



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICO Y SENSORIAL
DE NABIZA Y GRELO (*Brassica rapa* L.)**

M^a DOLORES ARIAS CARMONA

TESIS DOCTORAL

2009

Dr. ALBERTO CEPEDA SAEZ, Director del Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología de la Universidad de Santiago de Compostela

INFORMA QUE:

M^a Dolores Arias Carmona ha realizado en este departamento, bajo la dirección de la Dra. M^a LOURDES VÁZQUEZ ODERÍZ y la Dra. M^a ÁNGELES ROMERO RODRÍGUEZ, el trabajo titulado “Caracterización físico-químico y sensorial de nabiza y grelo (*Brassica rapa* L.)”, que presenta para optar al grado de Doctora en Farmacia.

Y para que así conste, firma la presente en Santiago de Compostela, en Junio de 2009.

Fdo. **Dr. Alberto Cepeda Saez**

Dra. M^a LOURDES VÁZQUEZ ODERÍZ y Dra. M^a ÁNGELES ROMERO RODRÍGUEZ, Profesoras Titulares del Departamento de Química Analítica Nutrición y Bromatología de la Universidad de Santiago de Compostela

AUTORIZAN:

A **M^a DOLORES ARIAS CARMONA** a la presentación de la memoria titulada “Caracterización físico-químico y sensorial de nabiza y grelo (*Brassica rapa* L.)”, realizada bajo su dirección en los laboratorios de Tecnología de los Alimentos y de Nutrición y Bromatología del Campus de Lugo, para optar al grado de Doctora en Farmacia.

Y para que conste, firmamos la presente en Lugo, en Junio de 2009.

Fdo. **Dra. M^a Lourdes
Vázquez Oderíz**

Fdo. **Dra. M^a Ángeles
Romero Rodríguez**

Fdo. **M^a Dolores Arias Carmona**

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las Directoras de este trabajo, Dra. M^a Lourdes Vázquez Odériz y Dra. M^a Ángeles Romero Rodríguez por su constante asesoramiento y orientación a lo largo de estos años.

A Nieves Muñoz, del Departamento de Estadística e Investigación Operativa por la ayuda prestada en el tratamiento estadístico de los datos obtenidos.

A la Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento de la Xunta de Galicia por financiar el proyecto PGIDT01PXI26204PR.

A los productores de Terra Chá, en especial a José Manuel y al Servicio de Extensión Agraria de Santiago, por haberme proporcionado una gran parte de las muestras utilizadas en este estudio.

Quisiera, asimismo hacer una mención muy especial a los miembros del panel de cata por su colaboración inestimable y desinteresada.

Al Dr. Juan Manuel Mesas Mesas, del Área de Tecnología de los Alimentos por su amabilidad y por su ayuda material en el desarrollo de este trabajo.

Al Área de Química Analítica por el análisis de metales, en especial a Julia Barciela García y Rosa Peña Crecente.

A los laboratorios de Higiene e Inspección de Alimentos y Producción Animal de la Facultad de Veterinaria de Lugo, por el apoyo material y colaboración durante todo este tiempo.

A Lucía y Marién del Área de Apoyo a la Investigación Agrobiológica por su ayuda con el liofilizador y a Verónica Piñeiro del Área de Apoyo a la Investigación Físico-química y de Tecnología de Alimentos por su asesoramiento.

A las Dras. Chus Sainz Oesés, Rosa Romero Franco y María Elvira López Mosquera del Departamento de Producción Vegetal por darme la oportunidad de poder colaborar con vosotras en el estudio de la echinacea y del pimiento.

A Ruth y a Isabel por vuestra colaboración en el procesado de la echinacea, por vuestra ayuda y amabilidad.

Gracias a mis primeras compañeras y amigas de laboratorio, Encarna y Mónica, por toda la ayuda prestada en los primeros pasos de esta tesis, por compartir su tiempo y sus conocimientos conmigo.

Así como a los demás compañeros del Departamento Belén, Sonia, Estíbaliz, Silvia, Jeannette, Cristina, Alicia, Luis Eduardo, Marlene, Arantxa y José por el cordial ambiente de trabajo que en todo momento me han brindado.

A mi familia, por prestarme ayuda y ánimo a lo largo de todos estos años para que yo pudiera llegar hasta este momento.

ÍNDICE

Abreviaturas.....	I
Índice de figuras.....	II
Índice de tablas.....	VI
1. Introducción.....	1
1.1. Hortalizas.....	3
1.2. Especies cultivadas del género Brassica.....	4
1.3. Especie <i>Brassica rapa</i> L.....	7
1.3.1. Origen.....	7
1.3.2. Importancia económica.....	9
1.3.3. Clasificación científica.....	11
1.3.4. Descripción botánica.....	11
1.3.5. Requerimientos de la planta.....	13
1.3.5.1 Exigencias de clima y suelo.....	13
1.3.5.2. Condiciones de cultivo.....	13
1.3.5.3 Almacenamiento.....	15
1.3.6. Estado actual del cultivo (<i>Brassica rapa</i> L.).....	16
1.3.7. Composición química.....	19
1.3.8. Características organolépticas y parámetros físico-químicos.....	23
1.3.8.1. Características organolépticas.....	23
1.3.8.1.1. Color.....	23
1.3.8.1.2. Olor, sabor y aroma.....	25
1.3.8.1.3. Textura.....	28
1.3.8.2. Parámetros físico-químicos.....	30
1.3.8.2.1. pH.....	30
1.3.8.2.2. Humedad.....	30
1.3.8.2.3. Vitamina C.....	31
1.3.8.2.4. Ácidos orgánicos.....	35
1.3.8.2.5. Compuestos fenólicos.....	38
1.3.8.2.6. Elementos minerales.....	42
1.4. Tratamiento térmico de las hortalizas.....	46
1.5. Reglamentación “nabizas y grelos de Galicia”.....	55
1.6. Evaluación sensorial.....	57
1.6.1. Etapas de desarrollo del análisis sensorial.....	59
1.6.2. Aspectos metodológicos del análisis sensorial.....	62
1.6.2.1. El entorno de la medida sensorial.....	62
1.6.2.2. El director y las muestras.....	64

1.6.2.3. El grupo de sujetos	67
1.6.2.4. Las pruebas	70
2. Objetivos	75
3. Material y métodos	79
3.1. Muestras	81
3.1.1. Preparación de las muestras	107
3.2. Análisis sensorial	108
3.2.1. Pruebas de perfil	112
3.3. Análisis físico-químico	114
3.3.1. Determinación de pH	114
3.3.2. Determinación de acidez titulable	115
3.3.3. Determinación de la humedad	117
3.3.4. Determinación de los parámetros de color $CIE_{L^*a^*b^*}$	118
3.3.5. Determinación de la actividad de agua	119
3.3.6. Determinación de vitamina C y ácidos orgánicos	120
3.3.7. Determinación de cenizas	124
3.3.8. Determinación de grasa	125
3.3.9. Determinación de elementos minerales	127
3.3.10. Determinación de fenoles totales	128
4. Resultados y discusión	131
4.1. Validación de métodos físico-químicos	133
4.1.1. Vitamina C y ácidos orgánicos	133
4.1.2. Fenoles totales	145
4.2. Validación de la metodología sensorial	146
4.2.1. Optimización del proceso de cocción	147
4.2.2. Generación de descriptores y desarrollo de la ficha de cata	147
4.2.3. Control de la eficacia del grupo de catadores	162
4.3. Análisis de las condiciones de cultivo en las dos zonas de producción (Lugo y Santiago)	164
4.4. Caracterización físico-química y sensorial de nabiza y grello fresco y cocinado	166
4.4.1. Estudio de correlación entre las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$	166
4.4.2. Caracterización físico-química de nabizas y grelos frescos y cocinados	191
4.4.3. Caracterización sensorial de nabiza y grelo cocinado	237

4.5. Influencia de la zona de producción y del estado de la planta sobre las características físico-químicas en fresco y cocinado ..	251
4.6. Influencia de la zona de producción y del estado de la planta sobre las características sensoriales.....	299
4.7. Influencia del tratamiento térmico sobre las características físico-químicas de nabiza y grelo	310
4.8. Análisis multivariante de las determinaciones físico-químicas.	340
5. Conclusiones	347
6. Bibliografía	353

ABREVIATURAS

AA	ácido ascórbico
ác.	ácido
ANOVA	análisis de la varianza
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
a_w	actividad de agua
C*	cromaticidad
CDF	coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas
CIE	Commission Internationale de L'Eclairage
Cód.	código
Col.	Colaboradores
CV	coeficiente de variación
DHAA	ácido dehidroascórbico
DS	desviación estándar
ENNA	Estudio Nacional de Nutrición y Alimentación
H°	tono
ha	hectárea
HPLC	High Performance Liquid Chromatography
L*	luminosidad
LC	límite de cuantificación
LD	límite de detección
m	metro
min	minuto
N°	número
PDA	photo diode array detector
Kg	Kilogramo
r	coeficiente de correlación
r^2	coeficiente de regresión
Sig.	significación
t	tonelada
UNE	una norma española
UV	ultravioleta
VIS	visible

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Productos hortícolas de la familia Brassicaceae.....	3
Figura 2.	Triángulo de U, 1935.....	6
Figura 3.	Manejo de grelos.....	9
Figura 4.	Planta de Nabo (<i>Brassica rapa</i> L.).....	11
Figura 5.	Flor de <i>Brassica rapa</i> L.....	12
Figura 6.	Cultivo de <i>Brassica rapa</i> L.....	14
Figura 7.	Recolección de grelos.....	15
Figura 8.	Comercialización de grelos.....	15
Figura 9.	Espacio de color CIE _{L*a*b*}	24
Figura 10.	Estructura de la clorofila a y de la clorofila b.....	24
Figura 11.	Estructura del ácido ascórbico.....	33
Figura 12.	Oxidación del ácido ascórbico.....	33
Figura 13.	Estructura del ácido cítrico.....	37
Figura 14.	Estructura del ácido málico.....	37
Figura 15.	Estructura del ácido oxálico.....	37
Figura 16.	Esquema de la medida de la calidad sensorial en el periodo 1950-1970 (Costell y Durán, 1981).....	61
Figura 17.	Esquema del concepto actual de calidad sensorial (Costell y Durán, 1981).....	61
Figura 18.	Estructura de cada cabina UNE 87004-79 (1979).....	64
Figura 19.	Localización de los puntos de muestreo de nabiza y grelo.....	81
Figura 20.	Ficha de identificación para cada una de las muestras de <i>Brassica rapa</i> L.....	83
Figura 21.	Sala de cata.....	109
Figura 22.	Cromatograma del patrón de ácido ascórbico a 245 nm.....	123
Figura 23.	Cromatograma de los patrones de ácido oxálico (1), málico (2) y cítrico (3) a 215 nm.....	123
Figura 24.	Cromatograma de una muestra de <i>Brassica rapa</i> L. a 245 nm.....	134
Figura 25.	Cromatograma de una muestra de <i>Brassica rapa</i> L. a 215 nm.....	134
Figura 26.	Recta de calibración del ácido ascórbico.....	138
Figura 27.	Recta de calibración del ácido cítrico.....	139
Figura 28.	Recta de calibración del ácido málico.....	140
Figura 29.	Recta de calibración del ácido oxálico.....	140
Figura 30.	Recta de calibración del ácido tánico.....	145
Figura 31.	Dendograma del análisis cluster jerárquico.....	165
Figura 32.	Valor cromático L* (fresco).....	257
Figura 33.	Valor cromático L* (cocinado).....	257
Figura 34.	Valor cromático a* (fresco).....	259
Figura 35.	Valor cromático a* (cocinado).....	259
Figura 36.	Valor cromático de b* (fresco).....	260

Figura 37.	Valor cromático de b* (cocinado).....	260
Figura 38.	Relación a*/b* (fresco).....	261
Figura 39.	Relación a*/b* (cocinado).....	261
Figura 40.	C* (fresco).....	263
Figura 41.	C* (cocinado).....	263
Figura 42.	Tono (fresco).....	264
Figura 43.	Tono (cocinado).....	264
Figura 44.	Diagrama de dispersión simple de las variables de color CIE _{L*a*b*} para las muestras frescas por zona de producción.....	267
Figura 45.	Diagrama de dispersión simple de las variables de color CIE _{L*a*b*} para las muestras cocinadas por zona de producción.....	268
Figura 46.	Humedad (%) fresco.....	271
Figura 47.	Humedad (%) cocinado.....	271
Figura 48.	Actividad de agua (a _w) fresco.....	272
Figura 49.	Actividad de agua (a _w) cocinado.....	272
Figura 50.	Cenizas (g/100 g) fresco.....	273
Figura 51.	Cenizas (g/100 g) cocinado.....	273
Figura 52.	Grasa (%) fresco.....	275
Figura 53.	Grasa (%) cocinado.....	275
Figura 54.	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g) fresco.....	277
Figura 55.	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g) cocinado.....	277
Figura 56.	Ác. ascórbico (mg/100 g) fresco.....	280
Figura 57.	Ác. ascórbico (mg/100 g) cocinado.....	280
Figura 58.	Ác. málico (mg/100 g) fresco.....	282
Figura 59.	Ác. málico (mg/100 g) cocinado.....	282
Figura 60.	Ác. cítrico (mg/100 g) fresco.....	283
Figura 61.	Ác. cítrico (mg/100 g) cocinado.....	283
Figura 62.	Ác. oxálico (mg/100 g) fresco.....	285
Figura 63.	Ác. oxálico (mg/100 g) cocinado.....	285
Figura 64.	pH (fresco).....	286
Figura 65.	pH (cocinado).....	286
Figura 66.	Acidez (fresco).....	287
Figura 67.	Acidez (cocinado).....	287
Figura 68.	Ca (mg/100 g) fresco.....	288
Figura 69.	Ca (mg/100 g) cocinado.....	288
Figura 70.	Zn (mg/100 g) fresco.....	290
Figura 71.	Zn (mg/100 g) cocinado.....	290
Figura 72.	Fe (mg/100 g) fresco.....	291
Figura 73.	Fe (mg/100 g) cocinado.....	291
Figura 74.	Li (µg/100 g) fresco.....	292
Figura 75.	Li (µg/100 g) cocinado.....	292
Figura 76.	Mg (mg/100 g) fresco.....	294

Figura 77.	Mg (mg/100 g) cocinado.....	294
Figura 78.	Mn (mg/100 g) fresco.....	295
Figura 79.	Mn (mg/100 g) cocinado.....	295
Figura 80.	K (mg/100 g) fresco.....	297
Figura 81.	K (mg/100 g) cocinado.....	297
Figura 82.	Rb (mg/100 g) fresco.....	298
Figura 83.	Rb (mg/100 g) cocinado.....	298
Figura 84.	Na (mg/100 g) fresco.....	299
Figura 85.	Na (mg/100 g) cocinado.....	299
Figura 86.	Perfil sensorial de la nabiza de las dos zonas de producción.....	301
Figura 87.	Perfil sensorial del grelo de las dos zonas de producción.....	302
Figura 88.	Perfil sensorial de la nabiza y grelo de Lugo.....	306
Figura 89.	Perfil sensorial de la nabiza y grelo de Santiago.....	307
Figura 90.	Valor cromático L* (nabiza).....	313
Figura 91.	Valor cromático L* (grello).....	313
Figura 92.	Valor cromático a* (nabiza).....	314
Figura 93.	Valor cromático a* (grello).....	314
Figura 94.	Valor cromático b* (nabiza).....	315
Figura 95.	Valor cromático b* (grello).....	315
Figura 96.	Relación a*/b* (nabiza).....	316
Figura 97.	Relación a*/b* (grello).....	316
Figura 98.	C* (nabiza).....	317
Figura 99.	C* (grello).....	317
Figura 100.	Tono (nabiza).....	318
Figura 101.	Tono (grello).....	318
Figura 102.	Humedad (%) nabiza.....	319
Figura 103.	Humedad (%) grelo.....	319
Figura 104.	Actividad agua (a _w) nabiza.....	320
Figura 105.	Actividad agua (a _w) grelo.....	320
Figura 106.	Cenizas (mg/100 g) nabiza.....	321
Figura 107.	Cenizas (mg/100 g) grelo.....	321
Figura 108.	Grasa (%) nabiza.....	322
Figura 109.	Grasa (%) grelo.....	322
Figura 110.	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g) nabiza.....	323
Figura 111.	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g) grelo.....	323
Figura 112.	Ác. ascórbico (mg/100 g) nabiza.....	325
Figura 113.	Ác. ascórbico (mg/100 g) grelo.....	325
Figura 114.	Ác. málico (mg/100 g) nabiza.....	327
Figura 115.	Ác. málico (mg/100 g) grelo.....	327
Figura 116.	Ác. cítrico (mg/100 g) nabiza.....	328
Figura 117.	Ác. cítrico (mg/100 g) grelo.....	328
Figura 118.	Ác. oxálico (mg/100 g) nabiza.....	329

Figura 119.	Ác. oxálico (mg/100 g) grelo.....	329
Figura 120.	pH (nabiza).....	330
Figura 121.	pH (grelo).....	330
Figura 122.	Acidez (nabiza).....	331
Figura 123.	Acidez (grelo).....	331
Figura 124.	Ca (mg/100 g) nabiza.....	332
Figura 125.	Ca (mg/100 g) grelo.....	332
Figura 126.	Zn (mg/100 g) nabiza.....	333
Figura 127.	Zn (mg/100 g) grelo.....	333
Figura 128.	Fe (mg/100 g) nabiza.....	334
Figura 129.	Fe (mg/100 g) grelo.....	334
Figura 130.	Li (µg/100 g) nabiza.....	335
Figura 131.	Li (µg/100 g) grelo.....	335
Figura 132.	Mg (mg/100 g) nabiza.....	336
Figura 133.	Mg (mg/100 g) grelo.....	336
Figura 134.	Mn (mg/100 g) nabiza.....	337
Figura 135.	Mn (mg/100 g) grelo.....	337
Figura 136.	K (mg/100 g) nabiza.....	338
Figura 137.	K (mg/100 g) grelo.....	338
Figura 138.	Rb (mg/100 g) nabiza.....	339
Figura 139.	Rb (mg/100 g) grelo.....	339
Figura 140.	Na (mg/100 g) nabiza.....	340
Figura 141.	Na (mg/100 g) grelo.....	340
Figura 142.	Gráfico de las funciones discriminantes canónicas.....	344

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Especies y variedades del género <i>Brassica</i> de importancia económica	5
Tabla 2.	Superficie (ha) dedicada al cultivo de nabizas y grelos en Galicia. Datos 2002	17
Tabla 3.	Consumo de verduras y hortalizas en g/persona/día	18
Tabla 4.	Composición nutricional de nabizas y grelos (en 100 g de materia fresca) según distintos autores	20
Tabla 5.	Contenido en vitamina C de diferentes hortalizas (mg/100 g peso fresco)	32
Tabla 6.	Contenido en ácidos orgánicos de diferentes hortalizas (mg/100 g peso fresco)	36
Tabla 7.	Contenido en sustancias minerales de diferentes hortalizas (mg/100 g tejido fresco)	43
Tabla 8.	Comparación del contenido en vitamina C de algunas hortalizas antes y después de hervirlas (mg/100 g)	51
Tabla 9.	Pérdidas de minerales durante la cocción y escaldado de las espinacas	53
Tabla 10.	Origen de las muestras analizadas de <i>Brassica rapa</i> L.	84
Tabla 11.	Ficha de identificación del productor 1 de Lugo para la muestra de nabiza (306) y grelo (833)	85
Tabla 12.	Ficha de identificación del productor 2 de Lugo para la muestra de nabiza (951) y grelo (333)	86
Tabla 13.	Ficha de identificación del productor 3 de Lugo para la muestra de nabiza (214) y grelo (120)	87
Tabla 14.	Ficha de identificación del productor 4 de Lugo para la muestra de nabiza (602) y grelo (002)	88
Tabla 15.	Ficha de identificación del productor 5 de Lugo para la muestra de nabiza (583) y grelo (399)	89
Tabla 16.	Ficha de identificación del productor 6 de Lugo para la muestra de nabiza (967) y grelo (555)	90
Tabla 17.	Ficha de identificación del productor 7 de Lugo para la muestra de nabiza (647) y grelo (109)	91
Tabla 18.	Ficha de identificación del productor 8 de Lugo para la muestra de nabiza (325) y grelo (611)	92
Tabla 19.	Ficha de identificación del productor 9 de Lugo para la muestra de nabiza (869) y grelo (199)	93
Tabla 20.	Ficha de identificación del productor 10 de Lugo para la muestra de nabiza (743) y grelo (305)	94
Tabla 21.	Ficha de identificación del productor 11 de Lugo para la muestra de nabiza (159) y grelo (401)	95

Tabla 22.	Ficha de identificación del productor 12 de Lugo para la muestra de nabiza (524) y grelo (202).....	96
Tabla 23.	Ficha de identificación del productor 13 de Lugo para la muestra de nabiza (172) y grelo (532).....	97
Tabla 24.	Ficha de identificación del productor 1 de Santiago para la muestra de nabiza (203) y grelo (153).....	98
Tabla 25.	Ficha de identificación del productor 2 de Santiago para la muestra de nabiza (625) y grelo (331).....	99
Tabla 26.	Ficha de identificación del productor 3 de Santiago para la muestra de nabiza (897) y grelo (648).....	100
Tabla 27.	Ficha de identificación del productor 4 de Santiago para la muestra de nabiza (600) y grelo (952).....	101
Tabla 28.	Ficha de identificación del productor 5 de Santiago para la muestra de nabiza (430) y grelo (835).....	102
Tabla 29.	Ficha de identificación del productor 6 de Santiago para la muestra de nabiza (104) y grelo (480).....	103
Tabla 30.	Ficha de identificación del productor 7 de Santiago para la muestra de nabiza (745) y grelo (740).....	104
Tabla 31.	Ficha de identificación del productor 8 de Santiago para la muestra de nabiza (459) y grelo (910).....	105
Tabla 32.	Ficha de identificación del productor 9 de Santiago para la muestra de nabiza (260) y grelo (736).....	106
Tabla 33.	Parámetros y coeficientes de regresión (r^2) de las rectas de calibrado del método propuesto de HPLC para la determinación de los ácidos orgánicos y vitamina C en <i>Brassica rapa</i> L.....	138
Tabla 34.	Límites de detección (LD) y cuantificación (LC) del método propuesto de HPLC para la determinación de ácidos orgánicos y vitamina C en <i>Brassica rapa</i> L.....	141
Tabla 35.	Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto de HPLC para la determinación de ácido ascórbico.....	142
Tabla 36.	Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto de HPLC para la determinación de ácido cítrico.....	143
Tabla 37.	Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto de HPLC para la determinación de ácido málico.....	143
Tabla 38.	Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto de HPLC para la determinación de ácido oxálico.....	144
Tabla 39.	Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto para la determinación de compuestos fenólicos totales.....	146
Tabla 40.	Relación de productos utilizados para la generación de descriptores.....	148
Tabla 41.	Intensidad relativa (I) %, frecuencia (F) % y media geométrica (M) % para cada descriptor.....	150

Tabla 42.	Matriz de componentes rotados.....	152
Tabla 43.	Valores de F obtenidos al aplicar ANOVA de 3 factores (catador, producto, repetición) con interacción sobre los datos sensoriales....	163
Tabla 44.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Lugo).....	167
Tabla 45.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 2 (Lugo)).....	168
Tabla 46.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Lugo).....	169
Tabla 47.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Lugo).....	170
Tabla 48.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Lugo).....	171
Tabla 49.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Lugo).....	172
Tabla 50.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Lugo).....	173
Tabla 51.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Lugo).....	174
Tabla 52.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Lugo).....	175
Tabla 53.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 10 (Lugo).....	176
Tabla 54.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 11 (Lugo)).....	177
Tabla 55.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 12 (Lugo).....	178
Tabla 56.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 13 (Lugo).....	179
Tabla 57.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Santiago).....	180
Tabla 58.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 2 (Santiago).....	181
Tabla 59.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Santiago).....	182
Tabla 60.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Santiago).....	183
Tabla 61.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Santiago).....	184
Tabla 62.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Santiago).....	185

Tabla 63.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Santiago).....	186
Tabla 64.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Santiago).....	187
Tabla 65.	Resultados de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Santiago).....	188
Tabla 66.	Resultados del estudio de correlación para las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ en las muestras de nabizas y grelos frescos.....	189
Tabla 67.	Resultados del estudio de correlación para las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ en las muestras de nabizas y grelos cocinadas.....	190
Tabla 68.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Lugo).....	192
Tabla 69.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) del productor 2 (Lugo).....	193
Tabla 70.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Lugo).....	194
Tabla 71.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Lugo).....	195
Tabla 72.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Lugo).....	196
Tabla 73.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Lugo).....	197
Tabla 74.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Lugo).....	198
Tabla 75.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Lugo).....	199
Tabla 76.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Lugo).....	200
Tabla 77.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 10 (Lugo).....	201
Tabla 78.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 11 (Lugo).....	202
Tabla 79.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 12 (Lugo).....	203
Tabla 80.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 13 (Lugo).....	204
Tabla 81.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Santiago).....	205
Tabla 82.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 2 (Santiago).....	206
Tabla 83.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Santiago).....	207

Tabla 84.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Santiago).....	208
Tabla 85.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Santiago).....	209
Tabla 86.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Santiago).....	210
Tabla 87.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Santiago).....	211
Tabla 88.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Santiago).....	212
Tabla 89.	Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Santiago).....	213
Tabla 90.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 1 (Lugo).....	214
Tabla 91.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 2 (Lugo).....	215
Tabla 92.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 3 (Lugo).....	216
Tabla 93.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 4 (Lugo).....	217
Tabla 94.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 5 (Lugo).....	218
Tabla 95.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 6 (Lugo).....	219
Tabla 96.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 7 (Lugo).....	220
Tabla 97.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 8 (Lugo).....	221
Tabla 98.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 9 (Lugo).....	222
Tabla 99.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 10 (Lugo).....	223
Tabla 100.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 11 (Lugo).....	224
Tabla 101.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 12 (Lugo).....	225
Tabla 102.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 13 (Lugo).....	226
Tabla 103.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 1 (Santiago).....	227
Tabla 104.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 2 (Santiago).....	228

Tabla 105.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 3 (Santiago).....	229
Tabla 106.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 4 (Santiago).....	230
Tabla 107.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 5 (Santiago).....	231
Tabla 108.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 6 (Santiago).....	232
Tabla 109.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 7 (Santiago).....	233
Tabla 110.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 8 (Santiago).....	234
Tabla 111.	Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 9 (Santiago).....	235
Tabla 112.	ANOVA de dos factores, zona de producción (Z) y estado de la planta (E) con interacción, realizado con los datos físico-químicos obtenidos en las muestras frescas y cocinadas.....	236
Tabla 113.	ANOVA de dos factores, zona de producción (Z) y estado de la planta (E) con interacción, realizado con los datos obtenidos de elementos minerales para las muestras frescas y cocinadas.....	237
Tabla 114.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Lugo).....	238
Tabla 115.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del Productor 2 (Lugo).....	239
Tabla 116.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Lugo).....	239
Tabla 117.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Lugo).....	240
Tabla 118.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Lugo).....	240
Tabla 119.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Lugo).....	241
Tabla 120.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Lugo).....	241
Tabla 121.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Lugo).....	242
Tabla 122.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Lugo).....	242
Tabla 123.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 10 (Lugo).....	243
Tabla 124.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 11 (Lugo).....	243

Tabla 125.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 12 (Lugo).....	244
Tabla 126.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 13 (Lugo).....	244
Tabla 127.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Santiago).....	245
Tabla 128.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 2 (Santiago).....	245
Tabla 129.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Santiago).....	246
Tabla 130.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Santiago).....	246
Tabla 131.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Santiago).....	247
Tabla 132.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Santiago).....	247
Tabla 133.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Santiago).....	248
Tabla 134.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Santiago).....	248
Tabla 135.	Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Santiago).....	249
Tabla 136.	ANOVA de dos factores, zona de producción (Z) y estado de la planta (E) con interacción, realizado con los datos sensoriales obtenidos en las muestras cocinadas.....	250
Tabla 137.	Resultados test t-Student (parámetros físico-químicos) para muestras independientes en función de la zona de producción para el producto fresco y cocinado.....	252
Tabla 138.	Resultados test t-Student (elementos minerales) para muestras independientes en función de la zona de producción para el producto fresco y cocinado.....	253
Tabla 139.	Resultados test t-Student (parámetros físico-químicos) para muestras independientes en función del estado de la planta para el producto fresco y cocinado.....	254
Tabla 140.	Resultados test t-Student (elementos minerales) para muestras independientes en función del estado de la planta para el producto fresco y cocinado.....	255
Tabla 141.	Matriz de componentes rotados de los descriptores de color CIE _{L*a*b*}	266
Tabla 142.	ANOVA de dos factores, zona de producción (Z) y estado de la planta (E) con interacción, realizado con las variables de color CIE _{L*a*b*}	269

Tabla 143.	Resultados del test t-Student para muestras independientes en función de la zona de producción de la planta.....	300
Tabla 144.	Resultados del test t-Student para muestras independientes en función del estado de la planta.....	305
Tabla 145.	Resultados del test t-Student para muestras relacionadas: nabiza de Lugo y Santiago, en función del tratamiento térmico.....	311
Tabla 146.	Resultados del test t-Student para muestras relacionadas: grelo de Lugo y Santiago, en función del tratamiento térmico.....	312
Tabla 147.	Autovalores, porcentaje de varianza, correlación canónica, Lambda de Wilks y significación para las 3 funciones discriminantes.....	342
Tabla 148.	Coefficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas CDF_1 y CDF_2 y coeficiente de correlación (r) entre las funciones canónicas y las variables en las muestras frescas.....	343
Tabla 149.	Funciones en los centroides de los grupos.....	344
Tabla 150.	Resultados de clasificación mediante validación cruzada.....	346

1.1. HORTALIZAS

Según el **Código Alimentario Español (2006)**, con la denominación genérica de «Hortaliza» se designa a “cualquier planta herbácea hortícola en sazón que se puede utilizar como alimento, ya sea en crudo o cocinada”.

