumidor cuando se procede a la selección de estas durante su momento de compra y de consumo. Para ello, se pidió a los encuestados que indicaran en una escala de intensidad del 1 al 5 (siendo 1 nada importante y 5 muy importante) que significancia tenía para ellos cada atributo indicado en las figuras siguientes (Figura 19 y 20) en cada caso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

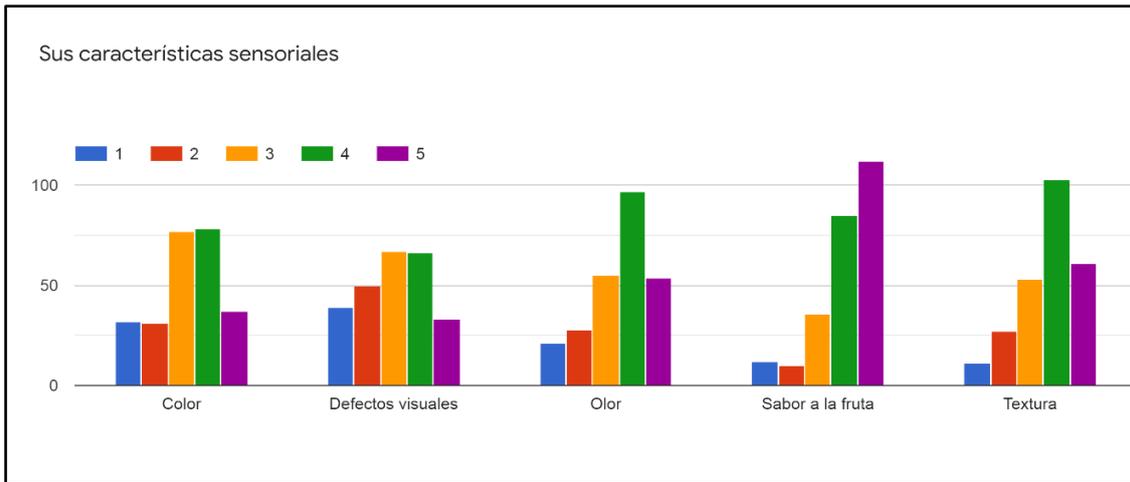


Figura 21. Relevancia de las características sensoriales en la selección del producto

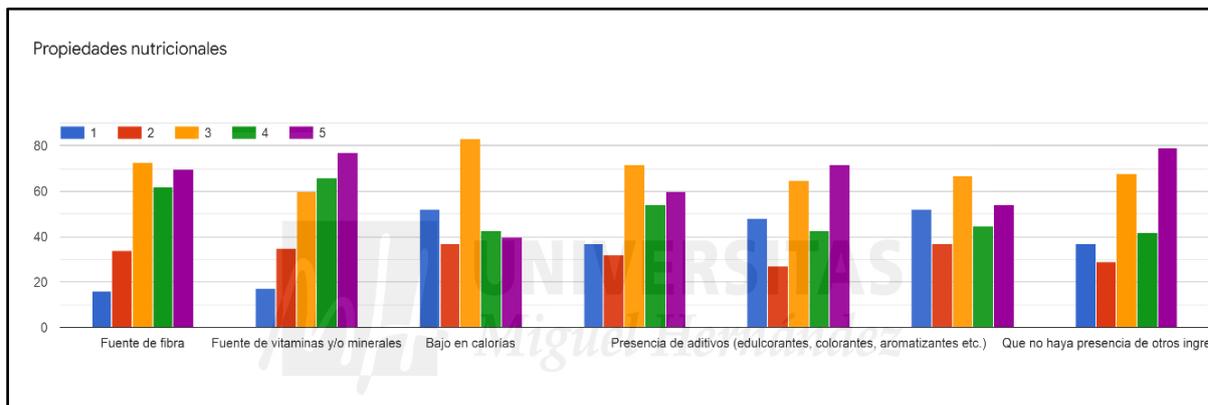


Figura 22. Relevancia de las características nutricionales en la selección del producto

En cuanto a las características sensoriales (Figura 19), como se muestra en cada una de las gráficas, entre los 255 encuestados, existe una gran diversidad de respuestas que se encuentran muy repartidas en cada una de las características indicadas, aunque desataca el sabor a la fruta como el atributo que resulta más importante para la mayoría de los encuestados mientras que el resto de las características que de estos productos son, en general, importantes para muchos de los encuestados y en cuanto al color y defectos visuales las respuestas de mayor relevancia están repartidas por igual entre los que indicaron como indiferentes e importantes estos dos atributos. Por otro lado, es un pequeño número (entre 11 y 39 encuestados) los que piensan que no son importantes las características sensoriales que deben presentar este tipo de productos a la hora de su adquisición y consumo.

Con respecto a las propiedades nutricionales de las frutas deshidratadas (Figura 20), de nuevo, se da una gran diversidad de respuestas por parte de los encuestados en cada

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

una de estas. Se puede destacar que para una elevada proporción de encuestados es importante y muy importante que estos productos sean fuente de vitaminas y minerales y además, una gran cantidad indica que es muy importante que no haya presencia de otros ingredientes. Aunque para muchas de las propiedades nutricionales indicadas, hay un número alto de encuestados a los que les resulta indiferentes estas.