La denominación de «Verdura» distingue a un grupo de hortalizas en las que la parte comestible está constituida por sus órganos verdes (hojas, tallos o inflorescencias).



Figura 1. Productos hortícolas de la familia Brassicaceae

Según el **Código Alimentario Español (2006)**, se clasifican las hortalizas en tres categorías:

a) Por la parte de la planta a la que pertenecen:

1-Frutos: berenjena, guindilla, maíz dulce, pimiento dulce, pimiento picante.

2-Bulbos: ajo, cebolla, puerro, cebolleta francesa.

3-Coles: berza, brócoli, brócoli americana, col de Bruselas, coliflor, col de Milán, lombarda, repollo, «bordes» (híbridos de coliflor y de brócoli).

4-Hojas y tallos tiernos: acedera, acelga, achicoria, berro, borraja, cardo, endivia, escarola, espinaca, **grello**, lechuga, mastuerzo.

5-Inflorescencia: alcachofa.

6-Legumbres verdes: guisante, haba, judía, tirabeque.

7-Pepónides: calabacín, calabaza, calabaza de cidra o confitera, pepino.

8-Raíces: achicoria, apio, colinabo, colirrábano, chirivia, escorzonera, nabo, nabo gallego o redondo, rabanito, rábano, remolacha de mesa, salsifi, zanahoria.

9-Tallos jóvenes: apio, espárrago de huerta y triguero.

b) Por la forma de presentación al consumidor:

Hortaliza fresca, desecada, deshidratada y congelada.

c) Por su calidad comercial:

Las que determine la reglamentación correspondiente.

1.1. ESPECIES CULTIVADAS DEL GÉNERO *Brassica*

El género *Brassica* pertenece a la familia *Cruciferae* que incluye más de 350 géneros y 3500 especies silvestres y cultivadas, distribuidas por todo el mundo debido a su capacidad de adaptación a un amplio rango de condiciones climáticas (**Heimler y col., 2005**).

La importancia económica se centra de manera casi exclusiva en seis especies, tres de ellas diploides, *Brassica oleracea* L., *Brassica rapa* L., y *Brassica nigra* L., y tres anfídiploides derivadas de las primeras, *Brassica juncea* L., *Brassica carinata* L., y *Brassica napus* L. (**Tabla 1**) (**Vilar, 2006**).

Tabla 1. Especies y variedades del género *Brassica* de importancia económica

ESPECIE	VARIEDAD	NOMBRE COMÚN
<i>Brassica oleracea</i>	<i>acephala</i>	Berza
	<i>costata</i>	Asa de cántaro
	<i>capitata capita alba</i>	Repollo de hojas lisas
	<i>capitata capitata rubra</i>	Lombarda
	<i>capitata sabauda</i>	Repollo de hojas rizadas (col de Milán)
	<i>gongylodes</i>	Colirrábano
	<i>botrytis botrytis</i>	Coliflor
	<i>botrytis italica</i>	Brócoli
	<i>gemmifera</i>	Col de Bruselas
<i>Brassica rapa</i>	<i>oleifera</i>	Nabina
	<i>rapifera o rapa</i>	Nabo, nabiza, grelo
	<i>pekinensis</i>	Repollo chino
	<i>chinensis</i>	Col china
<i>Brassica nigra</i>		Mostaza negra
<i>Brassica juncea</i>		Mostaza india
<i>Brassica carinata</i>		Mostaza etíope
<i>Brassica napus</i>	<i>oleifera</i>	Colza
	<i>rapifera o napobrassica</i>	Colinabo o rautabaga
	<i>pabularia</i>	Nabicol

Las relaciones filogenéticas entre estas especies fueron descubiertas por U en 1935, a través de una figura conocida como triángulo de U (**Figura 2**), en cuyos vértices se disponen las tres especies cuyos genomas se denominan básicos, y los anfidiplóides, producto de la hibridación de las especies con genomas básicos, en los laterales (**Baladrón, 1991**).

Trabajos posteriores ampliaron estas relaciones al resto de las especies del género y a géneros afines basándose en caracteres morfológicos, citogenéticos, mediante recuento cromosómico o a través del estudio del apareamiento cromosómico durante la meiosis en híbridos interespecíficos e intergenéricos. De estos trabajos surgieron agrupaciones y filogenias muy distintas, reflejo de la dificultad clasificatoria del grupo como consecuencia de

la fertilidad entre especies y de fenómenos que provocan que el número cromosómico entre especies que mantienen similitudes morfológicas varíe (Vilar, 2006).

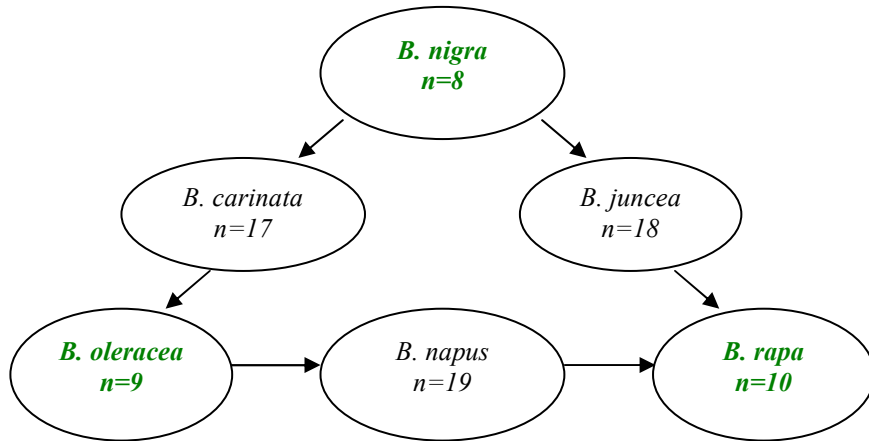


Figura 2. Triángulo de U, 1935

Brassica rapa L. y *Brassica oleracea* L., se habrían originado a partir de un ancestro común de seis cromosomas, mientras que *Brassica nigra* L. habría evolucionado a partir de un ancestro diferente, estando más próximo a *Sinapis alba*, L., un tipo de mostaza (Vilar, 2006).

Brassica rapa L. es la forma del nabo cultivada y *Brassica campestris* L. la forma salvaje. Fueron descritas inicialmente como dos especies por Linnaeus pero Metzger en 1833 concluyó que eran la misma especie y las combinó bajo el nombre del *Brassica rapa* L. (Toxeopus y col., 1984).

Brassica rapa L. es una especie alógama de polinización entomófila cuya constitución genómica es AA ($2n=2x=20$). Hibrida con *Brassica oleracea* (CC, $2n=2x=18$) para dar lugar a *Brassica napus* (AACC, $2n=4x=38$) y con *Brassica nigra* (BB, $2n=2x=16$) produciendo en este caso *Brassica*

juncea (AABB, $2n=4x=36$). Hay también formas anuales y bianuales de variedades oleaginosas de *Brassica rapa*, así como importantes cultivos orientales de la misma especie como la col china (“pack-choi”) y el repollo chino (“hakusai”) (Ordás, 2001).

1.3. ESPECIE *Brassica rapa* L.

1.3.1. Origen

Se cree que el origen del nabo tuvo lugar en dos emplazamientos diferentes, uno en el área mediterránea y otro en una zona que abarca territorios de Afganistán y Pakistán. También existen referencias de la planta en China, Grecia y Roma (Gisport, 1990).

El uso primario de *Brassica rapa* L. fue la obtención de aceite de sus semillas, desde al menos 2000 años a.C. Posteriormente aparecieron las formas de raíz bulbosa que fueron extendidas por romanos y árabes por Europa (Baladrón, 1991).

Brassica rapa L. se expandió de forma natural desde el Mediterráneo occidental hasta Asia central y probablemente haya sido la primera brásica domesticada. Se proponen dos líneas distintas de evolución: Europa, constituiría el centro primario de origen para las formas oleíferas y nabos (subs. *oleífera* y *rapa*, respectivamente), mientras que las formas orientales se diferenciarían como hortalizas de hoja en el Sur de China. Las formas oleaginosas de la India pudieron originarse a partir de formas oleíferas europeas. *Brassica rapa* L. se cultiva por su hipocotilo (nabo hortícola), aunque existen también variedades utilizadas por sus hojas, como las nabizas, los grelos o la col china y también por su semilla para la obtención de aceites (nabina) (Vilar, 2006).

En los primeros años de la Edad Media *Brassica rapa* L. llegó a constituir la principal fuente de hortalizas de la población campesina. Hasta la introducción de la patata en el siglo XVIII (Vilar, 2006) era frecuente encontrarla en las huertas de los monasterios. Su presencia en el continente americano es más reciente, parece que lo llevaron los emigrantes procedentes de Europa (Gisport, 1990).

En Galicia, la incorporación de *Brassica rapa* L. a la rotación de cultivos aparece documentada en el siglo XIII a través de diversos documentos forales y otros de compra-venta de fincas denominadas nabales.

Durante el siglo XVI descripciones de la época hacen referencia a su cultivo y en los expedientes de Hacienda del Archivo General de Simancas se ofrecen datos de producciones. “En la tierra del Deza se cultivan entre 1580-1585 un promedio de 4745 fanegas de trigo, 14000 de centeno y 6100 de mijo, amén de 260 carros de nabos y unos haces de lino”.

El Catastro del Marqués de la Ensenada, elaborado entre los años 1749-1753 refleja la situación del sistema agrario gallego y muestra la existencia de diferencias comarcales, incluso en tierras de la misma aldea, así:

-En los valles fluviales del Río Ulla, aparecen las rotaciones más complejas, en donde las tierras producían un año centeno y, a continuación, una cosecha secundaria de maíz y habas; al año siguiente, trigo y nabos, y al tercer año, linaza y maíz.

-En el norte de Santiago, Mondoñedo y Betanzos, salvo en sus tierras más altas e interiores, la rotación típica era de ritmo ternario, con tres cosechas en dos años: el trigo o el centeno, sembrándose a continuación nabos y posteriormente maíz.

-En Lugo y Ourense y en las partes altas de Mondoñedo y Betanzos (lugares de Muros, Bretoña y As Pontes de García Rodríguez), las rotaciones

eran más elementales con una cosecha al año, con alternancias en las que entraba el lino, los nabos, el maíz, el trigo...

1.3.2. Importancia económica

En la actualidad, el nabo se cultiva tanto por sus raíces como por sus hojas (**Gisport, 1990**). La raíz cuando es tierna, se aprovecha para hacer el caldo, pero el destino más común es la alimentación del ganado (**Benavente, 1995**).

Como alimento destinado al consumo humano se aprovechan, fundamentalmente, las hojas y los tallos, recogidos en sucesivos momentos del desarrollo de la planta y que reciben diferentes denominaciones:

-Nabizas: primeras hojas de la planta, muy tiernas.

-Cimóns: hojas ya crecidas en las que se incluye parte del tallo.

-Grelos: los tallos floríferos tiernos, justo antes de que se vean los capullos de las flores (**Figura 3**) (**Díaz, 1974**).

Cuando el nabo finaliza su ciclo, sigue produciendo hojas pero éstas ya no se usan para el consumo humano sino que se cortan incluyendo la flor y se destinan al consumo animal, reservando la semilla para la próxima siembra (**Parrilla, 1991**).



Figura 3. Manejo de grelos

La existencia de platos típicos en diferentes regiones de un país y el interés de los mismos es muy reciente. Hasta el siglo XIX no se encuentran recetarios que traten la cocina con denominación regional.

Las nabizas y los grelos son hortalizas imprescindibles en algunos de los platos más representativos de la cocina gallega como el “Caldo o Pote gallego”, el “Cocido” y el “Lacón con Grelos”.

El primer divulgador de los guisos de Galicia es el escritor gallego Ángel Muro en sus “Conferencias Culinarias”, en el que hace referencia al “Pote Gallego”. Posteriormente, a principios del siglo XX, Manuel María Puga y Parga, publica el libro con el que se identifica la cocina popular gallega, “La cocina práctica”, recetario en el que se incluyen el “Caldo Gallego” y el “Lacón con Grelos” (**Consellería do Medio Rural, 2009**).

En 1973, Álvaro Cunqueiro, publica la obra cumbre de la gastronomía de nuestra región: “A Cociña Galega”. El libro está estructurado en capítulos, dedicando cada uno de ellos a un plato típico y recogiendo diversas referencias a las nabizas y a los grelos como ingrediente de distintas especialidades.

Por otra parte, en la cultura popular gallega son muchas las cantigas, adivinanzas, refranes y frases hechas en referencia a la planta. Así, destacan refranes tales como:

Nabo, nabiza e grelo, a trindade do galego.

(Nabo, nabiza y grelo, la trinidad del gallego).

*Do nabo sal a nabiza,
da nabiza sal o grelo,
son tres persoas distintas
e un solo deus verdadeiro.*

(Del nabo sale la nabiza,
de la nabiza sale el grelo,
son tres personas distintas
y un solo dios verdadero).

1.3.3. Clasificación científica

La clasificación taxonómica aceptada para la planta del nabo es descrita por el ICBN (2000) y Ordás (2001).

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Capparales</i>
Familia	<i>Brassicaceae</i>
Género	<i>Brassica</i>
Especie	<i>rapa</i>
Variedad	<i>rapa</i>
Nombre binomial:	<i>Brassica rapa</i> L.



Figura 4. Planta de Nabo (*Brassica rapa* L.)

1.3.4. Descripción botánica

Es una planta de raíz carnosa de forma esférica, fusiforme o aplastada, según la variedad (Tamaro, 1968). Este órgano presenta un gran polimorfismo, pudiendo agruparse en dos tipos distintos: “nabo globoso o achatado” y “nabo alargado”. Su coloración varía normalmente entre blanco y rojo y presenta, por lo común, pulpa blanca o amarillenta. El color rojo de la raíz es producido por la antocianina, que se halla presente en las células

exteriores de la corteza (http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/html,02/01/08).

El tallo es robusto y con una altura que puede sobrepasar 1.5 m (Díaz, 1974).

Las hojas son de color verde claro, las inferiores pecioladas y profundamente lobuladas; las superiores lanceoladas y con borde dentado (Díaz, 1974).

Las flores están dispuestas en inflorescencias racimosas, son pequeñas, amarillas, tienen un cáliz de cuatro sépalos, cuatro pétalos opuestos dos a dos (característica de la familia) y seis estambres (Tamaro, 1968; Díaz, 1974), de los cuales 2 son más cortos (Bonnier y de Layens, 1993).



Figura 5. Flor de *Brassica rapa* L.

Los frutos, de forma alargada, están formados por una especie de vaina casi cilíndrica de 5 a 10 cm de longitud, con pico de 1 a 2 cm, pedicelo de 1 a 3 cm y hasta 20 semillas por lóbulo. Las semillas presentan forma globosa, tienen de 2.0 a 2.5 mm de diámetro, ligeramente angulosas y reticuladas o recubiertas de alvéolos, de un color que varía del castaño-rojizo al negruzco (Gispör, 1990), siendo su capacidad germinativa media de cuatro años (Maroto, 1995; Marín, 2004).

1.3.5. Requerimientos de la planta

1.3.5.1 Exigencias de clima y suelo

Es una hortaliza de clima fresco, pero no soporta heladas repetidas (**Gisport, 1990**). Las temperaturas elevadas provocan una floración precoz a costa del desarrollo y calidad de la raíz (**Mainardi, 1995**). El mismo efecto pueden producirlo las bajas temperaturas por lo que necesita un emplazamiento abrigado durante el invierno en zonas muy frías (**Maroto, 1995; Noguera, 1996**). Los mejores resultados se obtienen en las regiones templado-frías y en lugares no demasiado soleados.

El suelo requiere una textura media y buen drenaje (**Yuste, 1997**). Deben ser suelos ricos en materia orgánica, frescos, no encharcados, sueltos y fértiles (**Cordeiro y col., 1998**), siendo la llanura la situación más conveniente (**Tamaro, 1968**). El pH aconsejado para el suelo oscila entre 6.0 y 6.9 (**Yuste, 1997**).

1.3.5.2. Condiciones de cultivo

Para la siembra de *Brassica rapa* L. se requieren suelos bien mullidos por lo que interesa efectuar un laboreo adecuado. En primer lugar, se hace una labor profunda, seguida de un pase con rotovador para desmenuzar bien el terreno. A continuación, se procede a surcar el terreno, de forma que se abren surcos a una distancia entre sí de 0.35-0.4 m y poco profundos, de 2 a 3 cm (**Figura 6**); también se pueden distribuir a voleo y enterrar las semillas mediante pase de rastrillo (**Parrilla, 1991; Maroto, 1995; Noguera, 1996; Cordeiro y col., 1998**).



Figura 6. Cultivo de *Brassica rapa* L.

La siembra se realiza a finales de agosto o principios de septiembre, después de caer las primeras lluvias o los primeros rocíos fuertes (**Díaz, 1974; Rodríguez, 1997; Cordeiro y col., 1998**).

No son necesarios cuidados excesivos para el cultivo, tan sólo escardas eventuales para mantener el suelo limpio de malas hierbas (**Mainardi, 1985; Hessayon, 1988; Maroto, 1995; Noguera, 1996**), riegos en la primera fase del ciclo y, posteriormente, sólo en casos de necesidad (**Mainardi, 1985; Hessayon, 1988**). Una vez emergidas las plantas, se procede a realizar un aclareo, dejándolas a una distancia sobre los surcos comprendida entre 0.10 y 0.25 m en función del desarrollo del cultivar utilizado (**Maroto, 1995**).

El ciclo de cultivo varía entre 40 y 100 días (**Maroto, 1995**), de 40 a 60 días para variedades tempranas y de 70 a 100 días para variedades tardías (**Yuste, 1997**).

Las nabizas se recogen en otoño, transcurrido entre un mes y medio y dos meses desde la siembra. Las hojas exteriores se utilizan para la alimentación animal, mientras que las más tiernas se emplean para la alimentación humana (**Cordeiro y col., 1998**).

Los grelos se recogen manualmente (**Figura 7**), los meses de enero, febrero y marzo, aunque el nabo plantado en agosto (nabo tardío o “mouro”) produce grelos hasta abril (**Parrilla, 1991**).



Figura 7. Recolección de grelos



Figura 8. Comercialización de grelos

1.3.5.3 Almacenamiento

El almacenamiento debe asegurar el mantenimiento de la calidad del producto hasta el momento de su empleo. En el caso de las hortalizas que son generalmente ácidas, las bacterias no constituyen gran problema, pero los mohos lo son, especialmente en las zonas tisulares dañadas (**Coenders, 1996**).

Los principales requisitos para el almacenamiento de las hortalizas consisten en el control de la temperatura y de la humedad relativa (**Arthey y Dennis, 1991**).

Durante el almacenamiento ocurre una degradación causada principalmente por desecación de las células de la planta. La pérdida de líquidos celulares concentra los enzimas que empiezan a romper las paredes celulares y se inicia la alteración o podredumbre. Las frutas y hortalizas, se almacenan a 0 °C, temperatura a la que su líquido tisular no tiene oportunidad de congelarse gracias a los azúcares y sales disueltos.

La refrigeración es un método suave de conservación de alimentos y ejerce pocos efectos adversos sobre el sabor, textura y valor nutritivo, salvo cierta pérdida de vitamina C. No obstante, al tratarse de productos perecederos, el período de almacenamiento es muy breve, por lo que una vez recolectada la hortaliza debe ponerse lo antes posible en el mercado para su venta y consumo (**Figura 8**). En general, las hortalizas frescas en los frigoríficos caseros, con una temperatura interna de 5-6 °C y sin control de humedad, se mantienen durante 4-6 días (**Coenders, 1996**).

1.3.6. Estado actual del cultivo (*Brassica rapa* L.)

En España el cultivo de *Brassica rapa* L. es un sector de importancia, así en los últimos 10 años existe una tendencia al aumento del rendimiento por unidad de superficie y una tendencia a una gran subida de la superficie destinada a este cultivo (**Ordás, 2001**).

En España, el principal productor y consumidor de *Brassica rapa* L. es Galicia, donde este cultivo ocupa el 6º lugar en importancia, con una doble finalidad: alimentación animal y humana (**Díaz, 1974**).

En Galicia se recogen cada año alrededor de 100000 t de grelos. En todo el territorio gallego se calcula que hay sembradas más de 6500 ha de esta hortaliza, solamente entre las destinadas a consumo humano, por lo que la superficie total es superior a esta cifra al haber otras plantaciones en las que se utiliza como complemento en la alimentación del ganado (**<http://www.galiciae.com/nova/24656.html>, 23/03/2009**).

La importancia de este cultivo en Galicia ha llevado a la Real Academia de la Lengua Gallega a la inclusión del término “greleiro” como “*persona o entidade que se dedica al cultivo de los grelos o que negocia con*

ellos”. También se emplea como adjetivo “relativo al grelo” (<http://www.galiciae.com/nova/5873.html?lang=es>, 25/02/2009).

La palabra “greleiro” aparece en la campaña de publicidad de la televisión gallega: “vivamos como gallegos”, en la que se exaltan las costumbres y la idiosincrasia de los gallegos para dar valor a una parte importante de los agricultores que se dedican al cultivo de un producto tan típico de la gastronomía y de la cultura gallega como es el grelo (<http://www.galiciae.com/nova/5873.html?lang=es>, 25/02/2009).

Por comarcas, en la **Tabla 2**, se puede observar como Santiago es la que mayor superficie de cultivo dedica a su plantación, seguida por Terra Chá (Lugo) (**Consellería do Medio Rural, 2009**).

Tabla 2. Superficie (ha) dedicada al cultivo de nabizas y grelos en Galicia. Datos 2002

COMARCAS	SUPERFICIE (ha)
Santiago (A Coruña)	1444
Terra Cha (Lugo)	1014
Ordes (A Coruña)	844
Lugo	711
A Limia (Ourense)	599
Allariz-Maceda (Ourense)	358
Arzúa (A Coruña)	352
Betanzos (A Coruña)	211
Terra de Melide (A Coruña)	166
Eume (A Coruña)	40

En la **Tabla 3** se puede observar el consumo de alimentos de la Comunidad Autónoma de Galicia según los datos publicados del ENNA (Estudio Nacional de Nutrición y Alimentación) correspondientes a 1991.

Galicia destaca en las estadísticas de alimentación, por el consumo de grelos ya que mientras que el consumo medio en España es de 1.04

g/persona/día, esta cifra se dispara en Galicia hasta alcanzar los 6.72 g/persona/día (Llamazares, 2000; http://www.nutriserver.com/Divulgacion/Consumo_de_alimentos_ENNA_91/Galicia/Galicia.html, 07/01/2009; http://www.nutriserver.com/Divulgacion/Consumo_de_alimentos_ENNA_91/Madrid/Madrid2.html, 07/01/2009).

Tabla 3. Consumo de verduras y hortalizas en g/persona/día

VERDURAS Y HORTALIZAS	CONSUMO NACIONAL	GALICIA
Acelgas	5.65	1.92
Ajos	2.54	1.95
Alcachofas	4.09	0.22
Apios	0.32	0.04
Berenjenas	1.55	0.12
Calabazas y Calabacines	1.85	0.29
Cardos	1.04	6.72
Cebollas, Cebolletas y Puerros	16.80	16.50
Coles y Repollos	7.35	24.60
Coliflores	4.25	3.37
Champiñones y Setas	1.36	0.58
Espárragos	1.48	0.42
Espinacas	1.69	0.63
Grelos y nabizas	1.04	6.72
Guisantes Verdes	1.78	0.44
Habas	1.13	1.39
Judías Verdes	13.30	11.40
Lechugas y Escarolas	23.50	22.30
Nabos	0.16	0.02
Patatas	145.00	301.00
Pepinos	4.64	0.57
Pimientos	10.90	11.50
Rábanos	0.16	0.02
Remolachas	1.08	0.36
Tomates	40.30	24.50
Zanahorias	10.10	9.70

(http://www.nutriserver.com/Divulgacion/Consumo_de_alimentos_ENNA_91/Madrid/Madrid2.html, 07/01/2009).

1.3.7. Composición química

El contenido de nutrientes en los vegetales puede variar dentro de unos rangos muy amplios, dependiendo de diversos factores tales como variedad, grado de madurez, tipo de suelo, uso de fertilizantes, intensidad y duración de la luz solar, temperatura y/o pluviosidad. En efecto, la concentración de los nutrientes depende, en gran parte, del contenido en minerales del suelo en el que se ha cultivado o producido el alimento. Esto hace que la composición de una misma variedad cultivada en distintas regiones sea diferente en su valor nutritivo (**Macias de Costa y col., 2003**).

La familia *Brassicaceae* tiene un valor calórico bajo (24-34 kcal/100 g), la materia seca es del 10-20%, el contenido en carbohidratos del 3-20%, el de proteínas del 1.44-2.82%, el de grasas del 0.12-0.37% y el de fibra del 2.5%. Son vegetales ricos en K, Ca, Mg y P, vitaminas C, E, K y carotenoides (β -caroteno, luteína y zeaxantina) (**Belitz y Grosch, 2004; Heimler y col., 2005**).

El principal valor nutricional de verduras y frutas radica en su contribución a la ingesta diaria de vitamina C, β -caroteno, ácido fólico, hierro y otros minerales, fibra dietética y su aporte en antioxidantes naturales (**Vázquez y López-Nomdedeu, 1998; Bayoumi y col., 2007; Jagdish y col., 2007; Molay y col., 2007; Podsedek, 2007; Oliveira y col., 2008^b; Faller y Fialho, 2009**).

Las nabizas y los grelos son hortalizas con alto contenido en agua por lo que su valor calórico es muy bajo (**Tabla 4**), además debido a su aporte en fibra constituyen una alternativa muy apropiada para formar parte de platos sanos y ligeros. También son importantes en la dieta por el aporte de compuestos con capacidad antioxidante como la vitamina A, C, E, K,

Introducción

flavonoides, ácidos hidroxicinámicos, minerales esenciales y glucosinolatos (<http://www.natureduca.com/blog/?p=283/html>, 25/02/2009).

Tabla 4. Composición nutricional de nabizas y grelos (en 100 g de materia fresca) según distintos autores

COMPONENTE	(1)	(2)	(3)
Agua (g)	92.00	N	N
Energía (Kcal)*	11.18	11.00	11.00
Proteínas (g)	2.70	2.70	2.70
Grasa (g)	0.00	N	N
Hidratos de carbono (g)	0.10	0.10	0.10
Fibra (g)	3.90	N	3.90
Colesterol (mg)	0.00	N	N
Calcio (mg)	98.00	98.00	98.00
Hierro (mg)	3.10	3.10	3.10
Yodo (µg)	0.05	2.00	N
Magnesio (mg)	10.00	10.00	N
Zinc (mg)	0.40	0.40	N
Sodio (mg)	10.00	N	10.00
Potasio (mg)	80.00	N	80.00
Fósforo (mg)	35.00	N	N
Piridoxina (B ₆) (mg)	0.16	40.00	N
Vitamina E (mg)	1.00	0.06	N
Tiamina (B ₁) (mg)	0.06	0.06	N
Riboflavina (B ₂)	0.20	0.20	N
Equiv. de niacina (mg)	1.10	N	N
Ácido fólico (µg)	110.00	N	N
Ácido ascórbico (mg)	40.00	40.00	N
Vitamina A (µg)	1000.00	2500.00	1000
Vitamina D (µg)	0.00	N	N
Vitamina E (mg)	2.00	2.50	N

N (No disponible), *1 Kcal=4.18kJ

(1) Mataix y col. (2003)

(2) Vázquez y López-Nomdedeu (1998)

(3) <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/verduras-y-hortalizas/html> (07/01/2009)

Numerosos estudios epidemiológicos indican que estos micronutrientes, están entre los componentes de la dieta a los que se les atribuye un efecto beneficioso en la prevención de enfermedades cardiovasculares, circulatorias y neurológicas, así como actividad antiinflamatoria, antialérgica, antimicrobiana y antineoplásica (**Vinson y col., 1998; Goffman y Moollers, 2000; Young y col., 2002; Llorach y col., 2003; Shivashankara y col., 2004; Kuskoski y col., 2005; Balasundram y col., 2006; Bunea y col., 2008; Llorach y col., 2008; Oliveira y col., 2008^a; Volden y col., 2009**).

La efectividad de estos antioxidantes naturales en prevenir las enfermedades oncológicas, radica en la capacidad de neutralizar los radicales libres generados durante la demanda oxidativa de diferentes moléculas tales como lípidos, proteínas y ácidos nucleicos que se ven involucradas en las fases iniciales de ciertas enfermedades degenerativas (**Kaur y Kapoor 2001; Kourilich y col., 2002; García y col., 2004; Podsedek, 2007; Machado y col., 2008; Oliveira y col., 2008^b; Faller y Fialho, 2009**).

Otros componentes importantes en el valor nutricional de las brásicas son los glucosinolatos (**Cartea y col., 2007; Ferreres y col. 2008; Oliveira y col., 2008^b; Volden y col., 2009**).

Los glucosinolatos son β -tio-glucopiranosídeos aniónicos, químicamente estables, que se localizan en el líquido intersticial celular de las semillas, raíces y partes verdes de las plantas. Se biosintetizan a partir de aminoácidos y según del aminoácido del que deriven se clasifican en alifáticos (metionina), indólicos (triptófano) y aromáticos (fenilalanina). Los productos de degradación de los mismos, en concreto tiocianatos, isotiocianatos, oxazolidinas y nitrilos, son los responsables de efectos tanto perjudiciales como beneficiosos para la salud (**Vilar y col., 2007**). Se ha relacionado el

consumo de brassicas con la enfermedad de bocio y, por otra parte, con una disminución en la incidencia del cáncer **(Cartea y col., 2007; Volden y col., 2009)**.

La oxazolidina y los isotiocianatos inhiben el funcionamiento de la glándula del tiroides mediante el bloqueo de la incorporación de yodo a los precursores de la tiroxina, impidiendo su secreción y provocando la enfermedad conocida como bocio **(Belitz y Grosch, 2004; Vilar, 2006; Wennberg y col., 2006)**.

El interés en el estudio de la relación entre el contenido en glucosinolatos y las propiedades beneficiosas para la salud, debido al efecto anticancerígeno, se debe a un incremento en la actividad de los enzimas involucrados en los sistemas de detoxificación, los cuales ofrecen protección química contra el cáncer **(Vilar y col., 2007)**. Los glucosinolatos que aparecen con más frecuencia en la familia *Brassicaceae* son sinigrina, gluconapina, glucobrasicanapina, glucoiberina, glucorafanina y progoitrina como alifáticos, glucobrassicina, neoglucobrassicina, 4-hidroxi glucobrassicina y 4-metoxi glucobrassicina como índólicos y gluconasturtina y sinalbina como aromáticos. En las brásicas predominan los glucosinolatos alifáticos y en menor medida los índólicos **(Vilar, 2006; Volden y col., 2009)**.

1.3.8. Características organolépticas y parámetros físico-químicos

1.3.8.1. Características organolépticas

1.3.8.1.1. *Color*

El color es una propiedad óptica resultado de los distintos grados de absorción de la luz a diferentes longitudes de onda por parte de los componentes de los alimentos.

Según la Norma **UNE 87001-94 (1994)**, el color es la “*sensación resultante de estimular la retina por las ondas luminosas comprendidas en la región visible del espectro*”.

El color desempeña un papel importante en la apariencia y aceptación de los alimentos (**Nisha y col., 2004**). Debido a la importancia de éste parámetro en la calidad de los alimentos, se han desarrollado diferentes técnicas analíticas para su evaluación como indicador de calidad, siendo en el caso de las hortalizas de hoja la pérdida de color verde el primer factor limitante de la vida útil (**Borges y col., 2004**).

El color puede evaluarse colorimétricamente, utilizándose el sistema CIE $L^*a^*b^*$, estándar internacional desarrollado por la Comisión Internationale de l'Eclairage (CIE) en 1976. En este sistema los valores L^* , a^* , b^* (**Figura 9**) describen un espacio de color tridimensional y uniforme, donde L^* es el eje vertical y define la luminosidad con los rangos de 0 (negro) a 100 (blanco), mientras que el eje horizontal a^* indica la contribución al color rojo-verde y b^* al azul-amarillo.

Autores como, **Lin y Schyvens (1995)**, **Palma y col. (2000)**, **Yassin y col. (2002)**; **Ismail y Revathi (2006)**; **Zhihang y Da-Wen (2006)**, **Ferracane y col. (2008)**, **Oliveira y col. (2008^b)**, **Rico y col. (2008)**, **Stojceska y col.**

(2008) y Volden y col. (2009); han aplicado este sistema en la evaluación del color en vegetales, entre ellos judías, puerros, escarolas, espinacas, coles, coliflores, lechugas, bróculis y repollos.

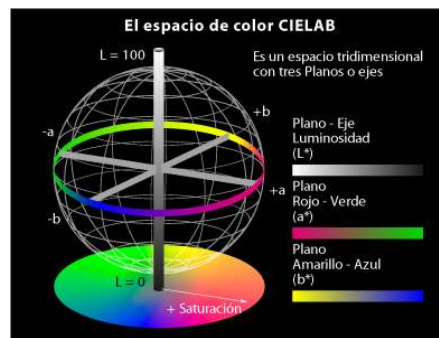


Figura 9. Espacio de color $CIE_{L^*a^*b^*}$

Por otra parte, diferentes autores realizan la determinación de compuestos del color (clorofilas) (Figura 10) mediante espectrofotometría (Steet y Tong, 1996; Weemaes y col., 1999; Yassin y col., 2002; Macías de Costa y col., 2003; Oliveira y col., 2008^b) o mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) (Schwartz y col., 1981; Scheumann y col., 1998; Edelenbos y col., 2001; Gökmen y col., 2002; Cartaxana y Brotas, 2003; Pruski, 2006).

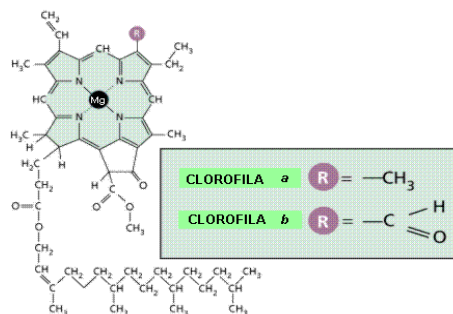


Figura 10. Estructura de la clorofila a y de la clorofila b

Los compuestos fenólicos también intervienen en las características organolépticas de las frutas y verduras, al intervenir en gran medida en el color natural que éstas poseen. Los compuestos fenólicos están relacionados con la calidad sensorial de los alimentos de origen vegetal, tanto frescos como procesados (**Martínez-Valverde y col., 2000; Ferreres y col., 2007**).

La medida del color también puede efectuarse en forma visual, mediante análisis sensorial, usando escalas de color. Estas escalas se pueden elaborar con alimentos, mostrando toda la gama de colores que pueden presentarse en las muestras o usando fotografías o modelos hechos de plástico o de yeso coloreado. O bien, puede tratarse de escalas construidas basándose en un atlas de colores, o con muestras de catálogos de colorantes o pinturas. La escala debe abarcar todos los tonos e intensidades posibles en las muestras a evaluar, colocados en orden creciente de intensidad o valor, y asignándoseles valores numéricos en cada punto de la escala. Las muestras se comparan visualmente con dicha escala, y se les asigna el número correspondiente (**Anzaldúa-Morales, 1994**).

Borges y col. (2004) emplean la evaluación sensorial del color y el análisis de la vitamina C como indicadores de calidad en vegetales del género Brassica.

1.3.8.1.2. Olor, sabor y aroma

El sentido del olfato puede detectar muchos olores diferentes. Para que pueda percibirse un olor es necesario que las sustancias responsables del mismo sean parcialmente volátiles, para que puedan disolverse en el recorrido a través de la mucosa que recubre los receptores olfatorios. Los finos cilios de estos receptores perciben estas sustancias y envían un impulso eléctrico al cerebro (**Carpenter y col., 2002**).

Introducción

La Norma **UNE 87001-94 (1994)** define el olor como *“la propiedad organoléptica perceptible por el órgano olfativo cuando inspira determinadas sustancias volátiles”*.

Un alimento introducido en la boca, y disuelto en la saliva, interactúa con los receptores de las papilas gustativas y genera un impulso nervioso que es transmitido al cerebro por medio de los cuatro nervios craneales. La sensación de sabor se obtiene una vez que en el cerebro se han recibido las señales correspondientes y éste las transforma mediante complejos sistemas de reconocimiento en un sabor concreto. La frecuencia con la que se repiten los impulsos indica la intensidad del sabor.

La Norma **UNE 87001-94 (1994)** identifica cinco sabores, el ácido, el amargo, el salado, el dulce y el umami, también incorpora el sabor metálico si bien este lo separa de los otros sabores por tratarse de una sensación olfato-gustativa. La Norma **UNE 87001-94 (1994)** define el sabor como *“la sensación percibida por el órgano del gusto cuando es estimulado por ciertas sustancias volátiles”*.

Los sabores se perciben en la lengua, en la parte delantera se capta el sabor dulce; en la parte de atrás, el amargo y a los lados, el salado y el ácido. El sabor umami se relaciona con compuestos como el glutamato monosódico (potenciador del sabor) y, parece ser que su localización es más compleja (**Jiménez y col., 2002**).

El alimento al ser masticado, además de producir la estimulación de los receptores químicos del gusto, produce, paralelamente, un incremento en la emisión de olores que por vía retronasal estimulan los receptores olfativos desarrollándose así la percepción del aroma que, junto con el sabor constituye lo que se conoce como “flavor”. El flavor en los vegetales está influenciado por factores genéticos, factores de mantenimiento anteriores a la cosecha,

durante la cosecha y posteriores a la cosecha. Cuanto mayor sea el tiempo transcurrido entre la cosecha y el consumo de los vegetales mayor será la pérdida del flavor (**Kader, 2008**).

La Norma **UNE 87001-94 (1994)** define el aroma como *“la sensación percibida por el órgano olfativo, por vía nasal indirecta posterior, cuando se realiza la degustación de un alimento o bebida”* y el flavor como el *“conjunto de propiedades olfativas y gustativas que se perciben durante la deglución”*.

El aroma característico de frutas y verduras está determinado por un complejo espectro de compuestos orgánicos, entre ellos: ésteres, aldehídos, cetonas, etc. En algunos tejidos, los precursores del aroma se convierten enzimáticamente en los compuestos responsables de éste cuando se produce la rotura celular durante la masticación o por otros agentes mecánicos (**Fennema, 2000**). La mayoría de los aromas típicos de alimentos son una mezcla de aromas simples producidos por moléculas individuales. El aroma de muchas hortalizas se debe a compuestos volátiles de azufre obtenidos a través de diversas reacciones enzimáticas. En las hortalizas del género Brassica dichos compuestos se forman por descomposición de glucosinolatos (**Belitz y Grosch, 2004**).

Los productos de degradación de los glucosinolatos; en concreto, tiocianatos, isotiocianatos, oxazolidinas y nitrilos, son los responsables del sabor amargo atribuido a algunos cultivos como las nabizas y los grelos (**Vilar y col., 2007**).

Los ácidos orgánicos también son compuestos responsables del sabor más o menos ácido de las hortalizas (**Belitz y Grosch, 2004**). Las hortalizas contienen, en términos generales, y con la excepción del tomate, una escasa proporción de ácidos que, en su mayoría están en forma de sales, lo que

repercute en el pH, que oscila, aproximadamente, entre 5.5 y 7.0 (**Primo, 1997**).

El metabolismo de los ácidos orgánicos a partir de acetyl-Co-A en el ciclo de Krebs también se relaciona con la síntesis de compuestos fenólicos, lípidos y de las sustancias volátiles responsables del aroma (**Fennema, 2000**).

La concentración de los compuestos volátiles en los vegetales varía con el estado de desarrollo, la localización en la parte comestible y la intensidad del procesado que han sufrido (**Fennema, 2000; Shu-Yao y col., 2009**).

Los compuestos fenólicos son metabolitos secundarios en las plantas, los cuales están relacionados con el sabor y el color de las frutas y vegetales (**Granado y col., 1996; Lopaczynski y Zeisel, 2001; Hunter y Fletcher, 2002; Andlauer y col., 2003; Cheung y col., 2003; Manach y col., 2004; Nilsson y col., 2004**).

1.3.8.1.3. Textura

Según la Norma **UNE 87001-94 (1994)** la textura es el “*conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptibles por los mecano-receptores, los receptores táctiles y, en ciertos casos, los visuales y los auditivos*”.

Las propiedades o características de textura se clasifican en tres categorías:

-Las propiedades mecánicas que son aquellas relacionadas con la reacción del producto a una fuerza. Hay cinco características elementales: dureza, cohesión, viscosidad, elasticidad y adherencia.

-Las propiedades geométricas que son aquellas relacionadas con el tamaño, forma y distribución de las partículas en el producto.

-Las propiedades de superficie que son aquellas relacionadas con las sensaciones producidas por el contenido de agua o de grasa del producto. En la cavidad bucal también se relacionan con el modo en que los constituyentes se liberan **(UNE 87001-94, 1994)**.

Anzaldúa-Morales (1994) la define como *“la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación”*.

La textura se puede evaluar con métodos instrumentales y sensorialmente. Los métodos instrumentales están basados en el estudio del comportamiento mecánico de los alimentos al someterlos a una fuerza, ya sea de compresión, corte, punción o extrusión y posterior observación de la deformación producida por el esfuerzo correspondiente.

La medición instrumental de la textura es propuesta como una alternativa a la evaluación sensorial **(Bourne y col., 1975)**. Sin embargo, la evaluación sensorial sigue siendo la mejor forma de apreciar la textura siendo necesario que las medidas obtenidas por métodos instrumentales puedan correlacionarse con las respuestas de los jueces de análisis sensorial para que una técnica instrumental sea válida y fiable **(Anzaldúa-Morales, 1994)**.

Autores como **Stojceska y col. (2008)** y **Rico y col. (2008)** han empleado métodos instrumentales y la evaluación sensorial en el estudio de la textura de lechugas y coliflores procesadas.

Chun-Hsien y Chi-Yue (2004) estudiaron los cambios en las características de textura y en las propiedades antioxidantes del brócoli al someterlo a distintos tratamientos de cocción.

1.3.8.2. Parámetros físico-químicos

1.3.8.2.1. *pH*

El pH de las hortalizas, con algunas excepciones, es ligeramente ácido. Esto se debe a que estos productos contienen una escasa proporción de ácidos libres, encontrándose en su mayoría en forma de sales, lo que los diferencia de las frutas las cuales suelen presentar un valor de pH más ácido (**Belitz y Grosch, 2004**).

Desde el punto de vista tecnológico, el pH es importante en relación con la esterilización de las conservas: cuanto menor es el pH más eficaz es el tratamiento térmico y menor el problema de botulismo. En el caso de las hortalizas al ser menos ácidas que las frutas son de más difícil conservación (**Primo, 1997**).

1.3.8.2.2. *Humedad*

La mayor parte de las hortalizas contienen más de un 80% de agua, en algunas como los pepinos y la lechuga esta cifra se eleva hasta valores próximos al 95%; en otras, como los tubérculos amiláceos, el contenido en agua es menor pero incluso en ellos se eleva con frecuencia por encima del 50% (**Wills y col., 1984^a**).

El contenido en agua de las hortalizas puede variar considerablemente, incluso dentro de una misma especie y a lo largo del día, si existen variaciones diurnas de temperatura; esto se debe tener en cuenta a la hora de proceder a la recolección del vegetal (**Wills y col., 1984^a**).

El agua en las hortalizas, al igual que en otros alimentos, se presenta en distintos estados:

-Agua libre, representa la mayor parte del agua de los alimentos frescos

-Agua débilmente ligada

-Agua fuertemente ligada, que forma una capa monomolecular de agua fija a grupos polares de ciertos compuestos, especialmente los grupos NH_3^+ y COO^- de las proteínas y los grupos OH^- de los almidones. El agua de esta capa no está disponible para actuar como disolvente y constituye una fracción muy pequeña del agua total de un producto alimenticio de alta humedad (**Cheftel y Cheftel, 1976**).

Bajo el punto de vista químico y biológico, un concepto esencial es el de **actividad de agua (a_w)**, que se corresponde a su disponibilidad para intervenir en reacciones de cualquier tipo. Es el cociente entre la presión de vapor del alimento y la del agua pura, a la que se le atribuye el valor de uno, medidas ambas a la misma temperatura. Por regla general, las reacciones químicas tienen lugar a actividades de agua bajas, de 0.2 a 0.4; las reacciones enzimáticas comienzan a niveles del orden de 0.4 a 0.5; la proliferación de levaduras y mohos a 0.7 y la de bacterias a partir de 0.9 (**Adrian y Frangne, 1990**).

1.3.8.2.3. Vitamina C

La riqueza en vitamina C en los vegetales está condicionada al tiempo de exposición del vegetal a la luz del sol (**Vázquez y López-Nomdedeu, 1998; Llorach y col., 2008; Martínez y col., 2008**); a factores genéticos, ambientales, climáticos, condiciones de cultivo, localización, etc. (**Simonetti y col., 1991; Jagdish y col., 2007; Podsedek, 2007**).

Las frutas, verduras y hortalizas constituyen la principal fuente de vitamina C en la dieta. Las referencias sobre el contenido de vitamina C en

Brassica rapa L. son escasas, siendo fácil encontrar referencias de dicho contenido en otras hortalizas (**Tabla 5**).

Tabla 5. Contenido en vitamina C de diferentes hortalizas (mg/100 g peso fresco)

HORTALIZA	ÁCIDO ASCÓRBICO
Alcachofas	12
Berenjenas	5
Coliflor	78
Brócoli	113
Col	186
Pepino	11
Lechuga	10
Zanahoria	8
Pimiento	128
Puerro	17
Rábano	26
Col de Bruselas	102
Remolacha roja	10
Lombarda	61
Apio	8
Espárragos	33
Espinacas	51
Tomate	23

(Belitz y Grosch, 2004).

La vitamina C está compuesta por dos formas activas: ácido ascórbico (AA) y ácido dehidroascórbico (ADHA). En los seres vivos funciona como un sistema redox, con acción antioxidante. En un vegetal fresco aproximadamente el 95% del contenido se encuentra como AA (Martínez y col., 2008) (Figura 11), el cual una vez cosechado el alimento tiende a oxidarse a ADHA que es muy inestable (Rossi y col., 2003). Esta oxidación de ácido ascórbico a ácido dehidroascórbico es reversible, por lo que ambas formas se encuentran en la naturaleza.

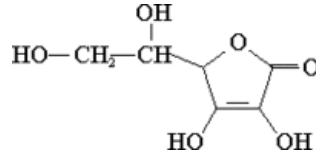


Figura 11. Estructura del ácido ascórbico

El ácido ascórbico (AA) es un excelente agente reductor. La pérdida de un electrón da lugar a la formación de un radical relativamente estable, denominado ácido semidehidroascórbico (también denominado ascorbato o monodehidroascorbato), el cual sufre una segunda oxidación generando ácido dehidroascórbico (ADHA). Si el ácido dehidroascórbico es hidratado se transforma en dicetogluconato, no activo biológicamente, siendo esta transformación irreversible (**Figura 12**) (**Mataix y Ochoa, 2002**).

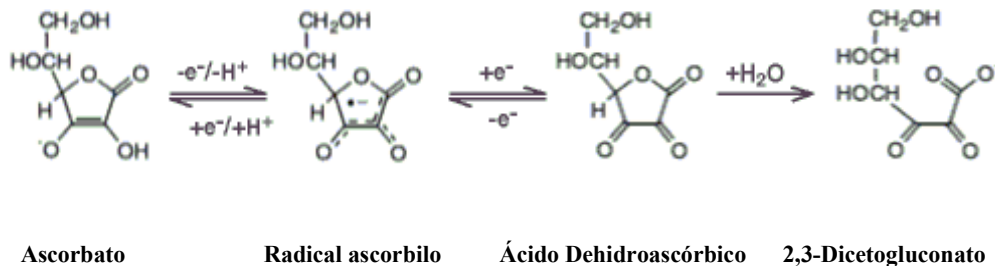


Figura 12. Oxidación del ácido ascórbico

El ácido ascórbico (AA) es una sustancia cristalina, hidrosoluble, blanca, estable en forma seca. Sin embargo, en solución, AA y ADHA son altamente oxidables (**Gökmen y col., 2005**). El AA es muy soluble en agua, medianamente soluble en acetonitrilo, ácido acético, y alcoholes de cadena

corta (metanol y etanol). Es insoluble en éter, cloroformo, benceno, éter de petróleo, aceites y grasas (**Russell, 2000**).

La vitamina C interviene en la generación y mantenimiento del colágeno en los tejidos finos como la piel y en los tejidos cartilaginoso y conectivo (**Furusawa, 2001**), ayuda a prevenir la oxidación de las moléculas solubles en agua, indirectamente protege a las vitaminas A y E de la oxidación, así como a algunas vitaminas del grupo B, tales como la riboflavina, tiamina, ácido fólico y ácido pantoténico (**Tauguinás y col., 2004**). Es utilizada como indicador en el control de la calidad durante el procesado y almacenamiento de los vegetales (**Borges y col., 2004**).

También se utiliza la degradación del ácido ascórbico como indicador general de las alteraciones sufridas por los alimentos (**Belitz y Grosch, 2004**).

Tiene múltiples funciones como coenzima o cofactor, es estimulante de la absorción de hierro y bloqueante de la degradación de ferritina a hemosiderina, participa en la cicatrización de heridas, fracturas y hemorragias, reduce el riesgo de infecciones y promueve la resistencia a infecciones mediante la actividad inmunológica de los leucocitos, es esencial para la oxidación de ciertos aminoácidos (fenilalanina y tirosina) e interviene en el metabolismo del triptófano y en la síntesis de noradrenalina (**Belitz y Grosch, 2004**).

Los reactivos más utilizados en la extracción son los ácidos: metafosfórico, tricloroacético y oxálico, solos o en combinación con otros ácidos o alcoholes de cadena corta, tales como el metanol y el etanol (**Russell, 2000; Volden y col., 2009**).

La determinación de la vitamina C por diferentes técnicas analíticas ha sido ampliamente estudiada. Uno de los reactivos más empleados es el 2,6-diclorofenolindofenol (**Lisiewska y Kmiecik, 1996; Favell, 1998; Zhihang y**

Da-Wen, 2006) determinando mediante una medida volumétrica la cantidad de reactivo necesaria para la oxidación del ácido ascórbico. Esta técnica mide sólo la forma reducida o la vitamina total si el ADHA ha sido previamente reducido (**Adrian y col., 2000**).

Otras técnicas analíticas recurren a métodos fotométricos mediante reacciones de oxidación-reducción para obtener compuestos coloreados o fluorescentes o métodos enzimáticos para cuantificar la forma reducida o AA (**Adrian y col., 2000**). Los métodos cromatográficos presentan una especificidad incrementada por el hecho de separar eficazmente las sustancias interferentes, la forma reducida (AA) se determina directamente por su absorción a 245 nm (**de la Cruz y col., 1999; Gil y col., 1992; Oliveira y col., 2008^b; Volden y col., 2009**) y la forma oxidada de forma indirecta después de una reacción post-columna con la o-fenilendiamina (**Adrian y col., 2000**).

1.3.8.2.4. Ácidos orgánicos

Las plantas contienen pequeñas cantidades de ácidos orgánicos, metabolitos intermediarios de diversos procesos (ciclo del ácido tricarbóxico, del ácido glioxilato o del ácido siquímico) que se acumulan en vacuolas y confieren a los tejidos un sabor ácido o amargo (**Fennema, 2000**).

El contenido de ácidos orgánicos depende de la especie vegetal, variando desde niveles muy bajos (en productos como el maíz dulce) a concentraciones muy altas, como en espinacas y algunas frutas: fresas, grosellas, etc. (**Fennema, 2000**).

Los principales ácidos orgánicos presentes en las hortalizas son el cítrico y el málico, si bien el ácido oxálico se presenta en algunas de ellas en elevadas cantidades (**Tabla 6**).

Tabla 6. Contenido en ácidos orgánicos de diferentes hortalizas (mg/100 g peso fresco)

HORTALIZA	ÁCIDO MÁLICO	ÁCIDO CÍTRICO	ÁCIDO OXÁLICO
Alcachofas	17	100	
Berenjenas	170		
Coliflor	390	210	
Judías verdes	112	34	20-45
Brócoli	120	210	
Guisantes verdes	75	142	
Col	50	350	13-125
Zanahoria	240	90	0-60
Puerro		59	0-89
Ruibarbo	910	137	230-500
Col de Bruselas	200	240	37
Remolacha roja		110	30-138
Acedera			360
Col	100	140	
Cebolla	170	20	

(Belitz y Grosch, 2004)

El contenido en ácidos orgánicos varía entre los distintos tipos de hortalizas e incluso en un mismo vegetal según el grado de desarrollo o maduración **(Belitz y Grosch, 2004; Oliveira y col., 2008^a)**.

Tras la recolección de los tejidos vegetales y durante su senescencia, los ácidos orgánicos tienden a disminuir su contenido, atribuyéndose este descenso a la oxidación en el metabolismo respiratorio **(Fennema, 2000)**.

Entre ellos, el **ácido cítrico (Figura 13)** es el mayoritario en hortalizas de hoja, remolacha o tomate, guisantes verdes, coles de bruselas, etc. Actúa como supresor del pardeamiento de frutas y hortalizas y como agente sinérgico de los antioxidantes **(Fennema, 2000)**.

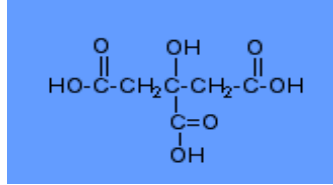


Figura 13. Estructura del ácido cítrico

El **ácido málico** (Figura 14) es el mayoritario en otras hortalizas como cebolla, brócoli, zanahoria o lechuga.

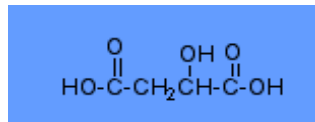


Figura 14. Estructura del ácido málico

El **ácido oxálico** (Figura 15) se encuentra en grandes cantidades en vegetales de hoja verde como, por ejemplo, las espinacas (Oliveira y col., 2008^a). Es un compuesto indeseable por su acción descalcificante, ya que da lugar a la formación de un complejo con el calcio y cuando la relación ácido oxálico/calcio es mayor de 2.25 puede llegar a ocasionar problemas de descalcificación.