### 4.9.4. Sección 4. Higo deshidratado

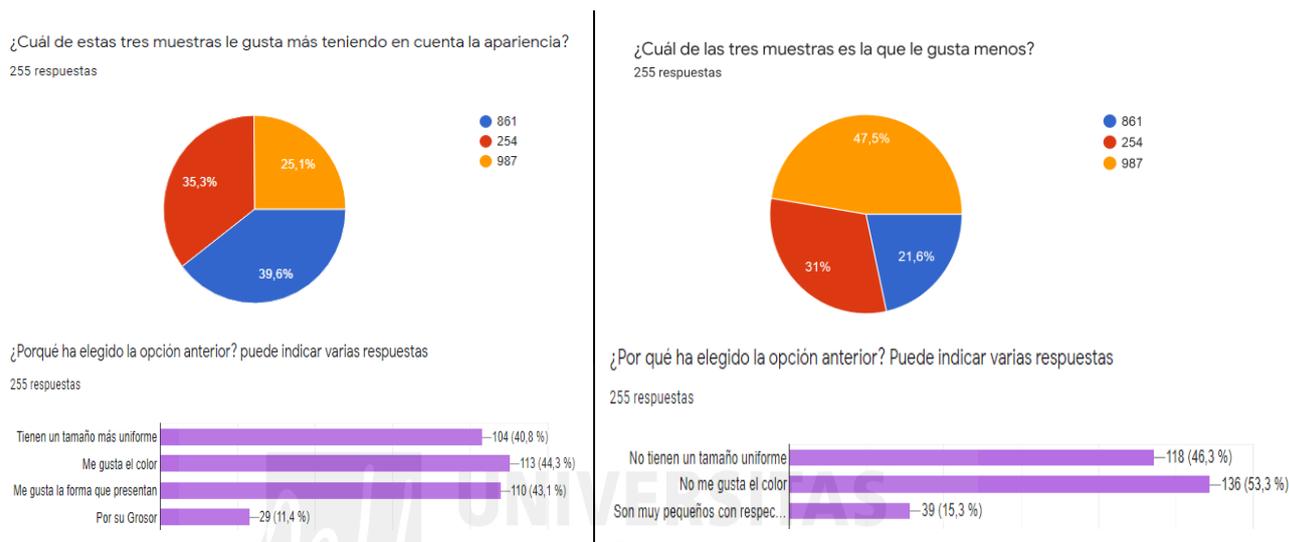


Figura 23. Respuestas sobre la calidad de higo deshidratado

Se puede ver que hay mucha similitud en la elección de la marca que más gusta de higo seco y en la justificación del motivo de su respuesta, por parte de los encuestados. Puede ser debido a que las muestras no presentan grandes diferencias entre sí visualmente. Por otro lado, la muestra que menos gusta visualmente es la 987 (marca 3 de higo) y como se muestra en el segundo gráfico de barras de las Figura 18, la mayoría respondieron que es debido a que no les gusta su color y el tamaño no es uniforme.

4.9.5. Sección 5. Coco deshidratado

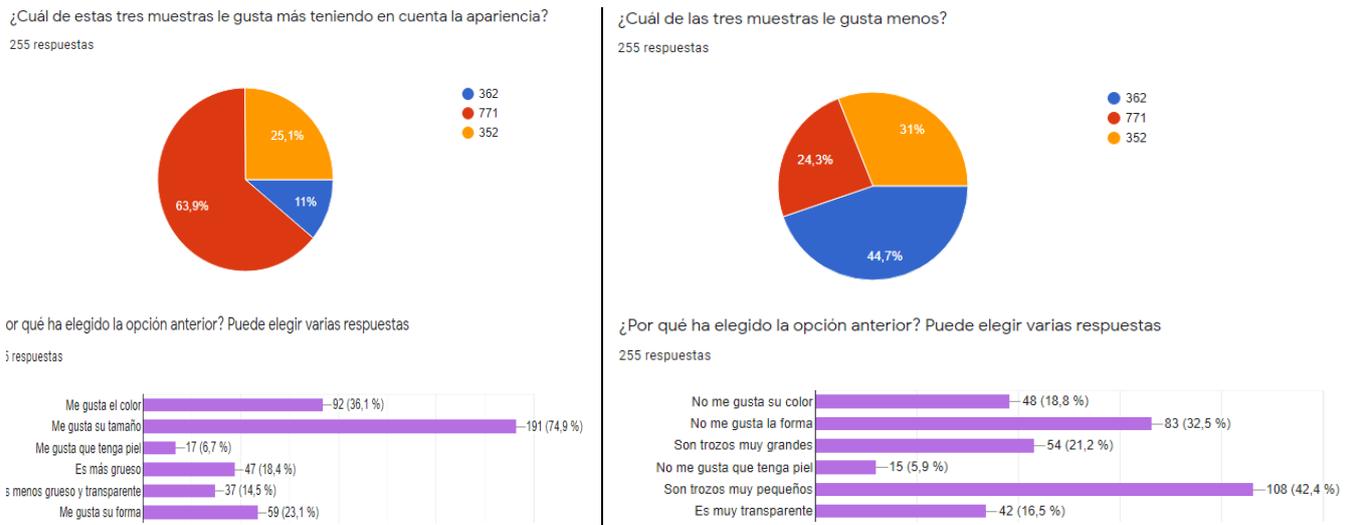


Figura 24. Respuestas sobre la calidad de coco deshidratado

La muestra que más gustó visualmente con gran diferencia al personal encuestado fue la 771 (que corresponde a la marca 2 de coco deshidratado), la mayoría respondió que indicó esta opción ya que le gustaba el tamaño de la muestra. Mientras que la muestra que menos gustó fue la 362 (correspondiente a la marca 1) ya que la mayoría señaló que eran trozos muy pequeños y no les gustaba la forma.