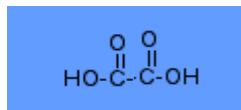


Figura 15. Estructura del ácido oxálico

La aplicación de la técnica de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) es la más habitual en el estudio de los ácidos orgánicos en los alimentos (**Nisperos-Carriedo y col., 1992; Pérez y col., 1997; Lucarini y col., 1999; Adrian y col., 2000; Ayaz y col., 2005; Ferreres y col., 2007**).

Entre los métodos químicos para el análisis del ácido oxálico, los análisis enzimáticos y, en especial, los cromatográficos son los más ampliamente citados en la bibliografía (**Nisperos-Carriedo y col., 1992; Pérez y col., 1997; de la Cruz y col., 1999**).

1.3.8.2.5. *Compuestos fenólicos*

Los compuestos fenólicos o polifenoles constituyen un amplio grupo de sustancias considerados metabolitos secundarios de las plantas, con diferentes estructuras químicas, englobando más de 8000 compuestos distintos. La distribución de los compuestos fenólicos en los tejidos y células vegetales varía considerablemente de acuerdo al tipo de compuesto químico de que se trate, situándose en el interior de las células o en la pared celular (**Martínez-Valverde y col., 2000**).

Sus principales funciones en las células vegetales son las de actuar como metabolitos esenciales para el crecimiento y reproducción de las plantas, y como agentes protectores frente a la acción de patógenos (**Butler, 1992, Balasundram y col., 2006; Ferreres y col., 2008**).

En la actualidad este grupo de compuestos fitoquímicos presenta un gran interés nutricional por su contribución al mantenimiento de la salud humana. Así, muchas de las propiedades beneficiosas descritas en los alimentos de origen vegetal, asociadas a la actividad antioxidante, están relacionadas con la presencia y con el contenido de compuestos fenólicos.

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos tiene interés desde un punto de vista tecnológico y nutricional **(Berra y col., 1995)**. Así, los compuestos fenólicos intervienen como antioxidantes naturales de los alimentos, por lo que la obtención y preparación de alimentos con un alto contenido en estos compuestos supone una reducción en la utilización de aditivos antioxidantes. Desde un punto de vista nutricional, esta actividad antioxidante se asocia con su papel protector en las enfermedades cardiovasculares y en el cáncer, así como en procesos de envejecimiento por lo que está siendo intensamente estudiado mediante ensayos "in vivo" e "in vitro" **(Martínez-Valverde y col., 2000; Llorach y col., 2008; Wachtel y col., 2008; Faller y Fialho, 2009)**.

Químicamente, los compuestos fenólicos son sustancias que poseen un anillo aromático, un anillo benceno, con uno o más grupos hidróxidos incluyendo derivados funcionales (ésteres, metil ésteres, glicósidos, etc.). **(Tsimidou, 1998)**.

La naturaleza de los polifenoles varía desde moléculas simples como los ácidos fenólicos hasta compuestos altamente polimerizados, como los taninos. Se presentan en las plantas en forma conjugada con uno o más residuos de azúcar unidos a los grupos hidroxilos, aunque en algunos casos se pueden producir uniones directas entre una molécula de azúcar y un carbono aromático. La forma más común de encontrarlos en la naturaleza es como glicósidos, siendo solubles en agua y solventes orgánicos **(Shahidi y Naczk, 1995)**. Los azúcares asociados a los polifenoles pueden ser monosacáridos, disacáridos o incluso oligosacáridos. Los compuestos a los que se encuentran unidos con más frecuencia son: glucosa, galactosa, arabinosa, ramnosa, xilosa, y ácidos glucurónico y galacturónico. También pueden encontrarse unidos a

ácidos carboxílicos, ácidos orgánicos, aminas, lípidos y a otros compuestos fenólicos (**Bravo, 1998**).

Según **Harbome (1989)**, los compuestos fenólicos se pueden agrupar en diferentes clases dependiendo de su estructura química, entre ellos:

- Fenoles, ácidos fenólicos y ácidos fenil acéticos
- Ácidos cinámicos, cumarinas, isocumarinas y cromonoles
- Lignanós y neolignanós
- Flavonoides
- Taninos

En cuanto a la cuantificación e identificación de los compuestos fenólicos, existe un gran número de técnicas analíticas para su identificación y cuantificación. Las primeras técnicas desarrolladas fueron técnicas espectrofotométricas, otras técnicas más precisas son las cromatográficas, que permiten la identificación individualizada de cada uno de los compuestos fenólicos.

Las técnicas espectrofotométricas permiten cuantificar todos los compuestos fenólicos extraíbles, una sustancia fenólica o una clase determinada de compuestos fenólicos como los ácidos fenólicos (**Price y col., 1997, Brune y col., 1991**). Entre este tipo de técnicas, destaca el ensayo Folin-Ciocalteu para la cuantificación de polifenoles totales en alimentos vegetales y en bebidas (**Singlenton y col., 1985; Brune y col., 1991; Vinson y col., 1998; Khokhar y Magnusdottir, 2002; Javanmardi y col., 2003; Rababah y col., 2004; Shivashankara y col., 2004; Lisiewska y col., 2006; Romani y col., 2006; Siddhuraju, 2006; Jagdish y col., 2007; Roy y col., 2007; Silva y col., 2007; Bunea y col., 2008; Ferracane y col., 2008; Machado y col., 2008; Wachtel y col., 2008; Faller y Fialho, 2009; Shu-Yao y col., 2009; Volden y col., 2009**).

Numerosos estudios se han realizado para desarrollar técnicas rápidas de cuantificación de compuestos fenólicos mediante ensayos ultravioletas ya que cada grupo de compuestos fenólicos se caracteriza por tener una o varias absorbancias máximas a distintas longitudes de onda dentro del espectro ultravioleta. Así, los fenoles simples tienen una absorbancia máxima entre 220 y 280 nm, mientras que los compuestos fenólicos relacionados presentan una amplia variación en la longitud de onda a la cual presentan una absorbancia máxima (**Shahidi y Naczk, 1995**).

Las técnicas cromatográficas han permitido la separación, aislamiento, purificación e identificación de compuestos fenólicos, así como el estudio de la interacción entre los polifenoles y otros componentes de los alimentos (**Oh y col., 1985; Karchesy y col., 1989**).

Las técnicas de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) se emplean para la separación y cuantificación de compuestos fenólicos en una gran variedad de extractos vegetales. Existen distintos soportes y fases móviles que permiten el análisis de antocianinas, procianidinas, flavonas y ácidos fenólicos (**Dao y Friedman, 1992; Hertog y col., 1992; Justesen y col., 1998**), frutas (**Hertog y col., 1992; Justesen y col., 1998; Shivashankara y col., 2004; Bunea y col., 2008; Ferreres y col., 2008**), zumos (**Lee y col., 1990; Hertog y col., 1992; Spanos y Wrolstad, 1992; Hakkinen y col., 1998; Justesen y col., 1998**), aceite de oliva (**Litridou y col., 1997**), vinos y otras bebidas. (**Singleton y col., 1985; Clifford y Ramírez-Martínez, 1991; Hertog y col., 1992; Singleton, 1992**).

La utilización de HPLC con detección por diodo array acoplado a un detector de masas se ha empleado para la cuantificación de flavonoles, flavonas y flavononas en alimentos (**Justesen y col., 1998; Llorach y col.,**

2003; Romani y col., 2006; Ferreres y col., 2007; Ferracane y col., 2008; Llorach y col., 2008; Martínez y col., 2008).

Vinson y col. (1998) cuantificaron el contenido total en compuestos fenólicos de 23 tipos distintos de vegetales entre los que no se incluía nabiza y grelo, obteniendo los mayores valores en remolacha, cebolla, brócoli y espárragos.

Existen trabajos que relacionan la capacidad antioxidante con el contenido total de fenoles, entre ellos, **Chaves y col. (2000)** estudiaron la evolución del poder antioxidante de frutos de *Capsicum annum* L. en las variedades amarillo y rojo en diferentes estadios de su maduración y lo relacionaron con los niveles de carotenoides totales, fenoles totales y ácido ascórbico.

También **Kuskoski y col. (2005)** determinaron el índice de fenoles totales, antocianos totales y capacidad antioxidante de las pulpas de distintos frutos, observando una correlación directa entre los valores de fenoles y antocianos.

1.3.8.2.6. Elementos minerales

La cantidad total de minerales en los tejidos vegetales varía desde un 0.1% hasta un 5.0% de su peso fresco, dependiendo de la disponibilidad de los minerales en el suelo, de la especie vegetal, de la edad de la planta, además de las condiciones medioambientales en las que crecen y de la parte de la planta analizada.

En la **Tabla 7** se indica el contenido en sustancias minerales de distintas hortalizas, observándose que el principal elemento es con gran diferencia el potasio, seguido del calcio, sodio y magnesio (**Belitz y Grosch, 2004**).

Tabla 7. Contenido en sustancias minerales de diferentes hortalizas (mg/100 g tejido fresco)

HORTALIZAS	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Co	Cu	Zn	P	Cl	F
Coliflor	328.0	16.0	20.0	17.0	0.6	0.2		0.1	0.2	54.0	29.0	0.01
Judía verde	256.0	1.7	51.0	26.0	0.8	0.5		0.1		37.0	36.0	0.01
Guisante verde	296.0	2.0	26.0	33.0	1.9	0.7	0.003	0.2	3.0	119.0	40.0	0.02
Pepino	141.0	8.5	15.0	8.0	0.5	0.2		0.1	0.2	23.0	37.0	0.02
Remolacha roja	336.0	86.0	29.0	1.4	0.9	10.0	0.001	0.2	0.6	45.0	0.4	0.02
Tomate	297.0	6.3	14.0	20.0	0.5	0.1	0.010	0.1	0.2	26.0	60.0	0.02
Col	227.0	13.0	46.0	23.0	0.5	0.1	0.010	0.1	0.8	28.0	37.0	0.01

(Belitz y Grosch, 2004).

Estos elementos minerales se encuentran en las planta en forma de sales de diversos ácidos orgánicos. Según la participación de los distintos elementos en las cenizas, se dividen en macroelementos (Ca, P, K, Cl, Na, Mg) y microelementos o elementos traza (Fe, Zn, Cu, Mn, I, Mo, etc.). De acuerdo con su importancia biológica se dividen en: *elementos esenciales*, con función biológica conocida, *elementos no esenciales*, de los que se desconoce su papel biológico y que muchas veces se presentan como acompañantes de los elementos esenciales, y en *elementos tóxicos*, que llegan al organismo con los alimentos, el agua o el aire (Belitz y Grosch, 2004)

Como componentes de los alimentos, las sustancias minerales no sólo son importantes desde el punto de vista fisiológico, sino que además participan en el sabor y la textura y activan o inhiben la catálisis enzimática y otras reacciones (Belitz y Grosch, 2004; Ayaz y col., 2005).

El **potasio** regula el balance de agua en el organismo, mantiene la presión normal en el interior y exterior de la célula, disminuye los efectos negativos del exceso de sodio y participa en el mecanismo de contracción y

relajación de los músculos (**Belitz y Grosch, 2004; Tresguerres, 2005; Guyton, 2006**).

El **calcio** actúa como mediador intracelular interviniendo, por ejemplo, en la contracción de los músculos. También está implicado en la regulación de algunas enzimas quinasas que realizan funciones de fosforilación, por ejemplo la creatina fosfoquinasa (CPK), y, realiza algunas funciones enzimáticas similares a las del magnesio en procesos de transferencia de fosfato (por ejemplo, la enzima fosfolipasa A₂). Otra función del calcio está relacionada con la coagulación de la sangre, a través de su relación con la proteína protrombina (**Belitz y Grosch, 2004; Tresguerres, 2005; Guyton, 2006**).

El **magnesio** participa en la transmisión de los impulsos nerviosos, en la contracción y relajación de los músculos y en el transporte de oxígeno a nivel tisular (**Belitz y Grosch, 2004**).

El **sodio** regula el balance hidro-electrolítico del cuerpo humano, es necesario para la excitabilidad de los músculos y de los nervios y activa algunas enzimas como la amilasa (**Belitz y Grosch, 2004**).

Entre los microelementos o elementos traza, el **cinc** es esencial para la salud humana, es componente de enzimas como la alcohol deshidrogenasa, lactatodeshidrogenasa, malatodeshidrogenasa, glutamatodeshidrogenasa, carboxipeptidasas A y B, y carbonicoanhidrasa, otras enzimas como dipeptidasas, fosfatasas alcalinas, lecitinasa y enolasa son activadores de este metal (**Belitz y Grosch, 2004; Ayaz y col., 2005**). El cinc fue reconocido como un co-factor de la enzima superóxido dismuta, la cual interviene en la protección frente a procesos oxidativos. También juega un papel importante en la estabilización de las membranas plasmáticas.

El **hierro**, es un microelemento esencial en la nutrición humana. El hierro de origen animal se encuentra en una forma llamada hierro-hemo,

mientras el hierro de origen vegetal, está en forma de hierro-no hemo, que se absorbe con menos facilidad (**Somsub y col., 2008**). Los agentes reductores como la vitamina C aumentan la absorción de este metal (**Vázquez y López-Nomdedeu, 1998; Fennema, 2000; Belitz y Grosch, 2004**).

El hierro en el hombre se encuentra principalmente formando parte de la hemoglobina, es un componente esencial de un gran número de enzimas (peroxidasa, catalasa, hidrolasa, enzimas flavínicas) y forma parte de la mioglobina, proteína muscular que almacena el oxígeno en el músculo (**Belitz y Grosch, 2004; Ayaz y col., 2005**).

El **manganeso** participa en el funcionamiento de 70 enzimas, entre ellas: piruvatocarboxilasa, arginasa, aminopeptina, fosfatasa alcalina, lecitinasa, enolasa, así como otras del metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas, en la síntesis de insulina, de ADN y ARN. Es un elemento traza necesario para el crecimiento de los recién nacidos, está relacionado con la formación de los huesos, el desarrollo de tejidos, la coagulación de la sangre y la síntesis de colesterol (**Belitz y Grosch, 2004; Ayaz y col., 2005**).

El **litio** y el **rubidio** son elementos traza de los que se desconoce su función biológica, si bien se presentan como acompañantes de elementos esenciales para el organismo, el litio como acompañante del sodio y el rubidio como acompañante del potasio (**Belitz y Grosch, 2004**).

Autores como, **Khader y Rama (1999), Khan y col. (1999), Aletor y col. (2002), Santonoceto y col. (2002), Ibrikci y col. (2003), Kala y Prakash (2004), Gupta y col. (2005), Alajaji y El-Adawy (2006), Majkowska-Gadomska y Wierzbicka (2008), Mensah y col. (2008) y Turan y Elkoa (2008)** han estudiado el contenido mineral en distintos vegetales, entre ellos, *Brassica rapa* L. y *Brassica oleracea* L.

1.4. TRATAMIENTO TÉRMICO DE LAS HORTALIZAS

El tratamiento térmico se realiza para convertir el producto en comestible, reducir el contenido en toxinas vegetales y conservarlo, es decir, para evitar su alteración como consecuencia de autólisis o ataque microbiano **(Arthey y Dennis, 1991)**.

Los objetivos principales del cocinado de los vegetales son ablandar los tejidos de la planta y gelatinizar el almidón para que sean más fácilmente digeridos, hidrolizar la hemicelulosa y solubilizar las protopectinas mediante despolimerización **(Arthey y Dennis, 1991; Vázquez y López-Nomdedeu, 1998; Oliveira y col., 2008^b)**.

La aplicación de calor puede realizarse mediante distintas técnicas:

-Escaldado:

El escaldado es un tratamiento térmico suave para inactivar enzimas, reducir la carga microbiana y disminuir los gases intersticiales antes del procesado térmico **(Coenders, 1996; Jesse, 2000)**.

-La cocción, se define como la operación que transforma física y químicamente el aspecto, la textura, la composición y el valor nutricional de los alimentos, por acción del calor, con objeto de mejorar sus características organolépticas. La adición de ácido en la cocción de las hortalizas hace que los enzimas sean más lábiles y tiende a reducir la duración del tratamiento **(Instituto Internacional del Frío, 1990)**.

Concluido el proceso de cocción, la materia prima exhibe una alta temperatura, tras este proceso se impone el principio de consumo inmediato o refrigeración inmediata a temperaturas inferiores a 10 °C **(Lyon y Churchill, 1992)**.

La cocción puede realizarse de varias formas:

-Cocción con agua:

Las hortalizas previamente troceadas, deben cocerse en el tiempo más breve posible con agua hirviendo (**Coenders, 1996**). Es el método más habitual para cocinar las verduras, pero presenta la desventaja de que pierden sus sales en el agua. Durante el cocinado alrededor del 35% de los glúcidos, vitaminas hidrosolubles y sales minerales pasan al líquido de cocción. Si el agua está hirviendo cuando se sumerge el alimento las pérdidas por difusión son menores (**Vázquez y López-Nomdedeu, 1998**).

-Cocción a vapor:

Este procedimiento de cocción no produce pérdidas de elementos nutritivos por difusión en el líquido (**Armendariz, 2001**), por lo cual no se producen modificaciones químicas en los tejidos de los vegetales, sino únicamente el reblandecimiento de las fibras, es decir, modificaciones físicas, que facilitan además la acción de los jugos gástricos durante la digestión.

-Cocción a presión:

Se trata de una cocción a vapor a temperatura más elevada y durante menos tiempo y que, por lo tanto, produce una menor difusión de elementos nutritivos como las vitaminas (**Vázquez y López-Nomdedeu, 1998**).

Otra forma de tratamiento térmico de las hortalizas es la cocción al horno mediante aire caliente a altas temperaturas (**Coenders, 1996**). La cocción por medio de horno microondas, es una forma de cocción diferente que se realiza por ondas electromagnéticas que actúan sobre las moléculas de agua que contienen los alimentos y las agitan a alta velocidad.

Sea cual sea el tratamiento térmico aplicado a los vegetales, éstos van a sufrir una serie de modificaciones a nivel sensorial (color, olor, sabor y textura), de tipo físico (volumen y peso) y desde el punto de vista nutricional

(biodisponibilidad y contenido de vitaminas, minerales, fibra y proteínas) (Ferracane y col., 2008; Oey y col., 2008).

Color

El cambio de color en los vegetales depende de la naturaleza de sus pigmentos, del grado de acidez del medio de cocinado (pH), así como de la acción de ciertas enzimas presentes en sus tejidos (por ejemplo, las oxidasas) (Candela y Astiasarán, 2000). El tiempo y el método de cocinado también son factores que condicionan el color en los vegetales cocinados (Vaclavik, 2002).

Durante el tratamiento térmico de ciertos vegetales la pérdida de la intensidad del color verde es el cambio más importante. El ión central de magnesio ligado al anillo pirrólico de la molécula de clorofila es remplazado por dos iones de hidrógeno formándose feofitinas que confieren una coloración verde oliva, oscura y opaca (Weemaes y col., 1999; Palma y col., 2000; Oliveira y col., 2008^b). A pesar de sus ventajas, en otros aspectos, la adición de ácido en la cocción de las hortalizas no puede aplicarse de forma generalizada pues favorece la transformación de la clorofila en feofitina lo que ejerce una influencia negativa sobre el color de los vegetales verdes (Canet y Álvarez, 2000).

Ponne y col. (1994), evalúan sensorialmente muestras de espinacas sometidas a distintos tratamientos térmicos y relacionan los resultados obtenidos con el análisis de color y vitamina C.

Turkmen y col. (2006) evalúan el efecto de distintos tratamientos térmicos sobre el color y el contenido en clorofilas y feofitinas de distintos vegetales verdes, entre ellos, el brócoli, el guisante y la espinaca.

Olor, sabor, aroma y flavor

El cocinado puede liberar ciertas sustancias aromáticas volátiles, sobre todo relacionadas con el aroma. Los compuestos volátiles que están formando parte de las estructuras celulares, difunden al interior de los tejidos y líquidos celulares, y pueden disolverse en el medio de cocción (**Armendariz, 2001**).

Los compuestos del flavor se forman por procesos enzimáticos en los tejidos destruidos y por cocción. Así, en los tejidos frescos los compuestos responsables del flavor son principalmente los isotiocianatos resultantes de la acción de glucosinolasas sobre los tioglicósidos precursores. La concentración de estos isotiocianatos es función de la intensidad del tratamiento que han sufrido. Por otra parte, el procesado a temperaturas elevadas tiende a destruir los isotiocianatos pero estimula la formación de nitrilos y la degradación y reestructuración de otros compuestos que contienen azufre (**Fennema, 2000**), y que son en este caso los responsables del flavor.

Según la técnica utilizada, la cocción refuerza o atenúa el sabor de los alimentos. Ciertos compuestos sápidos y solubles en agua (aminoácidos procedentes de la hidrólisis de proteínas, azúcares, sales minerales) migran por la acción del calor, bien hacia el interior del alimento (fenómeno de concentración) o bien hacia el exterior (fenómeno de expansión) (**Candela y Astiasarán, 2000**).

Textura

La textura de las hortalizas cocinadas depende de la duración del cocinado, la composición del agua, la temperatura y el pH. Así, la cocción en agua alcalina hirviendo ablanda drásticamente la textura a medida que se rompen las hemicelulosas, la celulosa se ablanda, y las pectinas se disuelven (**Vaclavik, 2002**). Los alimentos correctamente cocinados son, por lo general,

Introducción

más tiernos, más jugosos y más digeribles. Las modificaciones producidas por el calor son la coagulación de las proteínas y el reblandecimiento de la celulosa.

Los iones calcio presentes en el agua dura de cocción mantienen la textura del tejido vegetal cocido al formar sales insolubles con los polisacáridos (**Vaclavik, 2002**).

Las modificaciones a nivel sensorial de los vegetales como consecuencia del tratamiento térmico, han sido evaluadas en distintos estudios mediante análisis sensorial y físico-químico.

Así, **Borges y col. (2004)**, **Nyambaka y Ryley (2004)** y **Kala y Prakash (2006)** para evaluar los cambios en cuanto al color, sabor y textura resultantes de los métodos de cocción de las hortalizas utilizan el análisis sensorial.

Canet y col. (1990) y **Oliveira y col., (2008^b)** también estudian el efecto de diferentes tratamientos térmicos en la textura en coles de bruselas congeladas para obtener una textura más uniforme y más aceptable.

Chun-Hsien y Chi-Yue (2004), evalúan los cambios en la textura y las propiedades antioxidantes del brócoli al ser sometido a distintos tratamientos térmicos y lo relacionan con la aceptación por los consumidores.

Otros autores como **Abott (1998)**, **Gallali y col. (2000)**; **Kala y Prakash (2004)**; **Teles y col. (2005)**; **Rico y col. (2008)** y **Stojceska y col. (2008)** también evalúan atributos sensoriales (color, sabor y textura) y la composición nutritiva en vegetales.

Vitaminas

Las condiciones en las que se realizan los tratamientos térmicos son de fundamental importancia en la preservación de la calidad de los alimentos,

pues un tiempo de cocción o un volumen de agua excesivo pueden llevar a una disminución del contenido de vitaminas de los mismos (**Borges y col., 2004; Bunea y col., 2008**).

En general, durante el almacenamiento y el cocinado se pierde entre un tercio y la mitad de las vitaminas contenidas en el producto fresco y crudo (**Arthey y Dennis, 1991**).

La vitamina C, es la vitamina menos estable de todas; además de ser hidrosoluble, se destruye rápidamente por la acción del aire. Esta destrucción se ve acelerada por el calor, las condiciones alcalinas y por la presencia de ciertos metales, como el cobre o el hierro y enzimas como la ácido ascórbico oxidasa. Las verduras foliares, con gran superficie de contacto con el agua, experimentan durante la cocción pérdidas de vitamina C que oscilan entre el 50 y el 75% (**Tabla 8**) (**Vázquez y López-Nomdedeu, 1998; Candela y Astiasarán, 2000**).

Tabla 8. Comparación del contenido en vitamina C de algunas hortalizas antes y después de hervirlas (mg/100 g)

HORTALIZA	CRUDA	HERVIDA	EBULLICIÓN CORTA	EBULLICIÓN A GRAN PRESIÓN
Espinacas	25.4	15.2	19.1	19.2
Guisantes frescos	33.7	16.6	25.2	22.9
Judías verdes	24.9	16.6	19.9	19.4
Patatas	15.5	12.5	14.1	14.8
Coles de Bruselas	130.5	56.4	85.7	90.4
Col de hoja rizada	92.3	15.7	48.3	40.5

Diversos autores han evaluado la eficacia de distintos tratamientos térmicos en la conservación de la vitamina C. Entre ellos, **de la Cruz y col. (1999)**, comprueban que la cocción a vapor y la cocción a presión causan

menos pérdidas de vitamina C en guisantes que la cocción mediante ebullición y microondas.

Canet y col. (1990) estudian el efecto de diferentes tratamientos térmicos en el contenido en ácido ascórbico en coles de bruselas congeladas, proponiendo un método mixto consistente en un calentamiento en microondas seguido con un tratamiento con agua a ebullición para obtener menor pérdida de ácido ascórbico.

Entre las vitaminas hidrosolubles, la vitamina B₁ o tiamina, es relativamente resistente al calor en los alimentos ácidos, pero las pérdidas pueden ser cuantiosas en condiciones alcalinas. La vitamina B₂ o riboflavina también se pierde en el agua de cocción, es inestable en condiciones alcalinas y es especialmente sensible a la acción de la luz. La niacina es una vitamina especialmente estable y sus pérdidas se deben exclusivamente a su solubilidad en el agua. La vitamina B₆, el ácido fólico y el ácido pantoténico son también termolábiles, por lo que se pueden producir pérdidas durante el cocinado (**Vázquez y López-Nomdedeu, 1998**).

La vitamina C y, más recientemente, la tiamina y el ácido fólico, se utilizan como indicadores de la severidad del proceso de escaldado, de forma que si el porcentaje de retención de las mismas es elevado, se supone que el porcentaje de retención de otros nutrientes es igual o más alto (**Sanjuán y col., 1996**).

Para aumentar la estabilidad del ácido ascórbico y de la tiamina se emplea la adición de ácido en la cocción de las hortalizas (**Fenema, 2000**).

Mondragón (2006) analiza el contenido en vitamina B₁ y B₂ en muestras de grelos frescos y tras la cocción, encontrando una pérdida importante de estos nutrientes tras el tratamiento térmico (58.3% para la vitamina B₁ y del 62.5% para la vitamina B₂).

Minerales

Las pérdidas de minerales por contacto con el agua, especialmente durante la cocción y escaldado dependen de la solubilidad del mineral (**Tabla 9**) (**Fennema, 2000**).

Tabla 9. Pérdidas de minerales durante la cocción y escaldado de las espinacas

MINERAL	SIN ESCALDADO ¹	CON ESCALDADO ¹	PÉRDIDA (%)
Potasio	6.9	3.0	56
Sodio	0.5	0.3	43
Calcio	2.2	2.3	0
Magnesio	0.3	0.2	36
Fósforo	0.6	0.4	36
Nitrato	2.5	0.8	70

¹ g/100g

Las muestras cocinadas de espinacas presentan aproximadamente un 50% del potasio que presentan las muestras frescas. Dicho mineral es el que más se cede a los líquidos de cocción, lo que puede ser debido a que se encuentre en el vegetal en forma de sales solubles en agua. Por el contrario, el calcio, es el macroelemento que menos se cede al líquido de cocción, con valores medios de retención de 97.22% (**Peñuela y col., 1997**).

El calentamiento de los tejidos vegetales a temperaturas de 60-70 °C, provoca la rotura de las membranas y la descompartmentalización de los componentes celulares, como consecuencia de lo cual, se produce la liberación de calcio; la activación de la pectinmetilesterasa; la desesterificación de la pectina; y el establecimiento de puentes iónicos entre el calcio y/o magnesio y los grupos carboxílicos de las pectinas. La redistribución de calcio también

puede ser la causa de la dificultad de cocción que se presenta en los vegetales (Jesse, 2000).