4.9.6. Sección 6. Plátano deshidratado

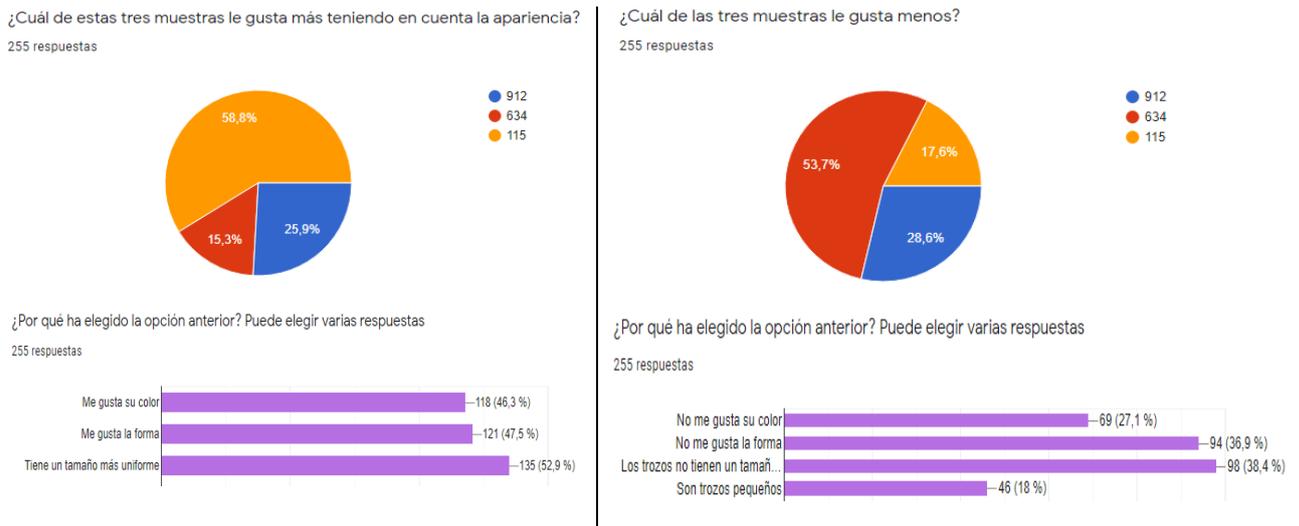


Figura 25. Respuestas sobre la calidad de plátano deshidratado

Se observa que hay un gran porcentaje (casi el 60%) de encuestados que prefirieron la muestra 115 (marca 3 de plátano) como la que más atrae aparentemente. Sin embargo, los porcentajes de respuestas a los que se debe esta elección (su color, forma, tamaño

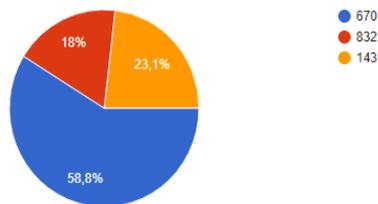
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

uniforme) están muy igualados. Por otro lado, más de la mitad de los encuestados indicaron que la muestra 634 (marca 2 de plátano) era la que menos les atraía principalmente por no presentar un tamaño uniforme entre las rodajas y por su forma.

### 4.9.7. Sección 7. Arándano deshidratado

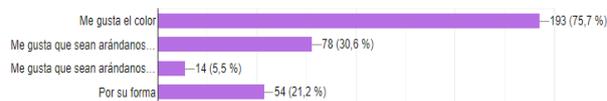
¿Cuál de estas tres muestras le gusta más teniendo en cuenta la apariencia?

255 respuestas



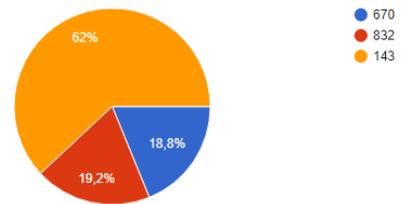
¿Por qué ha elegido la opción anterior? Puede elegir varias respuestas

255 respuestas



¿Cuál de estas tres muestras le gusta menos?

255 respuestas



¿Por qué ha elegido la opción anterior? Puede elegir varias respuestas

255 respuestas

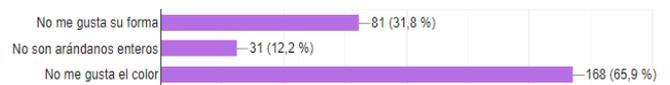


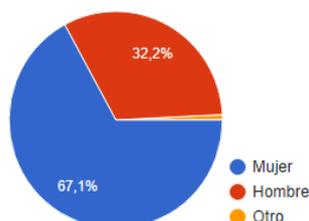
Figura 26. Respuestas sobre la calidad de arándano deshidratado.

En cuanto a las muestras de arándano la que más gustó visualmente la codificada con el número 670 ( correspondiente a la marca 1 de arándano) y se observa en el gráfico que es debido principalmente a su color y por ser arándanos enteros. La menos atraída por la mayoría de encuestados fue la marca 3 de arándano (143) que no gustó sobre todo por su color como se puede ver en el segundo gráfico de barras de la Figura 24.

### 4.9.8. Sección 8. Datos personales del encuestado

Género

255 respuestas



Edad

255 respuestas

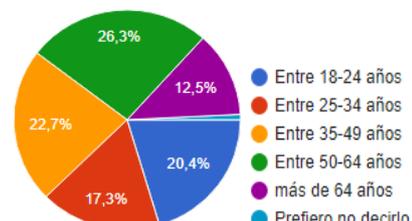


Figura 27. Datos personales el encuestado

Como se observa un alto porcentaje de los encuestados eran mujeres, habiendo presencia de una gran variedad de edades entre los encuestados lo que ha permitido que el estudio de consumidores sea más representativo de la población adulta en general consumidora de estos productos.

## 5. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en este Trabajo Fin de Grado, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

Con respecto al etiquetado, las 3 marcas de cada fruta analizada presentaban un etiquetado correcto, en cuanto a su tabla de composición nutricional y declaraciones nutricionales. Sin embargo, estos productos no pueden utilizar el logo o la declaración “sin gluten” que se encontró en algunas etiquetas puesto que este no es intrínseco del producto natural ni forma parte de sus ingredientes originales, excepto en higo deshidratado, que si es correcto puesto que contiene harina de arroz como ingrediente la cual es sin gluten pero pertenece a la categoría de los cereales de los que podría proceder. Por otro lado, la marca 3 de coco y la marca 2 de plátano utilizan un logo de “producto vegano” no oficial por lo que están confundiendo al consumidor.

En cuanto a los parámetros físico-químicos analizados ( $a_w$ , color, actividad antioxidante (DPPH, FRAP, ABTS), fenoles totales (TPC), perfil de ácidos orgánicos y azúcares) en las 4 frutas deshidratadas analizada (higo, coco, plátano y arándano rojo), hubo diferencias estadísticas entre todos los parámetros de calidad medidos en las diferentes muestras y entre las marcas de la misma fruta.

Las tres marcas de arándano rojo deshidratado analizadas destacaron sobre todo por su capacidad antioxidante y por su elevado contenido de fenoles totales (TPC) y de ácido cítrico. En cambio, el higo deshidratado resaltó por su elevado contenido de agua ( $a_w$ ) y azúcares (glucosa y fructosa).

En la comparación entre las 3 marcas de cada fruta se concluye que las marcas comerciales de plátano fueron estadísticamente las más uniformes, en general, en todos sus parámetros, mientras que las marcas comerciales de coco presentaron diferencias significativas entre sus parámetros.

Por otro lado, en el análisis sensorial descriptivo, en general, todas las frutas presentaron diferencias significativas en muchos de los atributos, siendo la rugosidad el atributo más uniforme puesto que no presentó diferencias significativas en higo, plátano y coco.

Finalmente, se ha podido comprobar en el estudio de consumidores *online* que, en general, la aceptación de frutas deshidratadas presentes en el mercado es elevada pero el consumidor principalmente prefiere consumirlas de forma puntual y el menor porcentaje son consumidores habituales. Además, se ha comprobado que las frutas analizadas en este trabajo se encuentran dentro de las más consumidas por los encuestados.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , (2020). *Frutas y verduras esenciales en tu dieta: año internacional de las frutas y verduras*. OMS. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <http://www.fao.org/3/cb2395es/CB2395ES.pdf>

García Iglesias, V. et al. (2012). *Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo alimentario: Fundación Española de la Nutrición (FEN)*. Lesinguer, S.L. [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/Valoracion%20Nutricional%202012\\_tcm30-104396.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/Valoracion%20Nutricional%202012_tcm30-104396.pdf)

Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación (2004). *Informe del sector frutas y hortalizas (Oferta, Distribución y Demanda)*. MAPA. [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/sectorfrutas\\_tcm30-89319.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/sectorfrutas_tcm30-89319.pdf)

Valero Gasapar, T. et al. (2018). *La alimentación española: características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). <https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/2018/libro-la-alimentacion-espanola.pdf>

Ministerio de agricultura, Pesca y Alimentación (2020). *Informe del consumo alimentario en España 2019*. MAPA. [https://www.mapa.gob.es/en/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe2019\\_v2\\_tcm38-540250.pdf](https://www.mapa.gob.es/en/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe2019_v2_tcm38-540250.pdf)

Base de Datos Española de Composición de Alimentos. (2006). *Bedca*. <https://www.bedca.net/bdpub/index.php>

Barbosa-Cánovas, G.V. y Vega mercado, H. (2000). *Deshidratación de alimentos*. ACRIBA. S.A.

Lab-ferrer (2008). *Centro de asesoría Dr.Ferrer, S.L.: actividad de agua (aw) e Isotermas de Sorción*. Recuperado el 7 de Julio de 2021, de <https://www.lab-ferrer.com/actividad-de-agua-aw-e-isotermas-de-sorcion/>

Irigoytia, B., Sosa N., Genevois, C., (2018). Efecto de diferentes tratamientos de deshidratación sobre las propiedades físicas y nutricionales de subproductos de arándanos. *AUGM*,1-9. [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/12832/20\\_productos-naturales-bioactivos.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/12832/20_productos-naturales-bioactivos.pdf)

## BIBLIOGRAFÍA

Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español. Boletín Oficial del Estado, 248, de 17 de Octubre de 1967, 14180-14187. <https://www.boe.es/boe/dias/1967/10/17/pdfs/A14180-14187.pdf>

Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comité del codex sobre frutas y hortalizas elaboradas. *Comisión del Codex Alimentarius*, 28, del 12 al 16 de septiembre de 2016. 1-18. [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-713-28%252FWD%252Fpf28\\_06s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FMeetings%252FCX-713-28%252FWD%252Fpf28_06s.pdf)