Kawashima y Valente (2003), Kala y Prakash (2004), Kmiecik y col. (2007) y Miglio y col. (2008) evalúan el contenido mineral en vegetales frescos y al ser sometidos a distintos tratamientos térmicos.

Glucosinolatos

La cocción reduce la concentración de glucosinolatos en el tejido de la planta por ser solubles en agua, aunque existen diferencias según su termoresistencia. También se inactiva la mirosinasa por desnaturalización, hecho que repercute negativamente en la disponibilidad de estos compuestos en la dieta; sin embargo, la hidrólisis de glucosinolatos aún es posible por la acción de la flora microbiana del colón (Vilar, 2006; Wennberg y col., 2006).

Wennberg y col. (2006) estudiaron los cambios en el contenido en glucosinolatos en diferentes cultivos de *Brassica oleracea* L. var. capitata durante el tratamiento térmico indicando pérdidas en glucosinolatos que oscilan entre el 50 y el 74%, en función de los distintos cultivos.

Volden y col. (2009) indican pérdidas en glucosinolatos alifáticos e indólicos en *Brassica oleracea* L. durante el procesado (escaldado y posterior congelación) del 31 y 37% respectivamente.

1.5. REGLAMENTACIÓN “NABIZAS Y GRELOS DE GALICIA”

En la actualidad se dispone de un expediente de Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) “Nabizas y Grelos de Galicia” pendiente de ser aprobado por la Comisión de la U.E. conforme al **Reglamento CEE 2081/92**, relativo a las Indicaciones Geográficas Protegidas y a las Denominaciones de Origen Protegidas de los productos agrícolas y alimenticios (**Consellería do Medio Rural, 2009**).

En el expediente de la Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) “Nabizas y Grelos de Galicia” se indica que deben estar cultivados, elaborados y certificados según el pliego de condiciones y el manual de calidad del **Reglamento CEE 2081/92** del Consejo. La zona geográfica de producción estará constituida por los terrenos ubicados en las comarcas de Santiago, Ordes, Eume, Betanzos, Arzúa y Terra de Melide pertenecientes a la provincia de A Coruña, las comarcas de Lugo y Terra Chá pertenecientes a la provincia de Lugo y las comarcas de A Limia y Allaríz-Maceda pertenecientes a la provincia de Ourense, todas ellas de la Comunidad Autónoma de Galicia.

Para la comprobación del cumplimiento de los preceptos del pliego de condiciones y del manual de calidad del **Reglamento CEE 2081/92** del Consejo, el órgano de control contará con los registros de:

- Productores y plantaciones
- Operadores-comercializadores y almacenistas en fresco
- Industrias de procesado

Los controles del producto se basan en inspecciones de plantaciones, almacenes e industrias, revisión de documentación y análisis organolépticos y físico-químicos de la materia prima y del producto elaborado, con el fin de comprobar que las técnicas con las que los productores tratan dicha planta

sean correctas. En las plantas de transformación del producto, bien en conserva o bien congelado, acogidas a la Denominación, se vigilará además el procesado y se establecerán controles externos para que cumplan las especificaciones de calidad exigidas en dicho Reglamento (**Consellería do Medio Rural, 2009**).

Todas y cada una de las presentaciones en fresco y de los productos transformados bien en conserva o bien congelados, llevarán un precinto de garantía, que será suministrado y expedido por el órgano de control, de acuerdo con las normas recogidas en el manual de calidad.

De acuerdo a esta legislación los productos sólo podrán ser comercializados con la Denominación de “Indicación Geográfica Protegida: Nabizas y Grelos de Galicia”, si han sido producidos bajo los criterios establecidos en dicha norma. Por lo tanto, los consumidores finales tendrán garantizado que si dicho alimento ha llegado al mercado es porque ha cumplido la normativa vigente en todas las etapas que existen desde el productor hasta el consumidor.

El grupo de investigación de análisis sensorial y físico-químico de alimentos de la Universidad de Santiago de Compostela ha centrado su investigación en identificar las características físico-químicas y sensoriales de la nabiza y del grelo de 2 zonas de producción en Galicia (Lugo y Santiago) tanto en fresco como en cocinado a través del proyecto de investigación **“Caracterización sensorial y físico-química del grelo. Optimización de diferentes procesos de industrialización”** Ref. PGIDTO1PX126204PR. Esta Tesis Doctoral forma parte de dicho proyecto de investigación.

1.6. EVALUACIÓN SENSORIAL

La valoración sensorial es una función primaria del hombre que ya desde la infancia le lleva, consciente o inconscientemente, a aceptar o rechazar los alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos y/o ingerirlos (**Costell y Durán, 1981**).

Las sensaciones que motivan este rechazo o aceptación varían con el tiempo y el momento en el que se perciben, dependiendo tanto de la persona como del entorno (**Sancho y col., 1999**).

Por otra parte, es evidente la importancia que, para el técnico de la industria alimentaria tiene el disponer de sistemas y herramientas que le permitan conocer y valorar las cualidades organolépticas del producto que elabora y la repercusión que los posibles cambios en los ingredientes o en el procesado puedan tener en las cualidades finales (**Sancho y col., 1999**).

El análisis sensorial es una técnica que aporta una valiosa información, ya que permite un conocimiento más completo de las características de los alimentos y posibilita su adecuada elaboración con objeto de satisfacer el gusto de los consumidores a los que van destinados.

En la Norma **UNE 87001-94 (1994)** se define el análisis sensorial como: *“el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos”*

El objetivo del análisis sensorial es medir todas aquellas propiedades de los alimentos que son captadas por los sentidos antes y durante su ingestión, es decir, definir lo que se conoce como “calidad sensorial”.

La calidad sensorial adquiere cada vez más importancia en una sociedad que, al tener cubiertas las necesidades nutritivas básicas, el principal problema que se plantea es elegir entre una oferta muy amplia de productos.

Así pues, el concepto actual de calidad contempla no solo la seguridad sino además la satisfacción sensorial del consumidor.

Por esto, es lógico, que en el control de calidad de los productos alimentarios, sea de gran importancia conseguir definir, mediante parámetros objetivos, estas sensaciones subjetivas que experimentan los consumidores y que condicionan la aceptación o rechazo del producto.

Para que este análisis se pueda realizar con un grado importante de fiabilidad, es necesario objetivizar y normalizar todos los términos y condiciones que puedan influir en estas determinaciones, siempre con el objetivo de que las conclusiones que se obtengan sean cuantificables y reproducibles con la mayor precisión posible (**Sancho y col., 1999**).

El análisis sensorial es una herramienta importante en el control de calidad en las industrias pudiéndose emplear tanto durante el proceso de fabricación, como en la evaluación final del producto o en el análisis del mercado en el que se incide.

Así el análisis sensorial puede ser aplicado, sobre:

-Las materias primas que entran en el proceso de fabricación, ya que en general, los caracteres organolépticos (olor, color, sabor,...) de las mismas son criterios a seguir para aceptarlas o rechazarlas.

-El control del proceso: los cambios que puede provocar la sustitución de uno o varios ingredientes de la fórmula, las modificaciones o correcciones en el transcurso de la elaboración, etc., sobre las características del producto final y, en consecuencia, sobre su aceptabilidad.

-El producto ya terminado, tanto en la conformidad respecto al nivel de calidad preestablecido como en la determinación de la vida útil, o del deterioro que sufra durante su comercialización.

-El control del mercado, basado en estudios para conocer la opinión del consumidor, en base al grado de aceptación de los productos, la percepción de diferencias entre los productos propios y los de la competencia, etc. **(Sancho y col., 1999)**.

1.6.1. Etapas de desarrollo del análisis sensorial

La evolución del análisis sensorial está íntimamente ligada al desarrollo de la industria alimentaria y al incremento de la importancia de la calidad sensorial en el éxito de un alimento en el mercado. Se pueden distinguir cuatro etapas en el desarrollo del análisis sensorial:

-Primera etapa: Corresponde con la época pretecnológica de la industria alimentaria y termina sobre 1940. Durante este período la evaluación sensorial simplemente consiste en la opinión personal del dueño de la fábrica **(Costell y Durán, 1981; Sancho y col. 1999)**.

-Segunda etapa: Período comprendido entre 1940 y 1950, en esta etapa la calidad sensorial de los alimentos se considera secundaria ya que el control del proceso de fabricación y del producto terminado está en manos de técnicos que controlan la calidad de los alimentos por métodos químicos e instrumentales exclusivamente **(Costell y Durán, 1981)**.

-Tercera etapa: Entre 1950 y 1970 comienza una nueva etapa en la que se valora la importancia de la calidad sensorial y se plantean los problemas de su medida y control. El comienzo de esta etapa queda marcado por dos hechos importantes: la definición de los atributos primarios que integran la calidad sensorial y su clasificación en función de los órganos receptores que los captan: aspecto (color, tamaño y forma), olor, sabor, aroma y textura, y por el desarrollo y adaptación de las pruebas sensoriales al control de calidad de los alimentos **(Costell y Durán, 1981; Sancho y col. 1999)**.

Surge la necesidad de llevar a cabo un conocimiento del proceso por el que el hombre evalúa la calidad del alimento que incluye: la percepción del estímulo, tanto en su aspecto fisiológico como psicológico, la elaboración de la sensación y la comunicación verbal de esa sensación.

Ante el desarrollo del análisis sensorial, también surgen dificultades en la puesta a punto de las pruebas sensoriales, sobre la validez y aplicabilidad de los resultados obtenidos y en la cuantificación de las sensaciones. Además continúa sin resolverse el dilema de si la calidad y atributos sensoriales se miden mejor sensorialmente o instrumentalmente.

-Cuarta etapa: Se inicia sobre 1970 y se caracteriza principalmente por la revisión y modificación del concepto de calidad sensorial. En esta etapa se plantean dos cuestiones:

¿Se puede continuar considerando a los atributos sensoriales como características propias del alimento?

¿Se pueden medir con métodos sensoriales e instrumentales indistintamente? **(Costell y Durán, 1981)**

Se plantea que la calidad no es una característica propia del alimento, sino el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre y se puede definir como la sensación humana provocada por determinados estímulos procedentes del alimento **(Figura 16)**.

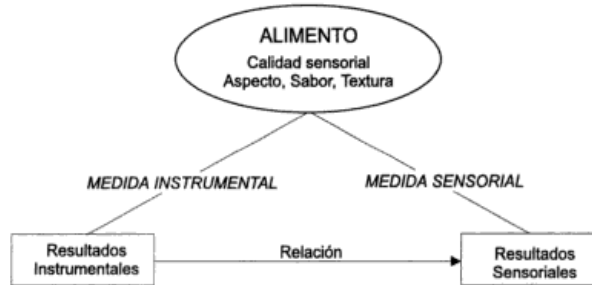


Figura 16. Esquema de la medida de la calidad sensorial en el periodo 1950-1970 (Costell y Durán, 1981)

Esta sensación depende, por tanto, no solo de la clase e intensidad del estímulo, sino también, de las condiciones fisiológicas, psicológicas y sociológicas de la persona o grupo de personas que la evalúan. En principio, su medida y análisis debe realizarse sensorialmente, ya que los métodos químicos e instrumentales sólo son útiles para cuantificar y controlar las características o propiedades de los alimentos que originan el estímulo percibido por el hombre (Figura 17).

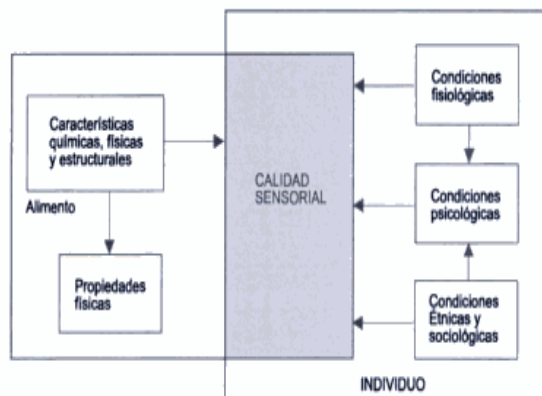


Figura 17. Esquema del concepto actual de calidad sensorial (Costell y Durán, 1981)

Actualmente se dispone de un importante número de Normas Internacionales (ISO) y Nacionales (UNE) que facilitan la realización de las diferentes pruebas sensoriales; de varios sistemas informáticos para la recogida y análisis sistemático de datos, lo que reduce y simplifica el trabajo experimental y de nuevos métodos estadísticos aplicables a los datos sensoriales que permiten extraer de los mismos una información interesante para resolver determinados problemas prácticos cuya solución resultaba complicada con los métodos estadísticos convencionales (**Costell y Durán, 1981**).

El análisis sensorial es hoy una herramienta imprescindible para evaluar y analizar la calidad sensorial de los alimentos; los inconvenientes y los riesgos que conlleva son, en la mayoría de los casos, de menor entidad que las ventajas que aporta si se utiliza correctamente.

1.6.2. Aspectos metodológicos del análisis sensorial

Para realizar un análisis sensorial correcto existen cinco elementos fundamentales: el entorno, el director o responsable, las muestras, el grupo de sujetos y el tipo de pruebas que se van a realizar.

1.6.2.1. El entorno de la medida sensorial

Las condiciones externas que rodean a los jueces durante la evaluación sensorial influyen en sus juicios, por ello es importante que estas condiciones ambientales estén normalizadas. La norma **UNE 87004-79 (1979)** recoge las directrices generales para la instalación de los locales destinados al análisis sensorial.

Dentro del entorno de la medida sensorial se incluye:

- El material necesario para la preparación y distribución de las muestras (carritos, bandejas, etc.).
- El material informático utilizado en la recogida y tratamiento de datos así como en la elaboración de las fichas.
- Los locales; que incluyen el local en el que se realizará la cata, y el de preparación de las muestras.

La sala en la que se realicen las catas debe reunir las siguientes condiciones:

- Ser un lugar tranquilo y confortable. Se consideran condiciones óptimas una temperatura de 20-22 °C y una humedad relativa del 60-70%.
- Tener una iluminación uniforme y controlable.
- Las paredes y el techo deben ser de un material que ni emita ni absorba olores y el color debe ser neutro para no modificar el de las muestras y ser relajante para los sujetos. Se pueden emplear sistemas de aire acondicionado con filtros de carbón activo para evitar la entrada de olores de los locales adyacentes.
- El suelo debe ser fácil de limpiar y poco ruidoso (**UNE 87004-79, 1979**).

En casi todas las pruebas se pide que los juicios se emitan individualmente, y ello obliga a separar físicamente a los catadores para evitar los comentarios, por lo que las cabinas que se encuentran en la sala de evaluación deben ser individuales y cerradas, aunque pueden tener las paredes desmontables de modo que puedan ser utilizadas para el trabajo o discusión en grupo.

Las cabinas deben poseer lavabos, escupideras y recipientes para la retirada de residuos sólidos. Es muy importante la iluminación, generalmente se utiliza una luz fluorescente que debe estar dirigida verticalmente sobre los productos para evitar las sombras y tiene suficiente intensidad para permitir la evaluación del aspecto y del color. Si es necesario enmascarar alguna diferencia en la muestra, se utilizan luces de color, generalmente, roja y verde **(Figura 18)**.

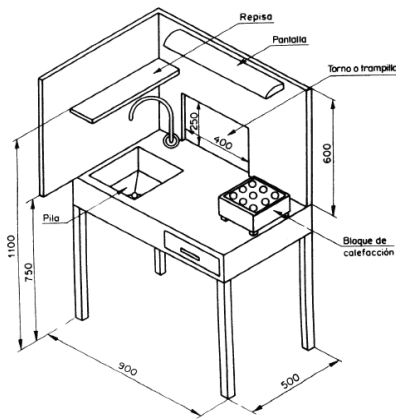


Figura 18. Estructura de cada cabina UNE 87004-79 (1979)

Además, es conveniente que la preparación de las muestras se realice en un área separada de la destinada a la realización de la cata, para que así no persistan los olores que podrían influir en las valoraciones de los catadores.

1.6.2.2. El director y las muestras

La función del director del panel consiste en dar la información imprescindible a los catadores sobre las muestras a analizar, dirigir la sesión y, finalmente, interpretar los resultados.

Se recomienda que la selección de los catadores, las pruebas previas y todo lo que contribuya a que el panel esté motivado sea labor de la misma persona.

Una vez realizadas las pruebas, los resultados se deben comentar con los miembros del panel con el objetivo de que todos y cada uno de ellos adquieran un mayor conocimiento de las técnicas empleadas y, en general, de su trabajo. Esto suele proporcionar una gran satisfacción al verificar la utilidad de sus esfuerzos por realizar la evaluación sensorial de forma objetiva (**Sancho y col., 1999**).

La preparación de una sesión de cata se divide en:

a) Preparación preliminar:

Consiste en determinar el número de muestras que cada catador debe analizar en cada sesión, el orden de presentación de las mismas y el número de repeticiones necesario, teniendo en cuenta la intensidad del atributo que se va a medir y el aumento de precisión que se puede obtener si se realizan repeticiones.

En la preparación preliminar hay que establecer:

-Las condiciones de preparación y presentación de las muestras, de modo que se asemejen lo más posible a su modo de utilización habitual. En los alimentos que se precisa un tratamiento culinario, antes del ensayo se deben hacer pruebas para que el producto se evalúe en las condiciones más adecuadas. Así pues, se ha de establecer, por ejemplo, el tiempo y temperatura de cocción, la cantidad de agua a utilizar, etc.

-El tiempo de preparación y presentación de las muestras de modo que no se produzca el deterioro de las mismas.

-La elaboración de la ficha de cata. Es necesario que sea clara y que se utilicen términos simples pero precisos, que tengan el mismo significado para

el juez y el director, con lo cual es importante establecer un léxico, por ejemplo, aplicando la norma **UNE 87001-94 (1994)** sobre el vocabulario, las definiciones del diccionario, etc.

La ficha de cata debe incluir:

- Datos generales: nombre, edad, número de cabina, día de realización de la prueba, etc.
- Las instrucciones que el catador debe seguir para la realización del test.

En las pruebas descriptivas además se incluirán los términos (descriptores) que describen las características sensoriales del producto en función de los atributos que se perciben del mismo y las escalas, que permiten al juez cuantificar y calificar cada descriptor.

b) Preparación y presentación de las muestras

Las muestras deben ser anónimas y homogéneas, y la cantidad distribuida a cada catador debe ser igual para todos. Además, las muestras se deben presentar en recipientes idénticos y codificados de forma diferente para cada sujeto, con números de tres dígitos elegidos al azar. La codificación de cada muestra no debe proporcionar al catador ninguna información sobre su identidad.

c) Preparación de la sala de degustación

La sala de degustación tiene que estar preparada cuando los sujetos lleguen. En cada cabina, debe haber un vaso con agua, un trozo de pan y/o manzana, servilletas de papel, etc.

1.6.2.3. El grupo de sujetos

El equipo de catadores es el instrumento utilizado en el análisis sensorial (**Damasio y Costell, 1991**).

Las Normas **UNE 87024-1 (1995)** y **UNE 87024-2 (1996)** dividen a los grupos de personas destinados a realizar análisis sensorial en los tres tipos siguientes:

-Jueces: Pueden ser “jueces legos en la materia”, que no responden a ningún criterio definido y sufren una selección preliminar antes del entrenamiento, o “jueces iniciados”, que conocen ya el análisis sensorial.

-Catadores: Son jueces elegidos por su habilidad para llevar a cabo la prueba sensorial.

-Expertos: Son jueces competentes, que por sus conocimientos en torno a un producto, son capaces de efectuar individualmente o en grupo, el análisis y valoración sensorial de dicho producto. Hay dos tipos de expertos: los “jueces expertos” y los “jueces expertos especializados”.

Para formar un panel de catadores o jurado capaz de realizar el análisis sensorial de los alimentos de forma correcta, se recomienda seguir el procedimiento recogido en la Norma **UNE 87024-1 (1995)** y que comprende las siguientes etapas:

a) Reclutamiento, selección previa e iniciación de los jueces legos

Cada candidato se somete a una entrevista en la que se toma nota de sus datos personales y otras cuestiones relacionadas con el trabajo que van a desarrollar. La edad, el sexo y determinados hábitos (fumar, etc.) se consideran secundarios (**Sauvageot, 1980; Durr, 1986**).

Se han de considerar unas condiciones básicas: interés, disponibilidad, salud, normalidad en la percepción fisiológica y habilidad discriminatoria. En el caso de catadores destinados a realizar pruebas descriptivas, se debe considerar también su capacidad para desarrollar e interpretar un vocabulario específico, la consistencia y reproducibilidad de su juicio y una cierta concordancia en la interpretación de los descriptores y en la evaluación de la magnitud de los atributos (**Damasio y Costell, 1991**).

La selección se puede realizar con distintas pruebas tales como las discriminativas, de ordenación, etc. (**Cross y col., 1978; Durán y Calvo, 1982**).

El objetivo de esta etapa es conocer la sensibilidad de los candidatos y, a veces, obtener una información previa sobre la consistencia y reproducibilidad de sus juicios. Se debe contar inicialmente con un número de candidatos dos o tres veces superior al del número de jueces necesario para formar un equipo.

b) Entrenamiento de los jueces legos

En esta fase se entrena a los candidatos con objeto de:

- Familiarizarlos con las pruebas.
- Mejorar las posibilidades de reconocer las diferencias en las características de las muestras.
- Aumentar la capacidad de identificar correctamente los diferentes atributos o características del alimento.
- Aumentar su vocabulario descriptivo.
- Aprender a dar juicios cualitativos y cuantitativos, sin tener en cuenta sus preferencias.

c) Selección de jueces iniciados

Se trata de la elección de los jueces más idóneos para un método determinado. La selección se lleva a cabo en función de las pruebas a realizar.

Es preciso controlar periódicamente la eficacia y comportamiento de los jueces seleccionados o catadores. El objetivo de este control es examinar cada comportamiento individual para comprobar si con los catadores se pueden obtener resultados apropiados y reproducibles (**Costell y Durán, 1981; Powers, 1988; Sinesio y col., 1990; Setser, 1994**).

Para comprobar periódicamente la consistencia de cada catador y el funcionamiento del grupo, **Costell (1983)** propone introducir en la serie de muestras a medir una o varias muestras control y analizar la varianza individual y la del grupo, de las calificaciones correspondientes a distintos días y sesiones. **Gacula y Kubala (1972), Cornell y Knapp (1972 y 1974), Cornell y Schreckengost (1975), Kwan y Kowalski (1980), Morton (1980), Pastor y col. (1996), Piggott y col. (1998), Ibáñez y Barcina (2001), Carpenter y col. (2002) y Montouto y col. (2002)** proponen distintos métodos estadísticos en función del diseño de la experiencia utilizado.

d) Selección de los catadores

Para la obtención de los jueces expertos, se pueden seleccionar personas con aptitudes sensoriales específicas dentro de un grupo de catadores, o bien entre personas con conocimientos sobre los productos, los procedimientos de fabricación o de comercialización y que, asimismo, deberán satisfacer los criterios de selección especificados en la Norma **UNE 87024-1 (1995)**.

e) Entrenamiento de los jueces expertos

El entrenamiento para jueces expertos difiere del requerido para catadores (UNE 87024-1, 1995) descrito anteriormente y, a la vez, es complementario, ya que en este caso se basa en la autodisciplina. Los catadores habrán adquirido ciertas habilidades a lo largo del entrenamiento, mientras que los especialistas en los productos, deberán a su vez seguir este entrenamiento.

1.6.1.4. Las pruebas

Las más utilizadas se dividen según la Norma UNE 87008-92 (1992), en pruebas de sensibilidad, pruebas discriminativas, pruebas que utilizan escalas y categorías y pruebas descriptivas.

a) Pruebas de sensibilidad

Se utilizan en la selección y entrenamiento de catadores. Entre ellas se encuentran las pruebas de reconocimiento de sabores fundamentales (UNE 87003-95, 1995), las pruebas de reconocimiento de olores (UNE 87013-96, 1996) y las pruebas de reconocimiento de aromas.

b) Pruebas de diferencias o discriminativas

Son las que permiten encontrar diferencias significativas entre muestras o entre ellas y un patrón. Dentro de estas pruebas se encuentran las siguientes:

- Prueba de comparación por parejas (UNE 87005-92) (1992).
- Prueba triangular (UNE 87006-92) (1992).
- Prueba dúo-trío (UNE 87010-93) (1993).
- Prueba dos de cinco (UNE 87008-92) (1992).
- Prueba "A/ no A" (UNE 87016-86) (1986).

Una de las más empleadas es la prueba triangular que consiste en presentar al catador tres muestras codificadas convenientemente, de las cuales dos son iguales y la tercera es diferente. El catador debe identificar cual es la muestra distinta (**Harker y col., 2005**). Se recomienda utilizar esta prueba para detectar pequeñas diferencias entre muestras, cuando se dispone de un número limitado de catadores y para la selección y entrenamiento de éstos. Está especialmente indicada cuando no hay riesgo de fatiga sensorial.

c) Pruebas que utilizan escalas y categorías

Se usan para estimar el orden o la magnitud de las diferencias, categorías o clases que pueden atribuirse a las muestras consideradas. Entre ellas, las más comunes son las pruebas de clasificación y las pruebas de ordenación (**UNE 87023-95, 1995**). Esta última prueba tiene un amplio campo de aplicación y se recomienda para la selección previa de los catadores, para la realización de pruebas de consumidores para determinar la aceptación y el orden de preferencia, y también para el entrenamiento de los sujetos.

d) Pruebas descriptivas o analíticas

Se utilizan para definir y cuantificar los atributos del alimento. Proporcionan más información del producto que las anteriores, pero son más difíciles de realizar, ya que el entrenamiento de los jueces debe ser mayor y la interpretación de los resultados es más laboriosa (**Anzaldúa-Morales, 1994**).

Pueden clasificarse en:

-Pruebas descriptivas simples:

Se usan para obtener una descripción cualitativa de los atributos individuales que inciden en la calidad global de la muestra. Pueden realizarse con una o más muestras y, después de evaluar cada muestra de modo independiente, los jueces llevan a cabo una discusión moderada con el responsable del grupo (**Gerdes y col., 1987; Heymann y Noble, 1987**). A

partir de esta discusión, se reúnen los resultados y, teniendo en cuenta la frecuencia con que se ha utilizado cada término descriptivo, se redacta una lista de éstos aplicable a la muestra (**Moskowitz, 1983; Hellemann y col., 1987; McEvan y Thomson, 1988; Durán y col., 1989; Gains y Thomson, 1990; Guerrero, 1995**).

-Pruebas descriptivas cuantitativas y perfiles sensoriales (UNE 87017-92, 1992):

Son pruebas o métodos teóricos de evaluación de propiedades organolépticas de un producto, de forma reproducible, usando términos seleccionados de un glosario previamente establecido mediante pruebas descriptivas simples. Los diferentes atributos que contribuyen a la impresión global de la muestra se califican con una escala de intensidad y los resultados se usan para establecer el perfil sensorial del producto. El método puede usarse para evaluar el olor, el sabor, el aspecto y la textura, por separado o simultáneamente. Si se pretenden apreciar todos los atributos, se elaborará un “Perfil Sensorial Global”, pero si sólo se desea la evaluación de la sensación olfato-gustativa, del olor, de la textura o del aspecto, se hará, entonces, un “Perfil Sensorial Parcial”.

El perfil sensorial tiene por objeto describir las características sensoriales de un producto. Para ello, es necesario contar con un panel entrenado que describe las percepciones de una manera cualitativa (naturaleza del estímulo) y cuantitativa (intensidad del estímulo). La fase preliminar, y fundamental para determinar el perfil sensorial de un producto es la elección de los descriptores. En la Norma **UNE 87027-98 (1998)** se describe el procedimiento a seguir en la elección de descriptores.

Para ello, inicialmente, los catadores de forma individual generan términos que después se unen con los del resto del grupo, para, a continuación,

proceder a puntuar la importancia de cada término. Los resultados se analizan utilizando para ello técnicas estadísticas. Con los términos seleccionados, que componen la ficha de cata, se procede a la definición y al establecimiento de las escalas.