Etchevers, J. (2019). *Internacionalización de la comercialización de arándanos chilenos a Holanda y China*. [Trabajo Fin de Máster, Universidad de Barcelona] [https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/44438/Etchevers\\_Intarandanos\\_MUIBAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/44438/Etchevers_Intarandanos_MUIBAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hilda H., Claudia E., Hernán G. y Pérez, L., (2018). Deshidratación Osmótica y Secado por Aire Caliente en Mango, Guayaba y Limón para la Obtención de Ingredientes Funcionales. *Información Tecnológica*, 29(3), 197-204. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000300197>

Franco-Bañuelos, A., Contreras-Martínez C.S., Carranza-Téllez J., Carranza-Concha J. (2017). Total phenolic content and antioxidant capacity of non-native wine grapes grown in zacatecas, mexico. *Agrociencia*, 51: 661-671. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n6/1405-3195-agro-51-06-00661-es.pdf>

Trujillo, F., & López, M. Q. (2011). FORMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE UN PRODUCTO OSMÓTICAMENTE DESHIDRATADO Y DE HUMEDAD INTERMEDIA A BASE DE MELÓN, PARCHITA Y LIMÓN. *Interciencia*, 36(11), 835-840. Retrieved from <http://publicaciones.umh.es/scholarly-journals/formulación-y-optimización-de-un-producto/docview/925689574/se-2?accountid=28939>

Oré-García, J., Pérez-Sáez, J., Janampa-Quispe K., Cerón-Balboa, o., Morales-Morales, O., (2020). DESHIDRATACIÓN DE FRUTAS EN UN MÓDULO SOLAR MULTIPROPÓSITO. *Journal TECNIA*, 30, 59-65. <https://doi.org/10.21754/tecnia.v30i1.852>

Cano-Lamadrid y col (2020); Koppel y Chambers (2010), Vázquez-Araujo y col (2014).

Cano-Lamadrid, M., Galindo, A., Collado-González, J., Rodríguez, P., Cruz, Z.N., Legua, P., Burló, F., Morales, D., Carbonell-Barrachina, Á.A. and Hernández, F. (2018), Influence of deficit irrigation and crop load on the yield and fruit quality in Wonderful and Mollar de Elche pomegranates. *J. Sci. Food Agric*, 98: 3098-3108. <https://doi.org/10.1002/jsfa.8810>

Koppel, K., & Chambers, E. IV. (2010). Development and application of a lexicon to describe the flavor of pomegranate juice. *Journal of Sensory Studies*, 25(6), 819–837.

## BIBLIOGRAFÍA

Vazquez-Araujo, L., Nuncio-Jauregui, P. N., Cherdchu, P., Hernandez, F., Chambers, E., & Carbonell-Barrachina, A. A. (2014). Physicochemical and descriptive sensory characterization of Spanish pomegranates: Aptitudes for processing and fresh consumption. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(7), 1663–1672

LondoñoLondoño,J.(2012).Antioxidantes:importanciabiológica y métodos para medir su actividad.<http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/133/3/9.%20129-162.pdf>

REGLAMENTO (CE) nº 1924/2006 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. *Boletín Oficial del Estado*. de 20 de diciembre de 2006, 404/9-404/25.  
<https://www.boe.es/doue/2006/404/L00009-00025.pdf>

REGLAMENTO (UE) nº 1169/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) no 1924/2006 y (CE) no 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) no 608/2004 de la Comisión. *Boletín Oficial del Estado*. de 25 de octubre de 2011, 304/18-304/63.  
<https://www.boe.es/doue/2011/304/L00018-00063.pdf>

Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre producción ecológica y etiquetado de productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n.o 834/2007 del Consejo. *EUR-Lex*. de 30 de mayo de 2018, 150/1-150/92.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=EN>

Reglamento de Ejecución (UE) nº 828/2014 de la Comisión, de 30 de julio de 2014, sobre los requisitos para el suministro de información a los consumidores sobre la ausencia o presencia reducida de gluten en los alimentos. *EUR-Lex*. de 30 de Julio de 2014, 228/5-228/8.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0828&qid=1625838276756>

Miembros de la Unión Vegetariana Española (2020). *La etiqueta vegetariana V-Label*. UVE. Recuperado el 6 de Julio de 2021, de <https://unionvegetariana.org/>