Este tipo de pruebas se usan en el desarrollo de nuevos productos, en control de calidad (**Pastor y col., 1996; Hough y Sánchez, 1998; Gallali y col., 2000; Carpenter y col., 2002; Hudson y Janice, 2004; Harker y col., 2005**) y para establecer correlaciones entre los datos sensoriales e instrumentales (**Heredia y Guzmán, 1993**). Las mayores ventajas son su reproducibilidad y su versatilidad (**Bourne y col., 1975; Tanaka, 1975**) y los mayores inconvenientes son su coste en tiempo y en trabajo y que los jueces deben estar muy entrenados.

La presente Tesis Doctoral se encuentra integrada en el Proyecto de Investigación de título “**Caracterización sensorial y físico-química del grelo. Optimización de diferentes procesos de industrialización**”, financiado por la Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento de la Xunta de Galicia (Referencia PGIDTO1PX126204PR).

Los objetivos planteados para la realización de este trabajo son:

1. Desarrollo de una ficha de cata aplicable a la evaluación sensorial de nabiza y grelo (*Brassica rapa* L.).
2. Análisis de las condiciones de cultivo de nabiza y grelo en las dos zonas de producción (Lugo y Santiago).
3. Estudio de las características físico-químicas y sensoriales de la nabiza y del grelo procedentes de las 2 zonas de mayor producción (Lugo y Santiago).
4. Estudio de la influencia del estado de la planta (nabiza o grelo) y de la zona de producción (Lugo o Santiago) sobre las características físico-químicas y sensoriales de nabiza y grelo.
5. Estudio de la influencia del tratamiento de cocción sobre las características físico-químicas de la nabiza y del grelo.
6. Selección de aquellas características físico-químicas que permitan diferenciar muestras de nabiza y grelo de las dos zonas de producción y pronosticar el grupo de pertenencia de nuevas muestras de origen desconocido.

3.1. MUESTRAS

Para la realización del presente estudio se han analizado nabizas y grelos (*Brassica rapa* L.) procedentes de diferentes comarcas de la provincia de Lugo y A Coruña. Ambas áreas geográficas representan las zonas de mayor producción de nabizas y grelos de la Comunidad Autónoma.

Las muestras proceden de fincas situadas en 2 zonas, Lugo (municipios de Villalba y Abadín) y Santiago (municipios de Trazo y Val do Dubra) (Figura 19).

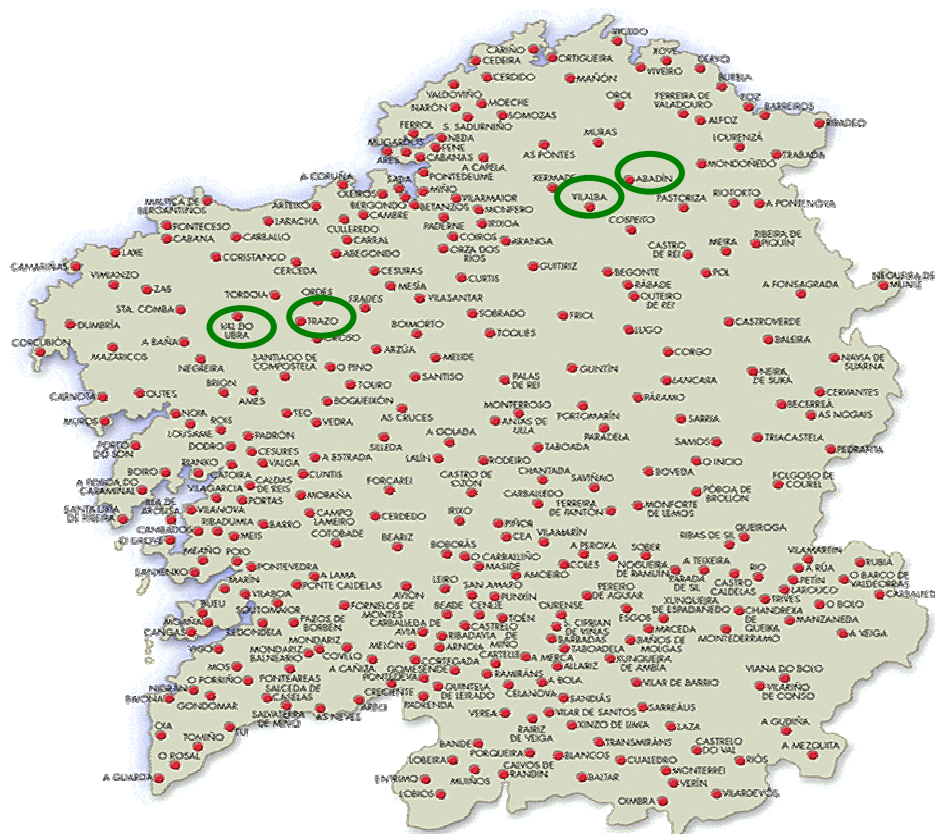


Figura 19. Localización de los puntos de muestreo de nabiza y grelo

La siembra se realizó en los meses de agosto y septiembre de 2003.

Para la recogida y selección de las muestras se ha contado con la colaboración de los propios productores de las dos zonas, los cuales además de facilitar las muestras proporcionaron los datos solicitados en la ficha de identificación de las mismas (**Figura 20**).

Las nabizas de estos productores se recogieron entre los meses de octubre y diciembre de 2003 y de estos mismos productores, se recogieron los grelos entre los meses de marzo y mayo de 2004.

Las muestras una vez recogidas fueron transportadas hasta el laboratorio en manojos de peso aproximado de 1 kg.

Todas las muestras fueron analizadas en estado fresco y después de ser sometidas a un proceso de cocción.

FICHA IDENTIFICACIÓN

Fecha recogida muestra:/...../.....

NOMBRE PRODUCTOR:
LOCALIDAD:
MUNICIPIO:
PROVINCIA:
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²):
VARIEDAD GRELO:

Santiago:
 Lugo:
 Otros (especificar):

PROCEDENCIA SEMILLA:
 Reemplazo
 Casa comercial (especificar):

MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA:
MÉTODO DE SIEMBRA:

A voleo
 En línea

ABONADO DE FONDO:

Estiércol
 Purín
 NPK
 Superfosfatos
 Otros (indicar):

ABONADO DE COBERTURA:

Nitrógeno
 Otros

RIEGO:

No
 Sí (indicar): Aspersión
 Otros

OTROS TRATAMIENTOS:

Herbicidas
 Plaguicidas
 Otros

RECOLECCIÓN:

A mano y/o cuchillos
 A máquina

Figura 20. Ficha de identificación para cada una de las muestras de *Brassica rapa* L.

Se analizaron, por tanto, un total de 88 muestras: 13 de nabizas y 13 de grelos de Lugo; y 9 de nabizas y 9 de grelos de Santiago, en estado fresco y cocinado, con una periodicidad de tres muestras por semana (**Tabla 10**).

Tabla 10. Origen de las muestras analizadas de *Brassica rapa* L.

Nº DE MUESTRAS	LOCALIDAD	MUNICIPIO	PROVINCIA
5	Goiriz	Villalba	Lugo
7	Baroncelle	Abadín	Lugo
1	Moscarán	Villalba	Lugo
3	Alta de Trazo	Trazo	A Coruña (Santiago)
6	Arabexo	Val do Dubra	A Coruña (Santiago)

A continuación se recogen las fichas de identificación de los productores de Lugo (**Tablas 11-23**) y de Santiago (**Tablas 24-32**) con el código de identificación de las muestras suministradas.

Tabla 11. Ficha de identificación del productor 1 de Lugo para la muestra de nabiza (306) y grelo (833)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra nabiza: 13/10/2003 Fecha recogida muestra grelo: 29/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Encarnación Vázquez Castro	
LOCALIDAD: Goiriz	
MUNICIPIO: Villalba	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1100	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 30 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 12. Ficha de identificación del productor 2 de Lugo para la muestra de nabiza (951) y grelo (333)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 13/10/2003	
Fecha recogida muestra de grelo: 29/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Eladio Dante	
LOCALIDAD: Goiriz	
MUNICIPIO: Villalba	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 350	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 16 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 13. Ficha de identificación del productor 3 de Lugo para la muestra de nabiza (214) y grelo (120)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 13/10/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 08/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Hermitas	
LOCALIDAD: Goiriz	
MUNICIPIO: Villalba	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 2000	
VARIEDAD:	<input type="checkbox"/> Santiago <input checked="" type="checkbox"/> Lugo <input type="checkbox"/> Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	<input checked="" type="checkbox"/> Reemplazo <input type="checkbox"/> Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	<input checked="" type="checkbox"/> A voleo <input type="checkbox"/> En línea
ABONADO DE FONDO:	<input checked="" type="checkbox"/> Estiércol <input type="checkbox"/> Purín <input type="checkbox"/> NPK <input type="checkbox"/> Superfosfatos <input type="checkbox"/> Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	<input type="checkbox"/> Nitrógeno <input type="checkbox"/> Otros
RIEGO:	<input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí (indicar): <input type="checkbox"/> Aspersión <input type="checkbox"/> Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	<input type="checkbox"/> Herbicidas <input type="checkbox"/> Plaguicidas <input type="checkbox"/> Otros
RECOLECCIÓN:	<input checked="" type="checkbox"/> A mano y/o cuchillos <input type="checkbox"/> A máquina

Tabla 14. Ficha de identificación del productor 4 de Lugo para la muestra de nabiza (602) y grelo (002)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza 20/10/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 15/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Sergio Alvariño	
LOCALIDAD: Baroncelle	
MUNICIPIO: Abadín	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1000	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 3 de Septiembre	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 15. Ficha de identificación del productor 5 de Lugo para la muestra de nabiza (583) y grelo (399)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 20/10/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 01/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Maribel Josefa Galdo Fernández	
LOCALIDAD: Barancellle	
MUNICIPIO: Abadín	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1500	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input type="checkbox"/>	Reemplero
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 30 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 16. Ficha de identificación del productor 6 de Lugo para la muestra de nabiza (967) y grelo (555)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 20/10/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 15/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Jesús Fernández	
LOCALIDAD: Baroncelle	
MUNICIPIO: Abadín	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 2000	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 16 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 17. Ficha de identificación del productor 7 de Lugo para la muestra de nabiza (647) y grelo (109)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 27/10/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 01/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Marina Cendán Rodríguez	
LOCALIDAD: Baroncelle	
MUNICIPIO: Abadín	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 4000	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 6 de Septiembre	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 18. Ficha de identificación del productor 8 de Lugo para la muestra de nabiza (325) y grelo (611)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 27/10/2003	
Fecha recogida muestra de grelo: 01/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Pacita Seoane Rouco	
LOCALIDAD: Baroncelle	
MUNICIPIO: Abadín	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 525	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reempleo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 27 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 19. Ficha de identificación del productor 9 de Lugo para la muestra de nabiza (869) y grelo (199)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 27/10/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 22/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Martín	
LOCALIDAD: Baroncelle	
MUNICIPIO: Abadín	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 3000	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 25 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 20. Ficha de identificación del productor 10 de Lugo para la muestra de nabiza (743) y grelo (305)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 06/11/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 22/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Albina	
LOCALIDAD: Baroncelle	
MUNICIPIO: Abadín	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1300	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 21. Ficha de identificación del productor 11 de Lugo para la muestra de nabiza (159) y grelo (401)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 10/11/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 29/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Emérita Amado García	
LOCALIDAD: Goiriz	
MUNICIPIO: Villalba	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 525	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 22. Ficha de identificación del productor 12 de Lugo para la muestra de nabiza (524) y grelo (202)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 10/11/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 22/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Margarita Muñiz Rodríguez	
LOCALIDAD: San Lorenzo de Arbol. Moscarán	
MUNICIPIO: Villalba	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1 fanega	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros (indicar): Nitramón
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 23. Ficha de identificación del productor 13 de Lugo para la muestra de nabiza (172) y grelo (532)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 10/11/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 08/03/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Lidia Souto Seijas	
LOCALIDAD: Acibeiro-Goiriz	
MUNICIPIO: Villalba	
PROVINCIA: Lugo	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 3150	
VARIEDAD:	
<input type="checkbox"/>	Santiago
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input type="checkbox"/>	Purín
<input type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 24. Ficha de identificación del productor 1 de Santiago para la muestra de nabiza (203) y grelo (153)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 09/12/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 10/05/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Asunción Casas Villar	
LOCALIDAD: Alta de Trazo	
MUNICIPIO: Trazo	
PROVINCIA: A Coruña	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1300	
VARIEDAD GRELO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Santiago
<input type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input checked="" type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros: Cal
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 25. Ficha de identificación del productor 2 de Santiago para la muestra de nabiza (625) y grelo (331)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 09/12/2003	
Fecha recogida muestra de grelo: 03/05/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Andrés Vázquez Becerra	
LOCALIDAD: Alta de Trazo	
MUNICIPIO: Trazo	
PROVINCIA: A Coruña	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1600	
VARIEDAD GRELO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Santiago
<input type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input checked="" type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 26. Ficha de identificación del productor 3 de Santiago para la muestra de nabiza (897) y grelo (648)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 09/12/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 10/05/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Genaro García Rivas	
LOCALIDAD: Arabexo	
MUNICIPIO: Val do Dubra	
PROVINCIA: A Coruña	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1300	
VARIEDAD:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Santiago
<input type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input checked="" type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Herbicidas
<input type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros: Insecticida contra la mosca blanca
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 27. Ficha de identificación del productor 4 de Santiago para la muestra de nabiza (600) y grelo (952)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 14/12/2003 Fecha recogida muestra de grelo: 10/05/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Manuel Muiño Rey	
LOCALIDAD: Arabexo	
MUNICIPIO: Val do Dubra	
PROVINCIA: A Coruña	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1300	
VARIEDAD:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Santiago
<input type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input checked="" type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 28. Ficha de identificación del productor 5 de Santiago para la muestra de nabiza (430) y grelo (835)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 14/12/2003	
Fecha recogida muestra de grelo: 10/05/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Juan Manuel García	
LOCALIDAD: Arabexo	
MUNICIPIO: Val do Dubra	
PROVINCIA: A Coruña	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1300	
VARIEDAD:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Santiago
<input type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reempleo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input checked="" type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 29. Ficha de identificación del productor 6 de Santiago para la muestra de nabiza (104) y grelo (480)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 14/12/2003	
Fecha recogida muestra de grelo: 10/05/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Estrella Viqueira	
LOCALIDAD: Alta de Trazo	
MUNICIPIO: Trazo	
PROVINCIA: A Coruña	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 1200	
VARIEDAD:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Santiago
<input type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input checked="" type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 30. Ficha de identificación del productor 7 de Santiago para la muestra de nabiza (745) y grelo (740)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 11/01/2004	
Fecha recogida muestra de grelo: 03/05/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: José María García García	
LOCALIDAD: Arabexo	
MUNICIPIO: Val do Dubra	
PROVINCIA: A Coruña	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 3195	
VARIEDAD:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Santiago
<input type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: Septiembre	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input checked="" type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Plaguicidas: Insecticida contra la mosca blanca
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 31. Ficha de identificación del productor 8 de Santiago para la muestra de nabiza (459) y grelo (910)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 11/01/2004 Fecha recogida muestra de grelo: 03/05/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Juan García Otero	
LOCALIDAD: Arabexo	
MUNICIPIO: Val do Dubra	
PROVINCIA: A Coruña	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 2556	
VARIEDAD GRELO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Santiago
<input type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: 29 de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input checked="" type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Plaguicidas: Insecticida contra la mosca blanca
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

Tabla 32. Ficha de identificación del productor 9 de Santiago para la muestra de nabiza (260) y grelo (736)

<u>FICHA IDENTIFICACIÓN</u>	
Fecha recogida muestra de nabiza: 11/01/2004 Fecha recogida muestra de grelo: 03/05/2004	
NOMBRE PRODUCTOR: Dolores Bellón García	
LOCALIDAD: Arabexo	
MUNICIPIO: Val do Dubra	
PROVINCIA: A Coruña	
SUPERFICIE MEDIA PARCELA (m²): 3000	
VARIEDAD:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Santiago
<input type="checkbox"/>	Lugo
<input type="checkbox"/>	Otros
PROCEDENCIA SEMILLA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Reemplazo
<input type="checkbox"/>	Casa comercial (especificar):
MES DE SIEMBRA DE LA MUESTRA RECOGIDA: Finales de Agosto	
MÉTODO DE SIEMBRA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A voleo
<input type="checkbox"/>	En línea
ABONADO DE FONDO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estiércol
<input checked="" type="checkbox"/>	Purín
<input checked="" type="checkbox"/>	NPK
<input type="checkbox"/>	Superfosfatos
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar):
ABONADO DE COBERTURA:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Nitrógeno
<input checked="" type="checkbox"/>	Otros: Cal
RIEGO:	
<input checked="" type="checkbox"/>	No
<input type="checkbox"/>	Sí (indicar):
<input type="checkbox"/>	Aspersión
<input type="checkbox"/>	Otros
OTROS TRATAMIENTOS:	
<input type="checkbox"/>	Herbicidas
<input checked="" type="checkbox"/>	Plaguicidas
<input type="checkbox"/>	Otros
RECOLECCIÓN:	
<input checked="" type="checkbox"/>	A mano y/o cuchillos
<input type="checkbox"/>	A máquina

3.1.1. Preparación de las muestras

Las etapas previas a la realización de los análisis sensoriales y físico-químicos en las muestras frescas fueron: recepción, selección y clasificación, corte, limpieza y lavado. Estas muestras eran sometidas posteriormente a cocción y escurrido.

Recepción

Las muestras se recibieron recién recogidas en el laboratorio en manojos de 1 kg.

Selección y clasificación

Se revisaron, una a una, cada una de las hojas, eliminando las que presentaban daños apreciables. Asimismo, se desecharon tallos muy gruesos o largos.

Corte

En función de la longitud de las hojas seleccionadas se realizaron 3-4 cortes, eliminando la parte final del tallo.

Limpieza y lavado

Las muestras se lavaron por inmersión en agua. Una vez lavadas se dividieron en dos partes, una destinada a la realización de los análisis físico-químicos en fresco y otra destinada a la realización de los análisis físico-químicos y sensoriales tras la cocción.

Cocción

La cocción se efectuó en ollas de acero inoxidable que contenían agua hirviendo y en las cuales se introducía el producto manteniendo constante la relación peso del producto/agua a 1100 g de producto/2 L de agua. El tiempo de cocción fue de 35 minutos en placas calefactoras con una potencia de 1000 W, contándose éste a partir del momento en que el agua comenzaba a hervir una vez introducidas las muestras.

Escurreido

Las muestras ya cocidas se dejaron escurrir durante unos minutos.

Homogenización

Para la realización de los análisis físico-químicos en las muestras frescas y cocidas se realizó la homogenización con una picadora y separación de las cantidades necesarias para las distintas determinaciones, excepto para la determinación de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ el cual fue realizado con el producto entero.

Para la realización de los análisis sensoriales en las muestras una vez cocidas se separaron porciones de aproximadamente 100 g para ser presentadas a cada uno de los catadores.

3.2. ANÁLISIS SENSORIAL

Para realizar el análisis sensorial, la Norma **UNE 87027-98 (1998)**, indica que se requiere un mínimo de seis jueces para poder tener en cuenta las diferencias entre individuos. En este trabajo, se cuenta con un panel de catadores entrenado que consta de 13 personas (8 hombres y 5 mujeres). Este grupo de catadores, se reúne una vez por semana en la sala de cata ubicada en el Área de Tecnología de Alimentos en la Facultad de Veterinaria de Lugo.

La sala de cata (**Figura 21**) consta de diez cabinas idénticas, separadas por mamparas lo suficientemente altas y anchas para aislar a unos jueces de otros. El color de las paredes es de un tono crema.



Figura 21. Sala de cata

La elaboración de la ficha de cata de nabiza y grelo se realizó siguiendo la norma **UNE 87001-94 (1994)**, (apartado 4.3.2. de Resultados y Discusión) obteniéndose una ficha de cata definitiva que consta de 17 descriptores, de los cuales 15 se evalúan con escalas no estructuradas de 10 cm y uno se evalúa con una escala de dos puntos ya que sólo interesa conocer su presencia o ausencia. Además hay un descriptor (defectos/observaciones) donde el catador puede indicar libremente posibles defectos en la muestra.

Las muestras (nabiza o grelo) se presentan a cada uno de los catadores de forma anónima y codificada diferente para cada sujeto, con números de tres dígitos elegidos al azar (**Costell y Durán, 1981**).

A cada catador se le proporciona la muestra (nabiza o grelo) y la ficha de cata correspondiente, pan y agua. Cada catador evalúa como máximo 4 muestras por sesión a fin de no provocar el efecto fatiga (**UNE 87008-92, 1992**).

FICHA DE CATA DE NABIZA Y GRELO

Nombre: _____ **Fecha:** _____

1. ASPECTO EXTERNO



Color de la hoja 581u 397u

Brillo Aceituna seca Aceituna húmeda

Defectos/Obsevaciones:

2. OLOR

Intensidad del olor: Débil Elevada

Presencia/ausencia olores extraños: Presencia Ausencia

3. TEXTURA EN MANO

Firmeza del tallo: spaghetti 15' spaghetti 10' spaghetti 5'

Firmeza de la hoja: spaghetti 15' spaghetti 10' spaghetti 5'

Resistencia al corte del tallo: yema de espárrago tallo de espárrago

4. TEXTURA EN BOCA

Humedad:	manzana reineta	judía
Fibrosidad:	yema de espárrago	tallo de espárrago
Aspereza:	berenjena	judía
Adhesión al paladar:	clara de huevo cocida	paté

5. FLAVOR:

a) Amargo:	0.17 g/L cafeína
b) Ácido:	0.16 g/L ácido cítrico
c) Dulce:	2.59 g/L sacarosa
d) Salado:	0.48 g/L cloruro sódico
Duración del regusto:	10 ≤ seg ≈20 a 25 seg ≥60 seg

3.2.1. Pruebas de perfil

Referencia: UNE 87027-98 (1998).

Principio

La prueba consiste en la cuantificación de los descriptores que componen la ficha de cata mediante el uso de escalas no estructuradas de 10 cm y de 2 puntos para valorar la presencia o ausencia (**Figura 20**).

Material y aparatos

- Platos de plástico y servilletas
- Cuchillos
- Olla de cocción

Metodología

Establecimiento de términos descriptivos

El propósito de la fase de identificación de descriptores es que no sea omitido ningún aspecto del producto. Para ello, es conveniente elegir una gama de productos similares al que se va a evaluar posteriormente, para que tras su degustación surjan el mayor número de descriptores posibles.

Posteriormente, los jueces discuten y comparan sus percepciones en grupo, supervisados por el responsable del panel, el cual recopila todos los términos citados.

A continuación, con las muestras previamente seleccionadas, mediante discusiones en grupo, actuando el responsable del panel como moderador, se eliminan:

- términos cuantitativos
- términos que describen el producto en si mismo, como olor a grelo
- términos no pertinentes

El responsable del panel, tiene que explicar porqué se consideran inadecuados dichos términos.

Reducción del número de descriptores utilizando técnicas estadísticas

Para reducir, en esta fase, el número de descriptores, éstos se clasifican por su media geométrica M , que es la raíz cuadrada del producto de la frecuencia, F , y de la intensidad relativa, I de cada descriptor.

De este modo se tienen en cuenta tanto los descriptores poco mencionados pero que son importantes debido a la intensidad percibida, como los que son citados a menudo pero su intensidad es baja.

A continuación, se realiza una segunda reducción mediante análisis multivariante.

Esta reducción permite agrupar sinónimos o antónimos y eliminar descriptores de contribución muy pequeña.

Finalmente, se proporciona una definición a cada descriptor, entendida por todos los jueces, y se deciden las escalas a utilizar

Entrenamiento del panel con la ficha definitiva

Para entrenar al panel correctamente, se usa la ficha generada sobre los productos para los que se va a establecer el perfil. Si es posible, se eligen productos de referencia para cada descriptor.

La calidad del perfil sensorial dependerá de la calidad del panel, por lo que es importante que los jueces estén correctamente entrenados, siendo necesario que éstos sigan regularmente las sesiones de entrenamiento.

Se considera que el entrenamiento es satisfactorio si cada juez repite convenientemente los datos generados para cada producto.

Control de la eficacia del grupo de catadores

Periódicamente es necesario realizar el control de la eficacia del grupo de catadores para lo cual se presentan muestras repetidas a los catadores que son evaluadas utilizando la ficha descrita. Con los datos obtenidos de la evaluación de estas muestras sobre la ficha de cata se realiza el tratamiento estadístico para estudiar la reproducibilidad y repetibilidad de cada catador.

3.3. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

3.3.1. Determinación de pH

Referencia: Método 981.12 AOAC (2005).

Principio

Para la determinación del pH se realiza la medida del potencial eléctrico creado en la membrana del electrodo de vidrio, que es función de la actividad de los iones hidrógeno a ambos lados de la membrana, usando un medidor automático de pH calibrado con patrones primarios de pH.

Material y aparatos

- Agitador termomagnético, Velp Científica.
- Balanza electrónica de precisión, Scaltec modelo SBA 31.
- Electrodo de pH, Crison modelo 52-02.
- Material de vidrio de uso en laboratorio.
- Medidor automático de pH, Crison modelo GLP 21.
- Picadora, Moulinex Luxe modelo D56.

Reactivos

- Disolución tampón pH 7.00 a 25 °C, Crison Cód. 23-111-02.
- Disolución tampón pH 4.01 a 25 °C, Crison Cód. 23-112-02.

Procedimiento

Previamente se calibra el medidor de pH con dos soluciones tampón de pH 7.00 y pH 4.01. A continuación, se pesan aproximadamente 5 g de muestra, previamente picada, en un vaso de precipitados y se mezclan con 25 mL de agua destilada hasta obtener una disolución uniforme. Posteriormente, se sumergen los electrodos del medidor de pH en la misma y se realiza la lectura.

3.3.2. Determinación de acidez titulable

Referencias: Método 942.15 AOAC (2005).

Principio

Se determina mediante valoración potenciométrica de la muestra con NaOH hasta pH 8.1, expresándose el resultado en porcentaje de ácido málico.

Material y aparatos

- Agitador termomagnético, Velp Científica.
- Balanza electrónica de precisión, Scaltec modelo SBA 31.
- Bureta de 10 mL, Pyrex.
- Electrodo de pH, Crison modelo 52-02.
- Material de vidrio de uso en laboratorio.
- Medidor automático de pH, Crison modelo GLP 21.

Reactivos

- Agua Milli-Q, obtenida de un sistema purificador de agua Millipore Milli-Q plus.
- Hidróxido de sodio, Panreac Cód. 141687.1214.
- Solución de hidróxido de sodio 0.1 N.

Procedimiento

Se pesan aproximadamente 5 g de muestra, previamente picada, en un vaso de precipitados y se mezclan con unos 25 mL de agua destilada hasta obtener una disolución uniforme. Se determina el pH de esta solución y, posteriormente, se titula con hidróxido de sodio 0.1 N, hasta llegar a pH 8.1.

Cálculos

$$\text{Acidez total (\% ácido málico)} = \frac{N \cdot V \cdot F}{P} * 100$$

Siendo:

N: normalidad del NaOH.

V: mL de NaOH consumidos en la valoración.

F: factor de conversión del ácido málico $\left(\frac{Pe}{1000}\right) = 0.067$

P: peso en g de la muestra.

3.3.3. Determinación de la humedad

Referencia: Método 930.15 AOAC (2005).

Principio

La técnica empleada es la liofilización, que consiste en la eliminación del agua tras su congelación y posterior sublimación del hielo formado.

Material y aparatos

- Balanza analítica, Adam Equipment modelo ADP 3100/L.
- Equipo de liofilización, Labconco modelo 77535/01 con bomba de vacío RVS, Bo Edwards.
- Recipientes de plástico.

Procedimiento

Una vez homogeneizada la muestra, se introduce en recipientes de plástico previamente tarados (P_1), se pesan con la muestra (P_2) y se realiza a continuación el proceso de liofilización. Una vez finalizado el mismo, se pesan de nuevo los recipientes conteniendo la muestra liofilizada (P_3). Por diferencia de peso, antes y después de la liofilización, se determina el porcentaje de agua.

Cálculos

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} * 100$$

Siendo:

P_1 = peso en g del recipiente vacío.

P_2 = peso en g del recipiente con la muestra fresca.

P_3 = peso en g del recipiente con la muestra liofilizada.

3.3.4. Determinación de los parámetros de color CIE_{L*a*b*}

Referencia: Artigas y col. (1985).

Principio

Se mide el color directamente sobre la muestra, con un espectrofotómetro de reflexión, que realiza medidas de reflectancia espectral entre 400 y 770 nm (iluminante D₆₅, observador 10°), en intervalos de 20 nm, proporcionando datos colorimétricos en diversos espacios de color.

Aparatos

- Espectrofotómetro de reflexión, X-RITE 948/698 (Color measurement Instruments).

Procedimiento

Previamente a la realización de las medidas, se calibra el espectrofotómetro con un blanco de referencia para lo cual se emplea una placa estándar de cerámica que presenta valores de 94.69 para L*, -1.19 para a* y 1.42 para b*. Posteriormente, se realizan las medidas en el espacio de color CIE_{L*a*b*}, por el haz y por el envés de la hoja.

Cálculos

Con las medidas realizadas se obtienen los parámetros L^* o luminosidad, a^* y b^* .

A partir de las coordenadas a^* y b^* del espacio de color CIE $L^*a^*b^*$, se pueden calcular otras magnitudes psicofísicas como la cromaticidad (C^*) y el tono (H°):

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad H^\circ = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right)$$

Valores altos de cromaticidad (C^*) indican una alta saturación y valores bajos indican una baja saturación. Los valores del tono (H°) se corresponden con términos como rojo, verde, amarillo, etc.

3.3.5. Determinación de la actividad de agua

Referencia: Método 978.18 AOAC (2005).

Principio

La medida de la actividad de agua (a_w) se define como la relación entre la presión de vapor del agua en un producto y la presión de vapor del agua pura, a la misma temperatura. Se realiza la medida del agua disponible mediante un medidor automático.

Material y aparatos

- Cubetas de plástico de 4 cm de diámetro.
- Picadora, Moulinex Luxe modelo D56.
- Sistema medidor de a_w , Aqua Lab. CX-2 (Decagen decives, Inc).

Procedimiento

En primer lugar, se estabiliza el medidor encendiéndolo 15-30 minutos antes de su uso. Posteriormente, se introduce la muestra homogeneizada en la cubeta de plástico con ayuda de una espátula hasta lograr una capa uniforme que cubra el fondo, sin sobrepasar la mitad de su altura. La cubeta con la muestra se introduce en la cámara de medida y se espera a que el equipo proporcione los valores de a_w y temperatura.

3.3.6. Determinación de vitamina C y ácidos orgánicos

Referencia: Vázquez y col. (1994).

Principio

Determinación de la concentración de vitamina C y ácidos orgánicos mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) en fase reversa con detector de Diodo-Array.

Materiales y aparatos

- Balanza electrónica de precisión, Scaltec modelo SBA 31.
- Columna C_{18} , Spherisorb ODS2, Waters, con dimensiones de 250 mm x 4.60 mm, empacada con partículas de 5 μ m.
- Precolumna C_{18} , Spherisorb ODS2, Waters, con dimensiones de 10 mm x 4.60 mm, empacada con partículas de 5 μ m.
- Cromatógrafo líquido de alta resolución, que consta de:
 - ⇒ Bomba para HPLC, Jasco modelo PU-1580.
 - ⇒ Detector UV/VIS (diodo array), Jasco modelo MD-1515.
 - ⇒ Horno de columna, Jetstream Plus serie 90305-2.

- ⇒ Inyector manual Rheodyne con bucle de inyección de 20 μm
- ⇒ Software Borwin Chromatography, Jasco versión 1.50.
- ⇒ Software Borwin PDA, Jasco versión 1.50.
- ⇒ Software HSS-2000 control Server, Jasco versión 1.50.
- ⇒ Unidad de gradiente ternario (mezclador), Jasco modelo LG-2080-02.
- ⇒ Unidad LC-Net II/ADC, Jasco.

- Filtros de jeringa de nylon de 0.2 μm , Waters.
- Jeringa de 50 μL , SGE.
- Material de vidrio de uso en laboratorio.
- Papel filtro, Albet 135.
- Picadora, Moulinex Luxe modelo D56.

Reactivos

- Agua Mili-Q, obtenida mediante un sistema purificador de agua Millipore Milli-Q plus.
- Ácido L-(+)-ascórbico 99%, Acros Cód. 401471000.
- Ácido L-málico, Acros Cód. 155059-0250.
- Ácido cítrico anhidro, Panreac Cód. 131808.
- Ácido oxálico, Panreac Cód. 131041.1210.
- Ácido sulfúrico 96%, Panreac Cód. 131058.
- Ácido metafosfórico, Merk Cód. 1.00546.05000.
- Solución de ácido metafosfórico al 4.5%.

Condiciones de trabajo

- **Fase móvil:** H₂O-MilliQ llevada a pH 2.2 con ácido sulfúrico.
- **Flujo:** 0.4 mL/min.
- **Modo:** Isocrático
- **Longitud de onda de detección:**
 - ⇒ Ácido ascórbico: 245 nm.
 - ⇒ Ácido málico, cítrico y ácido oxálico: 215 nm.
- **Temperatura del horno de columna:** 25 °C.

Preparación de los patrones

Se prepara una solución madre de concentración conocida para cada uno de los ácidos orgánicos y vitamina C en ácido metafosfórico (4.5%) la cual se protege de la luz y se mantiene a 4 °C. A partir de la misma, se toman los volúmenes necesarios para establecer una escala de soluciones patrón, de tal forma que la concentración de ácidos orgánicos y vitamina C presentes en la muestra queden dentro del rango establecido.

Preparación de la muestra

Se pesan aproximadamente 20 g de grelos, previamente picados y homogenizados, en un vaso de precipitados de 200 mL. Se adicionan 60 mL de ácido metafosfórico al 4.5% (p/v). El vaso de precipitados se cubre con papel de aluminio y se mantiene en agitación mecánica durante 15 minutos, a continuación la muestra es filtrada a través de un filtro Albet 135, y el filtrado se lleva a un volumen final de 100 mL con la misma solución de ácido metafosfórico al 4.5% (p/v). Una alícuota del filtrado se pasa a través de un filtro de jeringa Waters de 0.2 µm inyectándose 20 µL en el HPLC. En las

Figuras 22 y 23 se representan los cromatogramas correspondientes a los patrones de la vitamina C y de los ácidos orgánicos.

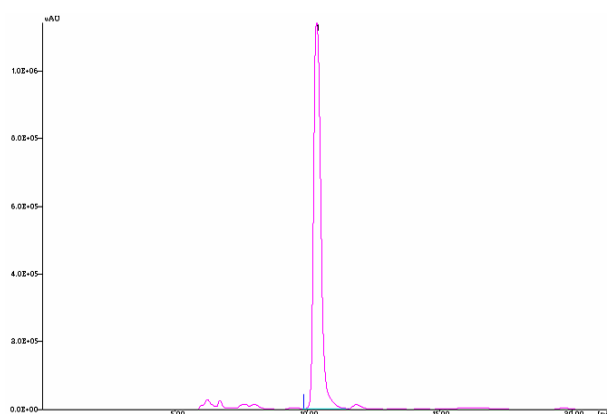


Figura 22. Cromatograma del patrón de ácido ascórbico a 245 nm.

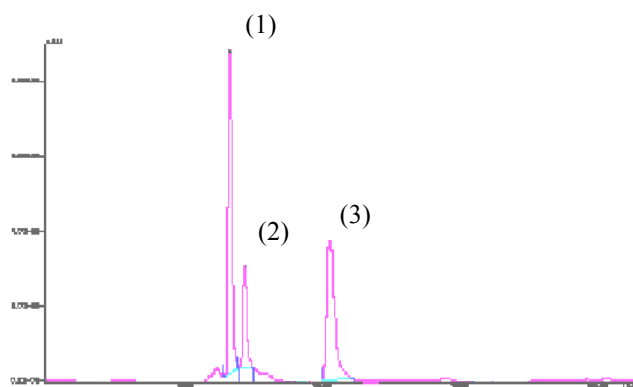


Figura 23. Cromatograma de los patrones de ácido oxálico (1), málico (2) y cítrico (3) a 215 nm.

3.3.7. Determinación de cenizas

Referencia: Método 942.05 AOAC (2005).

Principio

Se determina mediante calcinación de la muestra en una mufla a 600 °C.

Material y aparatos

- Balanza electrónica de precisión, Scaltec SBA 31 (Scaltec Instruments).
- Cápsulas de porcelana
- Desecador, Simax.
- Horno eléctrico de Mufla, Hobersal HD-230.
- Picadora, Moulinex Luxe D65.

Procedimiento

Previamente se calcinan las cápsulas en la mufla a 600 °C durante 2 horas, se introducen en el desecador hasta que alcanzan la temperatura ambiente y se pesan (P_1). A continuación, se introducen en las cápsulas aproximadamente 2 g de muestra y se pesan de nuevo (P_2). Se introducen en la mufla a 600 °C durante 2 horas. Transcurrido dicho tiempo se llevan las cápsulas a un desecador hasta que alcancen la temperatura ambiente y se pesan (P_3).

Cálculos

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1} * 100$$

Siendo:

P₁: peso en g de la cápsula vacía.

P₂: peso en g de la cápsula con la muestra.

P₃: peso en g de la cápsula con la muestra calcinada.

3.3.8. Determinación de grasa

Referencia: Método 920.39 AOAC (2005).

Principio

Extracción de la materia grasa de la muestra utilizando como disolvente éter de petróleo y posterior eliminación de éste por evaporación. Se utiliza el extractor semiautomático Soxtec, basado en el procedimiento Soxhlet.

Material y aparatos

- Balanza electrónica de precisión, Scaltec SBA 31 (Scaltec Instruments).
- Cartuchos de celulosa de 22 mm de diámetro, Tecator 1522-0009.
- Desecador, Simax.
- Estufa de laboratorio termostaticada, Indelab.
- Material de vidrio de uso en laboratorio.
- Picadora, Moulinex Luxe D65.
- Recipientes de aluminio para la extracción, Tecator 1000-1462.
- Unidad de extracción, Soxtec Tecator 1043 N° serie 3172.
- Unidad calefactora, Soxtec Tecator 1046 N° serie 3143.

Reactivos

- Éter de petróleo. Panreac Cód. 141315.

Procedimiento

Se pesan 2 g de muestra liofilizada (P_3) y se introducen en un cartucho de extracción. La extracción se lleva a cabo en el Soxtec con éter de petróleo durante 1 hora. Se pesan los recipientes vacíos (P_1) y la grasa recogida en los recipientes se deseca en estufa durante media hora a 60 °C. Transcurrido dicho tiempo se llevan los recipiente con la grasa a un desecador hasta que alcancen temperatura ambiente y se pesan (P_2).

Cálculos

El cálculo del porcentaje de grasa se realiza por la diferencia de peso del recipiente en el que se recoge la misma.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{P_2 - P_1}{P_3} * 100$$

Siendo:

P_1 = peso en g del recipiente de recogida vacío.

P_2 = peso en g del recipiente con la grasa.

P_3 = peso en g de la muestra.

3.3.9. Determinación de elementos minerales

Referencia: Fernández (2005).

Principio

Aplicación de la espectrofotometría de absorción atómica en la que la radiación es absorbida por átomos no excitados en estado de vapor. La cantidad de radiación absorbida es proporcional a la concentración de los elementos en la muestra.

Material y aparatos

- Agitador termomagnético, Velp Scientifica.
- Balanza electrónica de precisión, Scaltec SBA 31 (Scaltec Instruments).
- Cápsulas de porcelana.
- Desecador, Simax.
- Espectrofotómetro de absorción atómica, Perkin Elemer IPC-OES modelo Optima 4300DV.
- Horno eléctrico de Mufla, Hobersal HD-230.

Condiciones de trabajo

- **Potencia del generador de RF:** 1200 W
- **Flujo de trabajo:** 0.8 mL/min.
- **Presión de trabajo:** 6.3 Mpa.
- **Flujo de plasma:** 15 L/min.

Procedimiento

En la determinación de los elementos minerales se parte de las cenizas totales obtenidas previamente. Las cenizas de cada una de las muestras se disuelven en 20 mL de una solución de HCl 3 M para el respectivo análisis de los elementos minerales Zn, Fe, Mn, Ca, Mg, Na, K, Li y Rb. Estos elementos han sido determinados por un grupo de investigación del Área de Química Analítica.

3.3.10. Determinación de fenoles totales

Referencia: Singleton y Rossi (1965); Slinkard y Singleton (1977); Singleton y col. (1999); Oboh (2005) y Mondragón (2006).

Principio

Utilización del reactivo propuesto por Otto Folin y Ventila Ciocalteu's, el cual tiene la capacidad de reaccionar, de forma completa y rápida, con sustancias oxidables en un medio alcalino, desarrollando una coloración azul, cuya intensidad es proporcional a la concentración de dichas sustancias en la muestra.

Materiales y aparatos

- Balanza electrónica de precisión, Scaltec modelo SBA 31.
- Cronometro, Scharlau.
- Espectrofotómetro ultravioleta/visible de doble haz, Jasco modelo V-530 con Software Spectra Manager for Windows 95/NT, Jasco.
- Estufa, Indelab.
- Material de vidrio de uso en laboratorio.
- Microcubetas de poliestireno de 2.5 mL, dispolab Kartell.

- Papel filtro, Albet 135.
- Vortex, Velp Scientifica.

Reactivos

- Acetona, grado analítico, Scharlau Cód. AC0311.
- Ácido tánico purísimo, Riedel-deHaen Cód. 16201.
- Agua Milli-Q, obtenida de un sistema purificador de agua, Millipore MilliQ plus.
- Carbonato de sodio anhidro, Panreac Cód. 131648.1210.
- Reactivo Folin-Ciocalteu's phenol 2 N, Sigma Cód. F9252.
- Solución de acetona al 70%.
- Solución de carbonato de sodio 75 g/L.
- Solución del Reactivo Folin-Ciocalteu's phenol 2 N 1/10, se diluye en agua Milli-Q.
- Solución patrón de ácido tánico, se diluye en agua Milli-Q.

Preparación de patrones

Se prepara una solución madre de ácido tánico (usada como patrón) de concentración conocida. A partir de la misma, se toman los volúmenes necesarios para establecer una escala, de tal forma que las concentraciones equivalentes de ácido tánico en las muestras se encuentren en el rango de la escala establecida. Se toman 2 mL de cada concentración, se tratan como una muestra y, posteriormente, se analizan espectrofotométricamente. Las lecturas de absorbancia obtenidas se expresan frente a las concentraciones respectivas, para obtener una recta de calibración.

Procedimiento

Para la extracción de los fenoles totales se pesan aproximadamente 0.03 g de muestra liofilizada, finamente molida, y se le añaden 20 mL de acetona al 70% conservada a 4 °C. Se mezcla en el Vortex y se deja en reposo a 4 °C durante toda la noche. La solución obtenida se filtra a través de papel *Abet* 135. Del filtrado anterior, se toman 2 mL y se le adicionan 10 mL de una solución 1/10 de Reactivo Folin-Ciocalteu's 2 N. Se mezcla cuidadosamente en el Vortex, se deja en reposo durante 3 minutos y, a continuación, se agregan 8 mL de una solución de carbonato de sodio (75 g/L). Nuevamente, se mezcla en Vortex y se lleva a incubar a 25 °C durante 90 minutos. Finalizado ese tiempo las muestras exhibirán un color azul, cuya absorbancia se mide a 760 nm. Cada lectura se realiza por triplicado.

4.1. VALIDACIÓN DE MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS

Para la determinación de la vitamina C y los ácidos orgánicos en las muestras de nabiza y grelo, fue necesario poner a punto la técnica de extracción y detección mediante HPLC y, posteriormente, validar el método. En lo que se refiere a la determinación de fenoles totales, se realizó la recta de calibración correspondiente y se calculó la precisión.

4.1.1. Vitamina C y ácidos orgánicos

Puesta a punto del método analítico

En el desarrollo del método, el primer paso fue separar e identificar los ácidos orgánicos conjuntamente con la vitamina C, obteniéndose la separación de los ácidos cítrico, málico, oxálico y vitamina C. La identificación de los mismos se realiza por comparación de los tiempos de retención de los picos correspondientes con los obtenidos al analizar los patrones.

a) Condiciones cromatográficas

El análisis se lleva a cabo en condiciones isocráticas utilizando como fase móvil agua Milli-Q acidificada con ácido sulfúrico al 96% hasta un pH de 2.2 y a una velocidad de flujo de 0.4 mL/min. Esta fase móvil se prepara diariamente y se pasa a través de un filtro de membrana de 0.45 μm de tamaño de poro.

El volumen de inyección es de 20 μL . Todos los patrones y las muestras se inyectan por triplicado. La columna utilizada es una C_{18} termostaticada a 25 °C. La longitud de onda óptima para la detección de los ácidos orgánicos es de 215 nm y de 245 nm para la vitamina C en las condiciones del ensayo. El análisis cromatográfico se lleva a cabo en 20 minutos (**Figura 24 y 25**).

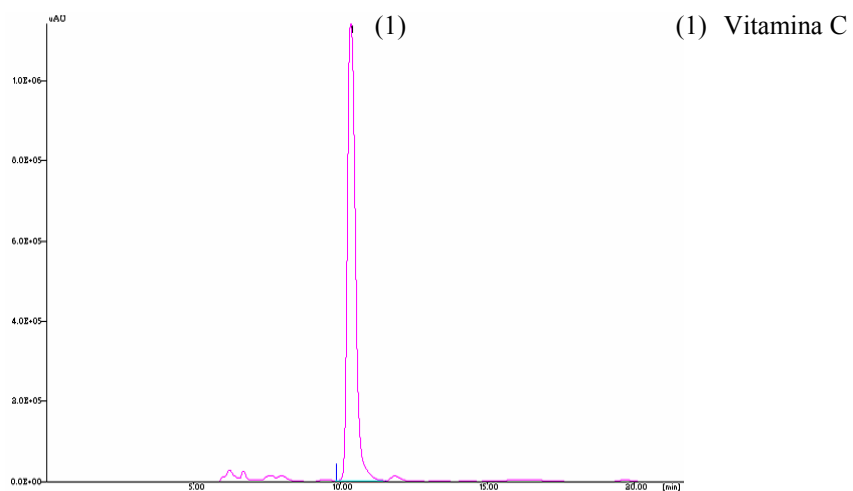


Figura 24. Cromatograma del una muestra de *Brassica rapa* L. a 245 nm.

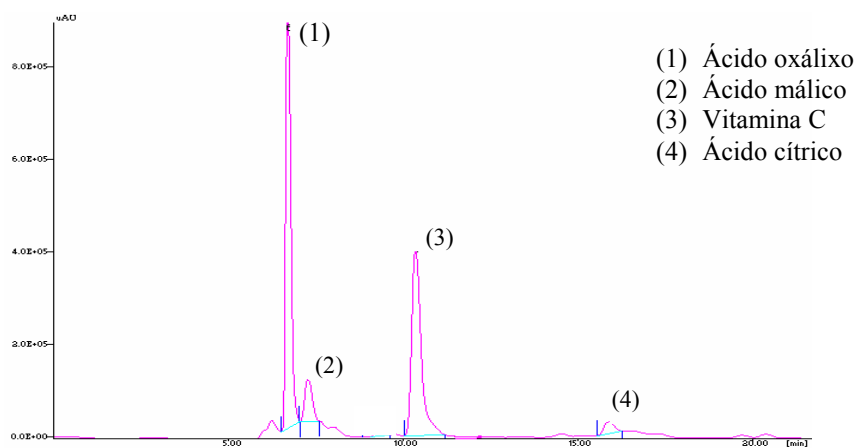


Figura 25. Cromatograma de una muestra de *Brassica rapa* L. a 215 nm.

b) Influencia del tipo de columna

Se probaron dos columnas en fase reversa: una columna Phenomenex Luna C₁₈ (5 µm, 250 mm x 4.60 mm) y una columna Spherisorb ODS (5 µm, 250 mm x 4.6 mm). Con la columna Phenomenex Luna C₁₈ (5 µm, 250 mm x 4.60 mm) se producían solapamientos entre los ácidos orgánicos, por lo que se seleccionó la columna Spherisorb ODS (5 µm, 250 mm x 4.6 mm) para llevar a cabo el desarrollo del método propuesto para la determinación de los ácidos orgánicos y vitamina C conjuntamente.

c) Influencia de la temperatura de la columna

Para conocer el efecto que ejercía la temperatura en la retención de los ácidos, se termostató la columna a diferentes temperaturas. Como era previsible los tiempos de retención disminuían a medida que la temperatura aumentaba, lo que implica una reducción en el tiempo de análisis. Sin embargo, si esta temperatura era elevada la resolución empeoraba. Los mejores resultados se obtuvieron con la columna a una temperatura de 25 °C.

d) Influencia de la fase móvil

En la bibliografía consultada, se utilizan principalmente dos fases móviles para la determinación por HPLC de los ácidos orgánicos y vitamina C en alimentos:

-Agua acidificada con ácido sulfúrico (**Vázquez y col., 1994**).

-Agua acidificada con ácido meta-fosfórico (**de la Cruz y col., 1999; Suárez-Luque y col., 2001; Jagdish y col., 2007**).

El ácido sulfúrico es más estable y económico que el ácido meta-fosfórico y además el ácido meta-fosfórico presenta un frente de solvente que interfiere en la determinación de los ácidos orgánicos con tiempos de retención cortos, principalmente con el ácido oxálico. Por estas razones se eligió agua acidificada con ácido sulfúrico como fase móvil.

Para determinar la influencia del pH, se ensayaron diferentes valores comprendidos entre 2.2 y 3.0 usando como fase móvil agua Milli-Q acidificada con ácido sulfúrico. Los mejores resultados se obtuvieron con un pH de 2.2. Hay que destacar la importancia de este valor de pH ya que con una columna C₁₈ no es recomendable trabajar a pH inferior a 2.0 porque se deteriora su relleno al perderse las cadenas C₁₈ unidas a la sílice. Por el contrario, a valores elevados de pH, disminuyen los tiempos de retención y, por tanto, la resolución, apareciendo solapamientos entre los distintos ácidos **(Mato, 2004)**.

Otro factor que influye en la separación es la velocidad de flujo pues al aumentar éste, los tiempos de retención disminuyen. Se ensayaron velocidades de flujo de la fase móvil entre 0.2 y 1.0 mL/min, obteniéndose los mejores resultados a 0.4 mL/min.

e) Extracción del ácido ascórbico

Inicialmente se probó a extraer el ácido ascórbico (AA) de las muestras de nabiza y grelo con agua desionizada **(Gökmen y col., 2000; Shu-Yao y col., 2009)**. Los resultados obtenidos estaban por debajo de los encontrados al realizar la extracción con ácido metafosfórico. Asimismo, se observó que a lo largo de unos cuantos minutos de almacenamiento (sin luz y en refrigeración) de los patrones de AA y de las muestras, se producía una reducción del contenido de AA, lo cual indicaba que el agua desionizada no era el solvente de extracción ni el estabilizante más adecuado.

Una vez seleccionado el ácido metafosfórico como solvente de extracción **(Vázquez y col., 1994)**, se analizó el tiempo necesario para la extracción, para lo cual se probaron 10, 15 y 20 minutos. Se encontró que a los 10 minutos no había una extracción completa y a los 20 minutos se degradaba la vitamina C, por lo tanto, se seleccionó el tiempo de 15 minutos para la

extracción de los ácidos orgánicos y de la vitamina C en muestras de *Brassica rapa* L. Una vez ya seleccionado el tiempo de extracción de los ácidos orgánicos y de la vitamina C, se observó que la concentración de vitamina se mantenía estable durante 24 horas (sin luz y en refrigeración) y para los ácidos orgánicos durante 5 días en las mismas condiciones (sin luz y en refrigeración). Además, y tal como se indica a continuación, los porcentajes de recuperación obtenidos en estas condiciones son excelentes.

Parámetros de validación del método analítico

a) Linealidad

Es la relación entre la concentración de analito y la respuesta del método, relación que se denomina comúnmente, recta de calibrado.

La cuantificación de los ácidos orgánicos y la vitamina C se ha llevado a cabo mediante un método de calibración externa. Estas rectas de calibrado se han construido con concentraciones crecientes de cada patrón, inyectándose cada uno por triplicado. Las rectas de calibrado para cada ácido orgánico y para la vitamina C se han obtenido representando las áreas de los picos frente a las concentraciones y aplicando el método de mínimos cuadrados. Las rectas de calibrado se expresan como líneas de regresión del tipo ($y = ax + b$), donde y, representa el área del pico mientras que x, representa la concentración del ácido orgánico y/o de la vitamina C (mg/100 g). En la **Tabla 33** se recogen los parámetros (a y b) y los coeficientes de regresión (r^2) de las rectas obtenidas.

Tabla 33. Parámetros y coeficientes de regresión (r^2) de las rectas de calibrado del método propuesto de HPLC para la determinación de los ácidos orgánicos y vitamina C en *Brassica rapa* L.

Ácidos orgánicos y vitamina C	a	b	r^2
Ácido ascórbico	22734.92	123922721.28	0.9995
Ácido cítrico	6515.10	2527592.50	0.9991
Ácido málico	208.25	1482480.62	0.9975
Ácido oxálico	6314.68	12199530.60	0.9996

Ácido ascórbico:

La concentración del ácido ascórbico (mg/100 g de materia fresca) en las muestras se determina a partir de la recta de calibrado ($r^2= 0.9995$) obtenida de seis alícuotas de 1.0, 2.5, 6.0, 11.0, 15.0 y 20.0 mL de una solución madre (0.22 mg/mL) enrasada a 25 mL con ácido metafosfórico al 4.5% (p/v), el séptimo punto corresponde a la solución madre (**Figura 26**).

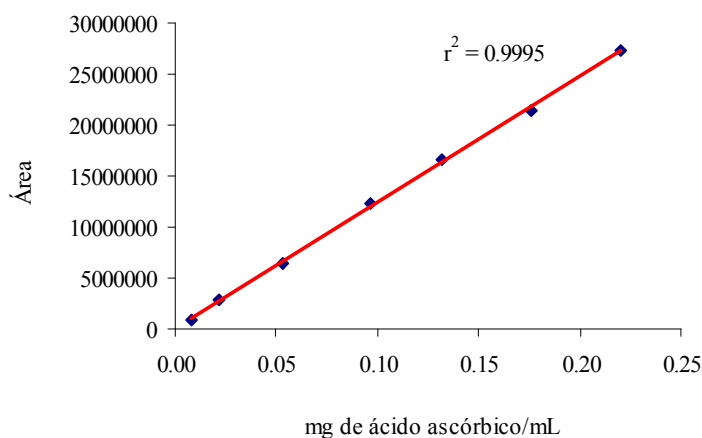


Figura 26. Recta de calibración del ácido ascórbico

Ácido cítrico:

La recta obtenida para el ácido cítrico, utilizando cuatro alícuotas de 1.5, 5.5, 12.5 y 20.0 mL de una solución madre de 0.4 mg/mL enrasada a 25 mL con ácido metafosfórico al 4.5% (p/v) y la solución madre, presenta un $r^2=0.9991$ (**Figura 27**).

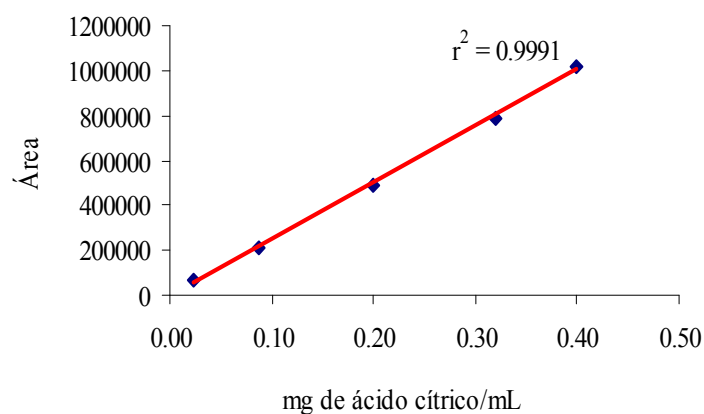


Figura 27. Recta de calibración del ácido cítrico

Ácido málico:

La recta obtenida para el ácido málico, utilizando cuatro alícuotas de 1.25, 5.75, 11.0 y 17.0 mL de una solución madre (0.81 mg/mL) enrasada a 25 mL con ácido metafosfórico y la solución madre, presenta un $r^2=0.9975$ (**Figura 28**).