- Miembros de la OCU (2020). *Sellos en el etiquetado de alimentos*. OCU. Recuperado el 6 de Julio de 2021, de <https://www.ocu.org/alimentacion/alimentos/noticias/sellos-alimentos>
- Cueva Vásquez, G.S. (2020). *Desarrollo de una barra nutricional a base de higo (Ficus carica L.), quinua (Chenopodium quinoa) y chía (Salvia hispanica), endulzada con stevia (Stevia rebaudian)* [Trabajo Fin de Grado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/14293/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-61.pdf>
- Izli,N., Izli, G., Taskin O., (2017). Drying kinetics, colour, total phenolic content and antioxidant capacity properties of kiwi dried by different methods. *Food Measure*, 11:64–74. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11694-016-9372-6.pdf>
- Sánchez Ampudia, A.E. (2017). *Optimización del proceso de escaldado y deshidratación osmo-convectiva de banano (Musa paradisiaca, Var. Cavendish)*. [Trabajo Fin de Grado, Universidad de zamorano, Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6208/1/AGI-2016-T045.pdf>
- Piga, A., Pinna I., Ozer K., Agabbio M., Aksoy U.,(2004). Hot air dehydration of figs (Ficus carica L.): drying kinetics and quality los. *International Journal of Food Science and Technology*, 39, 793–799. <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2621.2004.00845.x>
- Yemis O., Bakkalbas E., Artik N., (2012). Changes in pigment profile and surface colour of fig (Ficus carica L.) during drying. *International Journal of Food Science and Technology*, 47, 1710–1719. <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2621.2012.03025.x>
- Palmeira L., Pereira C., Días M.I., Abreu R.M.V., Correa R.C.G.,Pires T.C.S.P., Alves M.J., Barros L., Ferreira I., (2019). Nutritional, chemical and bioactive profiles of different parts of a Portuguese common fig (Ficus carica L.) variety. *Food Research International: Journal Elsevier*, 126, 108572. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108572>.
- Melgarejo Moreno, P. (1999). *El cultivo de la higuera (Ficus Carica L.)* A. Madrid Vicente, Ediciones. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4945/1/HIGUERA.pdf>
- Arvaniti O.S., Samaras Y., Gatidou G., Thomaidis N.S., Stasinakis A.S.,(2019).Review on fresh and dried figs: Chemical analysis and occurrence of phytochemical compounds, antioxidant capacity and health effects. *Food Research International: Journal Elsevier*,119,244-267. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.055>
- Solomon A., Golubowicz S., Yablownicz Z., Grossman S., Bergman M., Gottlieb H.E. Altman A., Kerem Z. Flaishman M.A., (2006). Antioxidant Activities and Anthocyanin Content of

Fresh Fruits of Common Fig (*Ficus carica* L.) *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 7717-7723. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf060497h>

Murillo Rodríguez, F.A. y González Baquerizo, L.X. (2016). "Procesamiento y evaluación de los parámetros de la fruta *figus carica* (higo) referido a conserva, troceado, deshidratado, empacado al vacío y congelado." [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18848/1/tesis%20leonardo-felix.pdf>

Vazquez-Carmona L., Cortez-García R.M., Plazola-Jacinto C.P., Necoechea-Mondrago H., Ortiz-Moreno A., (2016). Effect of microwave drying and oven drying on the water activity, color, phenolic compounds content and antioxidant activity of coconut husk (*Cocos nucifera* L.). *J Food Sci Technol*, 53(9):3495–3501. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-016-2324-7>

Chantaro, P., Sribuathong, S., Charoen, R. and Chalermchaiwat, P., (2016). Pre-treatment conditions affect quality and sensory acceptability of dried osmotic dehydrated coconut. *International Food Research Journal*, 23(4), 1453-1458. <https://www.proquest.com/docview/1805759882?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

Sarkar A., Ahmed T., Alam., Rahman S., Pramanik S.K., (2020). Influences of Osmotic Dehydration on Drying Behavior and Product Quality of Coconut (*Cocos nucifera*). *Asian Food Science Journal*, 15(3): 21-30. <https://www.journalafsj.com/index.php/AFSJ/article/view/30153>

Megías-Pérez, R., Gamboa-Santos, J., Soria, A.C., Villamiel M., Montilla A. (2014). Survey of quality indicators in commercial dehydrated fruits. *Food Chemistry*, 150, 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.141>

Jariyawaranugoon, U., (2018). Evaluation of pretreatment on osmo-dried coconut properties and its impact on quinoa dessert. *Food Research*, 2 (3) :287-293. [https://www.researchgate.net/publication/323668259\\_Evaluation\\_of\\_pretreatment\\_on\\_osmo-dried\\_coconut\\_properties\\_and\\_its\\_impact\\_on\\_quinoa\\_dessert](https://www.researchgate.net/publication/323668259_Evaluation_of_pretreatment_on_osmo-dried_coconut_properties_and_its_impact_on_quinoa_dessert)

Pravitha, M., Manikantan, M.R., Ajesh Kumar V., Beegum S., Pandiselvam, R., (2021). Optimization of process parameters for the production of jaggery infused osmo-dehydrated coconut chips. *LWT - Food Science and Technology*, 146, 111441. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643821005946>

## BIBLIOGRAFÍA

Santoso U., K-bo K., Ota T., Tadokorob T., Maekawab A., (1995). Nutrient composition of *Kopyor* coconuts (*Cocos nucifera* L.). *Food Chemistry*, 2, 299-304. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0308814695002375>

Manivannan A. Bhardwaj, R., Padmanabhan, S., Suneja P., Santosh H., Kanade R., (2018). Biochemical and nutritional characterization of coconut (*Cocos nucifera* L.) haustorium. *Food Chemistry*, 238, 153-159. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.127>

Jiang, H., Zhang M., SMujumdar A., Lim R., (2014). Comparación de la característica de secado y uniformidad de los cubos de banana secos por secado al vacío por microondas con chorro de pulsos, liofilización y liofilización por microondas. *J. Sci Food Agric*, 94, 1827–1834. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6501>

Sin Ying H., Anuar M.S, Mohd Nor M.Z. (2018). Drying, colour and sensory characteristics of 'berangan' banana (*musa accuminata*) flesh dried using a microwave oven. *Malaysian Journal of Halal Research (MJHR)*,1, 10-14. <http://doi.org/10.26480/mjhr.01.2018.10.14>

Maskan M., (2000). Microwave/air and microwave finish drying of banana. *Journal of Food Engineering*, 44, 71-78. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(99\)00167-3](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(99)00167-3)

Ceacero Gámez E. (2015). *Interpretación ecológica de una laguna endorreica: Formación, evolución y restauración pasiva en una zona semiárida*. [Trabajo Fin de Grado, Universidad de Zaragoza]. <https://zaguan.unizar.es/record/36983?ln=es>

Sanchez Ampudia A.E. (2017). *Optimización del proceso de escaldado y deshidratación osmo-convectiva de banana (*Musa paradisiaca*, Var. Cavendish)*. [Trabajo Fin de Grado, Universidad Honduras]. <https://1library.co/document/zkwor7ez-optimizacion-proceso-escaldado-deshidratacion-convectiva-banano-paradisiaca-cavendish.html>

Santos O., Goes souza L.E., Amorim E.P., Canto Pereira M.E., (2014). Ripening and shelf life of 'BRS Caipira' banana fruit stored under room temperature or refrigeration. *Ciência Rural, Santa Maria*, 44, 734-739. [https://www.researchgate.net/publication/273667499\\_Ripening\\_and\\_shelf\\_life\\_of\\_'BRS\\_Caipira'\\_banana\\_fruit\\_stored\\_under\\_room\\_temperature\\_or\\_refrigeration](https://www.researchgate.net/publication/273667499_Ripening_and_shelf_life_of_'BRS_Caipira'_banana_fruit_stored_under_room_temperature_or_refrigeration)

Maduwanthi, S. D. T. and Marapana, R. A. U. J. (2019). Comparative Study on Aroma Volatiles, Organic Acids, and Sugars of Ambul Banana (*Musa acuminata*, AAB) Treated with Induced Ripening Agents. *Journal of Food Quality: Hindawi*, 2019, 7653154. <https://doi.org/10.1155/2019/7653154>

## BIBLIOGRAFÍA

Vermeir, S., Hertog, M.L.A.T.M., Vankerschaver, K., Swennen, R., Lammertyn, J. (2009). Instrumental based flavour characterisation of banana fruit. *LWT - Food Science and Technology*, 42, 1647–1653. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.05.024>

Torija E., Díaz C., Matallana C., Camara M., Camacho E., Mazar P. (1997). Influence of Freezing Process on Free Sugars Content of Papaya and Banana Fruits. *J Sci Food Agric*, 76, 315-319. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199803\)76:3%3C315::AID-JSFA929%3E3.0.CO;2-7](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199803)76:3%3C315::AID-JSFA929%3E3.0.CO;2-7)

Nowacka M., Wiktor, A., Anuszevska, A., Dadan M. Rybak K., Witrowa-Rajchert, d. (2019). The application of unconventional technologies as pulsed electric field, ultrasound and microwave-vacuum drying in the production of dried cranberry snacks. *ScienceDirect* ,56,1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.03.023>

Wray D., Ramaswamy, H.S., (2015). Microwave-Osmotic/Microwave-Vacuum Drying of Whole Cranberries: Comparison with Other Methods. *Journal of Food Science*, 80,12. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13132>

Nemzer B., Vargas L., Xia, X., Marsha Sintarac, Feng, H.,(2018). Phytochemical and physical properties of blueberries, tart cherries, strawberries, and cranberries as affected by different drying methods. *Food Chemistry*, 262, 242-250. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.047>

Celik H., Ozgen M., Serce S., Kaya C., (2008). Phytochemical accumulation and antioxidant capacity at four maturity stages of cranberry fruit. *Scientia Horticulturae*, 117, 345–348. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.05.005>

Mikulic-Petkovsek,M., Schmitzer, V., Slatnar, A.,Stampar, F.,Veberic R., (2012). Composition of Sugars, Organic Acids, and Total Phenolics in 25 Wild or Cultivated Berry Species. *Journal of Food Science*, 77, Nr. 10. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02896.x>

Milivojevic J., Rakinjac V., Fotiric M., Bogdanovic J., Maksimovi V.,(2013). Classification and fingerprinting of different berries based on biochemical profiling and antioxidant capacity. *Pesq. Agropec*, 48: 1285-1294. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000900013>

Gibson L., Rupasinghe H. P. V., Forney C.H., Eaton L., (2013). Characterization of Changes in Polyphenols, Antioxidant Capacity and Physico-Chemical Parameters during Lowbush Blueberry Fruit Ripening. *Antioxidants* ,2, 216-229. <https://www.mdpi.com/journal/antioxidants>

## BIBLIOGRAFÍA

Pino Pinto, C.M. (2007). *Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (Vaccinium corymbosum L.)*. [Tesis doctoral, Universidad de Valdivia, Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fap657d/doc/fap657d.pdf>

Mayorga Piedrahita, M.F. (2012). *Estudio del efecto de la deshidratación por aire sobre la capacidad antioxidante del mortiño (Vaccinium floribundum Kunt)*. [Tesis doctoral, Universidad Tecnológica Equinoccial]. <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/4988>

Gamboa Cruzado, W., Silva Natividad, J.J. (2018). *Determinación de la temperatura y concentración de la solución osmótica en la deshidratación del arándano (Vaccinium corymbosum L.)*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Santa]. <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3058/47045.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Anticona, M.L. Frígola, A., Esteve, M.J. (2016). Determinación de polifenoles totales en arándano y productos derivados. *UCV-SCIENTIA*, 8, 13-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6181471>

Rodríguez A. (2014). *“comparación de métodos combinados (ósmosis directa-microondas y secado convectivo por aire caliente-microondas) para la deshidratación de frutos del bosque”*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Plata]. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/34108>

**ANEXOS**

**Anexo 1. Codificación de las muestras utilizada en el estudio de consumidores online**

En este anexo se muestran el código establecido a cada marca de higo, coco, plátano y arándano deshidratados para realizar la encuesta de consumidores.

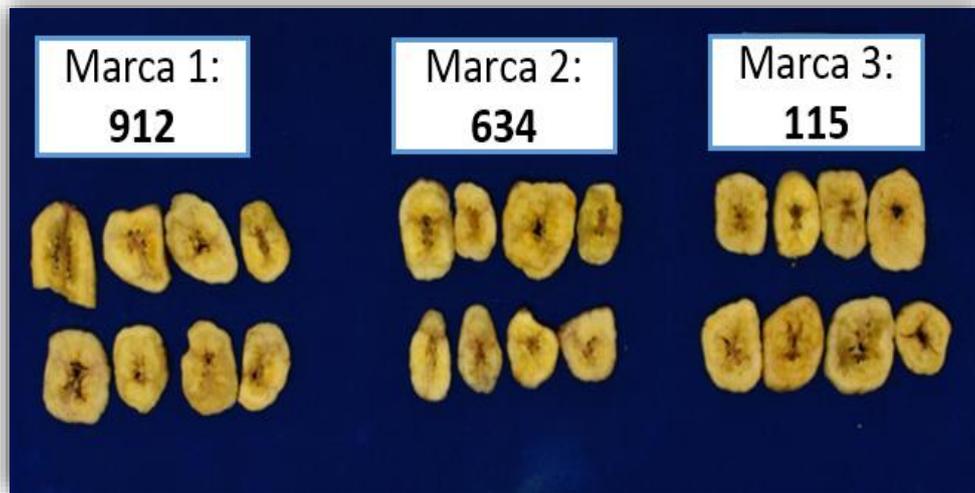
**HIGO:**



**COCO:**



PLÁTANO:



ARÁNDANO:



## **Anexo 2. Ficha de cata para el análisis sensorial descriptivo**

A continuación, se presenta la hoja de instrucciones y la ficha de cata utilizada para el análisis sensorial descriptivo llevado a cabo por el panel de catadores descrito en la sección 3 de materiales y métodos de este trabajo el cual fue desarrollado por Cano-Lamadrid, M.

### **Instrucciones:**

Se le presentará un total de 12 muestras identificadas con un código. Antes y después de cada muestra debe limpiar la boca con agua y un colín. Las muestras están distribuidas en 4 grupos de 3 muestras para facilitar el análisis sensorial. El estudio consiste en realizar un análisis descriptivo de 4 tipos de fruta deshidratadas y 3 marcas de cada una de ellas. Los tipos de fruta son:

- i) Higo
- ii) Plátano
- iii) Arándano Rojo
- iv) Coco



El objetivo es comparar las marcas de cada una de las frutas deshidratadas. Debido a la gran dificultad de variabilidad de términos, se sugiere indicar cualquier comentario que ayude a conocer la diferencia del perfil sensorial de las muestras.

Use la escala de intensidad desde 0 a 10, con incrementos de 0.5.

**Hojas de cata utilizadas:**

<b>HIGO</b>				
	<b>Código muestra</b>	<b>254</b>	<b>911</b>	<b>003</b>
<b><i>Apariencia</i></b>	Brillo			
	Rugosidad			
<b><i>Sabores básicos</i></b>	Dulzor			
	Acidez			
	Amargor			
	Astringencia			
<b><i>Afrutado</i></b>	Afrutado			
	Plátano			
	Artificial			
	Quemado			
	Off-flavor			
<b><i>Textura</i></b>	Crujibilidad			
	Adhesividad			
	Cohesividad			
	Masticabilidad			
<b><i>Comentarios</i></b>				

<b>COCO</b>				
	<b>Código muestra</b>	<b>712</b>	<b>555</b>	<b>288</b>
<b>Apariencia</b>	Brillo			
	Rugosidad			
<b>Sabores básicos</b>	Dulzor			
	Acidez			
	Amargor			
	Astringencia			
<b>Afrutado</b>	Afrutado			
	Plátano			
	Artificial			
	Quemado			
	Off-flavor			
<b>Textura</b>	Crujibilidad			
	Adhesividad			
	Cohesividad			
	Masticabilidad			
<b>Comentarios</b>				

<b>PLÁTANO</b>				
	<b>Código muestra</b>	<b>372</b>	<b>881</b>	<b>993</b>
<b>Apariencia</b>	Brillo			
	Rugosidad			
<b>Sabores básicos</b>	Dulzor			
	Acidez			
	Amargor			
	Astringencia			
<b>Afrutado</b>	Afrutado			
	Plátano			
	Artificial			
	Quemado			
	Off-flavor			
<b>Textura</b>	Crujibilidad			
	Adhesividad			
	Cohesividad			
	Masticabilidad			
<b>Comentarios</b>				

<b>ARÁNDANO ROJO</b>				
	<b>Código muestra</b>	<b>777</b>	<b>443</b>	<b>907</b>
<b>Apariencia</b>	Brillo			
	Rugosidad			
<b>Sabores básicos</b>	Dulzor			
	Acidez			
	Amargor			
	Astringencia			
<b>Afrutado</b>	Afrutado			
	Plátano			
	Artificial			
	Quemado			
	Off-flavor			
<b>Textura</b>	Crujibilidad			
	Adhesividad			
	Cohesividad			
	Masticabilidad			
<b>Comentarios</b>				