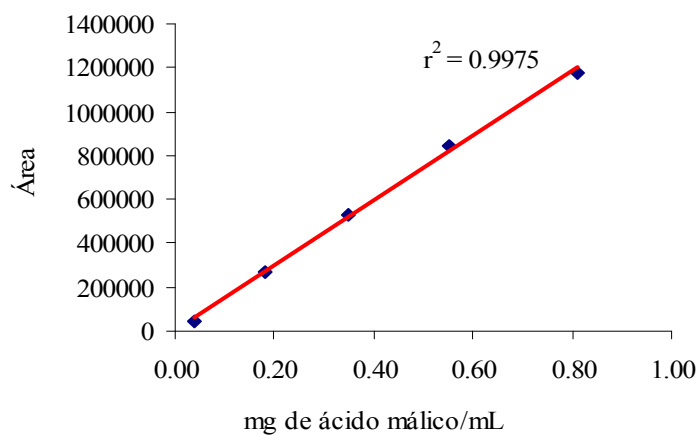


Figura 28. Recta de calibración del ácido málico

Ácido oxálico:

La recta obtenida para el ácido oxálico con cinco alícuotas de 2.0, 9.0, 12.5, 16.5 y 21.0 mL de una solución madre de 0.06 mg/mL enrasada a 25 mL con ácido metafosfórico y la solución madre, presenta un $r^2 = 0.9996$ (**Figura 29**).

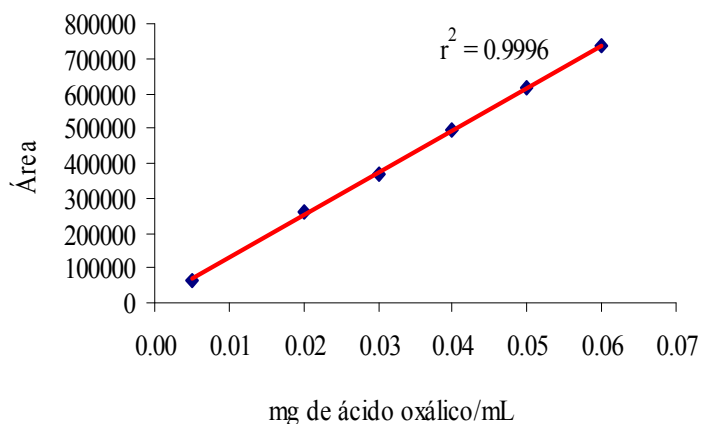


Figura 29. Recta de calibración del ácido oxálico

b) Límites de detección y límites de cuantificación

El límite de detección (LOD) se define como la concentración más baja de un analito que produce respuesta detectable superior al nivel de ruido del sistema. Se calcula como: $LOD = LD = \bar{x}_b + 3s$, donde \bar{x}_b es la señal media de diez inyecciones de un blanco (ruido) y s la desviación estándar.

El límite de cuantificación (LC) se define como la concentración mínima del analito que puede determinarse con un nivel aceptable de exactitud y precisión. Se calcula como: $LC = \bar{x}_b + 10s$, donde \bar{x}_b es la señal media de diez inyecciones de un blanco (ruido) y s la desviación estándar.

En la **Tabla 34** se recogen los límites de detección y cuantificación de los ácidos orgánicos y vitamina C en *Brassica rapa* L.

Tabla 34. Límites de detección (LD) y cuantificación (LC) del método propuesto de HPLC para la determinación de ácidos orgánicos y vitamina C en *Brassica rapa* L.

Ácidos orgánicos y vitamina C	Límite de detección (µg/mL)	Limite de cuantificación (µg/mL)
Ácido ascórbico	0.250	0.280
Ácido cítrico	7.300	11.200
Ácido málico	8.000	12.500
Ácido oxálico	0.260	0.287

c) Precisión

La precisión es una medida del grado de concordancia entre los resultados obtenidos al aplicar un procedimiento analítico varias veces en las mismas condiciones, es decir, mismo operador, mismo equipo y en un corto intervalo de tiempo (repetibilidad) o con diferentes operadores, diferentes laboratorios, al cabo de un tiempo, etc., (reproducibilidad) (ISO 5725-1:1994, 1994; Valcarcel y Ríos, 1995). Se determinan a partir del cálculo de los

coeficientes de variación (CV%), que se expresan en tanto por ciento, mediante la relación entre la desviación estándar relativa (RSD) y la media aritmética. La reproducibilidad se ha determinado analizando cada muestra por duplicado en tres días alternos. La repetibilidad se ha llevado a cabo inyectando seis veces la muestra en un mismo día.

Las **Tablas 35-38** recogen los resultados de reproducibilidad y repetibilidad obtenidos para cada uno de los ácidos orgánicos analizados y para la vitamina C. Tal y como se puede observar, los resultados son muy satisfactorios ya que la reproducibilidad es inferior en todos los casos al 2% y la repetibilidad al 1%.

Tabla 35. Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto de HPLC para la determinación de ácido ascórbico

Muestras	mg/100 g materia fresca	
	reproducibilidad	repetibilidad
1	86.40	85.27
2	87.62	85.24
3	84.66	85.35
4	85.83	86.09
5	84.38	86.02
6	86.26	86.32
Promedio	85.86	85.27
RDS	1.20	0.51
%CV	1.39	0.59

Tabla 36. Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto de HPLC para la determinación de ácido cítrico

Muestras	mg/100 g materia fresca	
	reproducibilidad	repetibilidad
1	180.08	177.54
2	174.70	177.00
3	175.33	176.25
4	174.73	179.35
5	173.13	178.95
6	172.85	179.14
Promedio	175.12	178.04
RDS	2.61	1.28
%CV	1.49	0.72

Tabla 37. Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto de HPLC para la determinación de ácido málico

Muestras	mg/100 g materia fresca	
	reproducibilidad	repetibilidad
1	104.81	101.07
2	103.35	102.71
3	101.10	101.90
4	104.40	102.61
5	103.45	103.30
6	102.18	101.75
Promedio	103.22	102.22
RDS	1.38	0.80
%CV	1.34	0.78

Tabla 38. Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto de HPLC para la determinación de ácido oxálico

Muestras	mg/100 g materia fresca	
	reproducibilidad	repetibilidad
1	278.52	286.44
2	281.35	285.94
3	278.96	289.26
4	272.50	290.62
5	276.65	292.27
6	280.56	289.11
Promedio	278.08	286.44
RDS	3.18	2.41
%CV	1.14	0.84

d) Recuperación

Para establecer la eficiencia del proceso de extracción para cada uno de los ácidos orgánicos y para la vitamina C se calcularon los porcentajes de recuperación para cada uno de ellos.

El procedimiento se llevó a cabo a partir de una disolución de patrones de ácido ascórbico, cítrico, málico y oxálico de concentración conocida que es inyectada en el cromatógrafo. A continuación una alícuota de la solución de patrones se extrae siguiendo el procedimiento aplicado a la muestra y se inyecta. La recuperación en cada punto se calcula mediante la siguiente expresión, siendo x, el valor de concentración:

$$\text{Recuperación} = \frac{\bar{X}_{\text{obtenida}}}{\bar{X}_{\text{esperada}}} * 100$$

Los porcentajes de recuperación obtenidos fueron los siguientes: 97.74% para el ácido ascórbico, 99.34% para el ácido cítrico, 99.57% para el ácido málico y 97.21% para el ácido oxálico.

Todos los resultados obtenidos anteriormente indican que el método propuesto puede ser usado para el análisis cualitativo y cuantitativo de los ácidos orgánicos y la vitamina C en *Brassica rapa* L.

4.1.2. Fenoles totales

a) Linealidad

Se seleccionó el ácido tánico como patrón (**Oboh, 2005**). La recta de calibrado se ha construido con 6 alícuotas de 0.25, 0.6, 0.9, 1.26, 1.8 y 2.3 mL de una solución de patrón de ácido tánico (1060 µg/mL) que se disuelven en 20 mL de acetona al 70%, representándose las absorbancias de cada patrón frente a sus concentraciones. Se ha aplicado el método de mínimos cuadrados ($y = ax + b$) y se logra un coeficiente de regresión (r^2) de 0.9980.

La concentración total de compuestos fenólicos (mg de ácido tánico/100 g de materia fresca) en la muestra, se determina a partir de la recta de calibrado ($y = 0.0113x + 0.0068$).

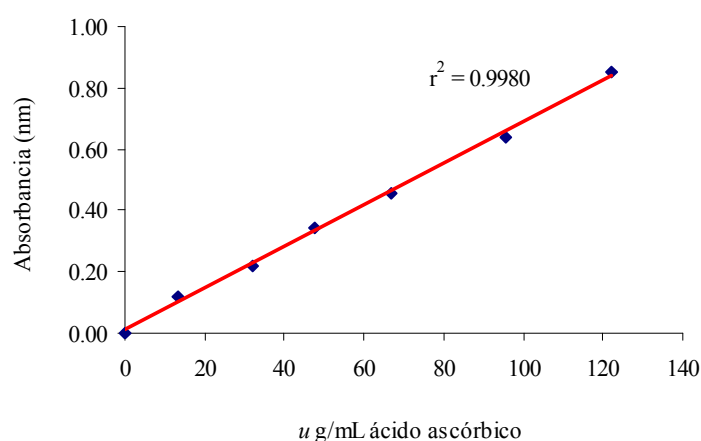


Figura 30. Recta de calibración del ácido tánico

b) Precisión

La reproducibilidad se ha determinado analizando la misma muestra por duplicado en tres días alternos y la repetibilidad analizando seis veces la muestra en un mismo día. Los resultados se recogen en la **Tabla 39**.

Tabla 39. Reproducibilidad y repetibilidad del método propuesto para la determinación de compuestos fenólicos totales

Muestras	mg de ácido tánico/100 g materia fresca	
	reproducibilidad	repetibilidad
1	12.77	24.76
2	12.99	24.81
3	12.57	24.85
4	12.30	24.87
5	11.87	24.85
6	12.69	24.95
Promedio	12.53	24.85
RDS	0.39	0.06
%CV	3.15	0.25

4.2. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA SENSORIAL

Por medio del análisis sensorial descriptivo, se puede obtener información cualitativa y cuantitativa sobre los atributos sensoriales que definen un producto. La validez de los resultados obtenidos depende del entrenamiento de los catadores, de la correcta selección de descriptores y de la habilidad de los jueces para identificar y cuantificar cada atributo. Como este producto se va a evaluar cocido, en primer lugar se establecen las condiciones del proceso de cocción.

4.2.1. Optimización del proceso de cocción

La cocción se llevó a cabo en el laboratorio, manteniendo constante la relación peso del producto/volumen a 1100 g de producto/2 L de agua. Se han ensayado 6 tiempos de cocción: 35, 40, 50, 60, 75 y 90 minutos, contados a partir del momento en que el agua con el producto empieza a hervir.

La elección del tiempo de cocción adecuado, se realizó con la colaboración del panel de catadores y en base a tres índices de calidad: color, grado de cocción o dureza y sensación de humedad en boca.

De este modo, atendiendo al parámetro color, se rechazaron las muestras sometidas a 75 y 90 minutos de cocción, ya que presentaban una coloración parda muy poco atractiva, que reflejaba un tratamiento térmico demasiado intenso. En lo que respecta a las muestras cocidas durante 35, 40, 50 y 60 minutos no se apreciaron diferencias importantes en cuanto a su color.

En cuanto al parámetro grado de cocción o dureza, se consideraron no aptas las muestras tratadas durante 60, 75 y 90 minutos por apreciar que presentaban un grado de cocción excesivo. Entre los tiempos 35, 40 y 50 minutos, se opta por el primero, ya que se considera que es tiempo suficiente para la cocción.

Por último, en cuanto a la sensación de humedad en boca, no se han encontrado importantes diferencias en las muestras.

Teniendo en cuenta, los tres índices de calidad evaluados, se considera que el tiempo de cocción óptimo es el de 35 minutos, bajo las condiciones descritas anteriormente.

4.2.2. Generación de descriptores y desarrollo de la ficha de cata

Con las trece personas que forman el panel de catadores, se inicia la generación de los descriptores, con el objeto de seleccionar aquellos que

proporcionen más información sobre los atributos sensoriales del grelo. Para ello, se le presentan a los jueces una gama de productos cocidos similares al producto objeto de estudio (acelgas, espinacas,...) que les ayudará a generar un mayor número de términos. Junto a las muestras se les entrega un folio en blanco para que anoten todos los atributos que consideren fundamentales para describir al producto.

La generación de descriptores, se realiza en cabinas individuales, para proporcionar a los jueces la concentración necesaria para la identificación individual de los términos descriptivos sin dejarse influenciar por otros jueces (UNE 87027-98, 1998).

Estas sesiones de generación de descriptores, se repiten durante cuatro semanas, con los productos que se indican en la **Tabla 40**.

Tabla 40. Relación de productos utilizados para la generación de descriptores

SEMANA	PRODUCTO PRESENTADO
1 ^a	Nabizas sin eliminar el primer agua de cocción Espinacas sin eliminar el primera agua de cocción
2 ^a	Nabizas sin eliminar el primer agua de cocción Espinacas sin eliminar el primera agua de cocción Acelgas sin eliminar el primera agua de cocción
3 ^a	Grelo eliminado el primer agua de cocción Acelgas sin eliminar el primera agua de cocción
4 ^a	Grelo sin eliminar el primer agua de cocción Acelgas sin eliminar el primera agua de cocción Grelos eliminando el primera agua de cocción Acelga eliminando el primera agua de cocción

A lo largo de estas cuatro sesiones se consiguió generar una lista con 66 descriptores. Posteriormente, se realiza una reducción cualitativa del número de éstos mediante consenso entre los catadores, moderados por el

director del panel. Después de esta eliminación, los descriptores se reducen a 48.

Tras esta clasificación preliminar, el número de descriptores es todavía elevado, con lo cual se realiza otra reducción, pero esta vez utilizando técnicas estadísticas.

A cada juez se le presentan 3 muestras, una de grelos, otra de espinacas y otra de acelgas y se les pide que para cada descriptor generado (48 descriptores) juzguen la intensidad percibida en una escala no estructurada de 10 cm, especificando que 0 cm equivale a la ausencia de percepción de la propiedad considerada y 10 cm al valor más alto.

Para reducir en esta fase el número de descriptores, éstos se clasifican por la media geométrica M , que es la raíz cuadrada del producto de la frecuencia F , y de la intensidad relativa, I de cada descriptor. Para calcular la intensidad individual de cada descriptor, se mide con una regla en la escala no estructurada la longitud marcada por el catador.

$$M = (F * I)^{1/2}$$

Dónde:

F : es la relación entre el número de veces que se menciona el descriptor y el número total de veces que es posible mencionarlo, expresándolo en tanto por ciento.

I : es la relación entre la suma de las intensidades percibidas por el conjunto del panel para un descriptor y la suma de intensidades máxima posible para ese descriptor, expresada en tanto por ciento.

Los resultados obtenidos para la media geométrica se recogen en la **Tabla 41**.

Resultados y Discusión

Como criterio de selección en esta primera reducción cuantitativa, se toma un valor de la media geométrica (M) mayor de 27%, con lo cual se reduce el número de descriptores a 41.

Posteriormente, la segunda reducción del número de descriptores se realiza con el análisis multivariante para agrupar sinónimos o antónimos y eliminar descriptores de contribución muy pequeña. Para ello, con los 41 términos que quedan en la ficha de cata y con las puntuaciones otorgadas por los catadores se aplica el Análisis de Componentes Principales (ACP).

La interpretación de este análisis, permite observar lo siguiente:

- a) La importancia relativa de cada eje (combinación lineal de descriptores) en relación con la nube total de datos.
- b) La contribución de cada descriptor a los ejes principales.
- c) La calidad de la representación de cada elemento en el plano elegido que indica si el elemento está o no próximo al plano de proyección del espacio producto/descriptor (**UNE 87027-98, 1998**).

Tras aplicar Análisis de Componentes Principales, los resultados obtenidos indican lo siguiente:

-En cuanto a las comunalidades, los valores para los distintos descriptores son altos, oscilando entre 0.988 para el descriptor humedad en mano y 0.729 para el término intensidad del olor, lo que implica que todas las variables están bien explicadas.

-El número de componentes principales resultante es de 8, y con ellos se consigue explicar el 91.89 % de la varianza total. En la matriz de componentes rotados (**Tabla 42**) aparecen ordenados los distintos descriptores según la importancia de la contribución a cada uno de los componentes principales.

Resultados y Discusión

Con los datos obtenidos se realiza la reducción de descriptores, agrupando aquellos términos cuyo valor en la matriz de componentes es similar y que presentan en la matriz de correlaciones valores elevados.

Al analizar los distintos componentes se observa lo siguiente:

- **Primer Componente**

-Entre los descriptores gomosidad y pastosidad existe una correlación elevada ($r = 0.973$; $p = 0.000$). Asimismo, como la masticabilidad está correlacionada con ambos descriptores ($r = 0.694$; $p = 0.000$ y $r = 0.651$; $p = 0.001$, respectivamente) se decide seleccionar el término **masticabilidad**.

-Existe una correlación muy elevada ($r = 0.926$; $p = 0.000$) entre los descriptores humedad externa, humedad evaluada en mano y humedad en boca por lo que se decide incluir únicamente en la ficha de cata definitiva el término **humedad en boca**. Este descriptor (humedad en boca), se correlaciona asimismo con los términos suavidad ($r = 0.646$; $p = 0.002$) y jugosidad ($r = 0.664$; $p = 0.001$), siendo la correlación entre este último y los descriptores consistencia y elasticidad de 0.664 ($p = 0.007$) y 0.633 ($p = 0.002$) respectivamente, por lo que se decide mantener el término humedad en boca y eliminar el resto, ya que, además, la contribución a este primer componente de la suavidad (0.598), la jugosidad (0.708) y la consistencia (0.419), es menor que la del descriptor seleccionado (0.898).

-Los términos aceitosidad y untuosidad se correlacionan también de forma positiva con la humedad ($r = 0.625$; $p = 0.002$ y $r = 0.659$; $p = 0.001$, respectivamente), por lo que se decide sustituir ambos términos por el de humedad en boca ya que además, se considera que éste es más fácilmente evaluable y adecuado para definir el producto evaluado.

-El descriptor grosor del tallo, decide eliminarse puesto que aunque inicialmente fue considerado importante por los catadores, su medida podría hacerse de forma sencilla en el laboratorio con un pie de rey.

Finalmente, en función de lo expuesto en el componente 1, el número de descriptores queda reducido a 2:

⇒ Masticabilidad.

⇒ Humedad en boca.

- **Segundo Componente**

-Entre la intensidad y la duración del retrogusto, la correlación es de 0.899 ($p = 0.000$), con lo que ambos se unifican en el descriptor **duración del retrogusto**.

-Respecto al descriptor **ácido**, aunque presenta una correlación elevada ($r = 0.645$; $p = 0.002$) con el descriptor duración del retrogusto, se decide mantener los dos descriptores, ya que se consideran ambos necesarios para evaluar el flavor. El descriptor **intensidad del olor** se decide asimismo mantenerlo, a pesar de presentar correlaciones elevadas con los descriptores duración del retrogusto ($r = 0.628$; $p = 0.002$) y ácido ($r = 0.674$; $p = 0.001$) ya que se considera un descriptor importante para definir el producto objeto de estudio.

Igualmente se decide dejar el descriptor **defectos**, ya que de esta forma los catadores pueden evaluar diferentes tipos de anomalías del producto.

-En cuanto al descriptor **consistencia del tallo** no presenta correlación con ninguno de los términos incluidos en este componente, por lo que no se procede a su eliminación.

-El **brillo** decide mantenerse por su elevada contribución al componente 2.

-La fibrosidad y la firmeza del tallo presentan correlación elevada 0.662 ($p = 0.001$) por lo que se elimina el término fibrosidad permaneciendo el término **firmeza** ya que su contribución al componente 2 es mayor.

Finalmente, los descriptores que quedan tras esta reducción efectuada en el componente 2 son:

⇒ Duración del retrogusto.

⇒ Ácido

⇒ Intensidad del olor

⇒ Defectos

⇒ Consistencia del tallo

⇒ Brillo

⇒ Firmeza del tallo

- **Tercer componente**

-Entre la resistencia al corte del tallo y la rugosidad, existe una correlación de 0.819 ($p = 0.000$), con lo que ambos descriptores se unifican en el primero (**resistencia al corte del tallo**). Como además, la firmeza en mano, se correlaciona de forma positiva y elevada con la resistencia al corte del tallo ($r = 0.720$; $p = 0.000$) y el % tallo-hoja se correlaciona negativamente con dicho descriptor ($r = -0.540$; $p = 0.011$), se decide eliminar ambos términos.

El descriptor que queda, por tanto, tras la reducción en este componente es:

⇒ Resistencia al corte del tallo

- **Cuarto componente**

Existe una correlación alta (0.901; $p = 0.000$) entre el **amargo** y la intensidad del flavor, y dado que, es el sabor predominante en este producto, se mantiene dicho descriptor. En este componente se encuentran otros dos

sabores fundamentales, el **salado** y el **dulce** que deciden mantenerse, ya que aunque se encuentran correlacionados se consideran dos descriptores necesarios para evaluar el flavor. Por tanto, en este componente se seleccionan los descriptores:

⇒ Amargo

⇒ Salado

⇒ Dulce

- **Quinto componente**

-Los descriptores color del tallo y color de la hoja, se encuentran altamente correlacionados (0.926; $p = 0.000$) por lo que se decide únicamente evaluar el **color de la hoja**, pues es donde se realiza la medida en el espacio de color $CIE_{L^*a^*b^*}$.

-Los descriptores **firmeza de la hoja** y **adhesión al paladar** no presentan buena correlación, por lo que se decide mantener ambos descriptores.

Por lo tanto, en este componente quedan los descriptores:

⇒ Color de la hoja.

⇒ Firmeza de la hoja.

⇒ Adhesión al paladar.

- **Sexto componente**

-La correlación existente entre los descriptores aspereza en boca y firmeza en boca con la fibrosidad en boca es elevada (0.841; $p = 0.000$ y 0.921; $p = 0.000$. respectivamente) por lo que se decide mantener el término **fibrosidad en boca** por considerarse más fácilmente evaluable.

-La aspereza de la hoja, evaluada al tacto se correlaciona igualmente con la fibrosidad en boca (0.592; $p = 0.005$), por lo que se decide también eliminar este término.

El término que queda, por tanto, en este sexto componente es:

⇒ Fibrosidad en boca

- **Séptimo componente**

El único término que forma este componente es la **resistencia al desgarre de la hoja** que, por lo tanto, se mantiene en la ficha de cata.

- **Octavo componente**

Este componente lo forman la **uniformidad del color** y la **fibrosidad externa**. La correlación entre ambos términos es menor de 0.5 por lo que no se puede eliminar ningún término, con lo cuál se seleccionan ambos.

Después de esta reducción, la ficha de cata queda definida con 20 términos.

En la siguiente sesión de cata, una vez seleccionados los 20 términos, éstos se presentan a los catadores a fin de decidir el tipo de escala y las referencias para cada uno de ellos. Esta es una tarea que dura 3 semanas, al final de las cuales se decide la utilización de escalas no estructuradas de 10 cm salvo para el descriptor defectos en el que se deja un espacio para que los catadores indiquen lo que consideren más apropiado.

A lo largo de varias sesiones de cata, se llega por consenso entre los catadores a que algunos términos son innecesarios para definir al producto, por lo que se procede a su eliminación, se trata de la consistencia del tallo, la resistencia al desgarre de la hoja, la uniformidad del color y la masticabilidad.

Por otro lado se agrega el término de presencia o ausencia de olores extraños y el descriptor aspereza en boca, para así poder evaluar la presencia de olores no característicos del grelo y la superficie del producto.

Finalmente, los 17 descriptores son definidos por los jueces, usando los términos del vocabulario del análisis sensorial de la Norma **UNE 87001-94 (1994)**.

Además, se decide la forma de evaluar cada uno. A continuación, se describe cada descriptor:

1.- Aspecto externo

-Color hoja: sensación que se produce al observar la hoja del grelo y que resulta de estimular la retina por las ondas luminosas comprendidas en la región visible del espectro. Los extremos son las referencias 581u (inferior) y 397u (superior) de la carta de color Pantone®.



581u



397u

-Brillo: aspecto del producto que lo asemeja a una superficie pulida que muestra reflejos luminosos. Los extremos son aceituna seca (inferior) y aceituna húmeda (superior).

-Defectos/observaciones: En este apartado, el catador incluye todas aquellas anomalías que pudiese presentar la muestra tales como: hojas dañadas, deterioradas, etc.

2.- Olor

-Intensidad del olor: fuerza del estímulo percibido por el órgano del olfato cuando se acerca el producto a la nariz. Los extremos de la escala son: débil y elevado.

-Presencia/ ausencia de olores extraños: percepción olfativa de olores ajenos a los propios del grelo.

3.- Textura en mano

-Firmeza del tallo: fuerza requerida para deformar el tallo de la muestra al presionarlo entre los dedos. En este caso el número de referencias que se toman es 3 y la sustancia usada como referencia es el spaguetti con distinto grado de cocción, así, el extremo superior que correspondería a un tallo más firme, tiene de referencia spaguetti cocido durante 5 minutos y el extremo inferior, más blando, tiene de referencia un spaguetti con 15 minutos de cocción. Existe un punto intermedio en el que el tiempo de cocción de la referencia es de 10 minutos.

-Firmeza de la hoja: fuerza requerida para deformar la hoja de grelo al presionarla entre los dedos. Las referencias usadas en este descriptor son las mismas que en el caso anterior.

-Resistencia al corte del tallo: resistencia que opone el tallo al intentar cortarlo con un cuchillo, mediante el roce continuado de la hoja del cuchillo con la superficie del tallo hasta la segmentación del mismo. Los extremos utilizados son yema de espárrago para el extremo inferior y tallo de espárrago para el extremo superior.

4.- Textura en boca

-Humedad: cantidad de agua liberada por el producto al masticarlo. En este caso se usó manzana reineta para el extremo inferior, más seco, y judía enlatada para el extremo superior, más húmedo.

-Fibrosidad: percepción de partículas alargadas de orientación paralela. Los extremos son: yema de espárrago, para el extremo inferior y tallo de espárrago para el extremo superior.

-Aspereza: desigualdad del producto por tener superficie rugosa. Los extremos de la escala son berenjena (extremo inferior) y judía (extremo superior).

-Adhesión al paladar: esfuerzo que es necesario realizar con la lengua para separar el grelo del paladar tras masticar la muestra y apretarla contra el paladar. Los extremos son clara de huevo cocida (extremo inferior) y paté (extremo superior).

5.-Flavor. Conjunto de propiedades olfativas y gustativas que se perciben durante la deglución.

La intensidad de la percepción de los sabores elementales se evalúa empleando una sustancia de referencia que corresponde al punto medio en la escala y que está constituida por disoluciones acuosas patrón.

-Amargo: sabor elemental producido por disoluciones acuosas de sustancias como la cafeína. El punto medio de la escala se corresponde con disolución en concentración de 0.17 g/L de cafeína.

-Ácido: sabor elemental producido por disoluciones acuosas de sustancias como el ácido cítrico. El punto medio de la escala se corresponde con disolución en concentración de 0.16 g/L de ácido cítrico.

-Dulce: sabor elemental producido por disoluciones acuosas de sustancias como la sacarosa. El punto medio de la escala se corresponde con disolución en concentración de 2.59 g/L de sacarosa.

-Salado: sabor elemental producido por disoluciones acuosas de sustancias como el cloruro sódico. El punto medio de la escala se corresponde con disolución en concentración de 0.48 g/L de cloruro sódico.

-Duración del retrogusto (persistencia): sensación olfato-gustativa que se produce tras deglutir el producto y que es similar a la sensación

percibida cuando el producto estaba en la boca, la cual permanece localizada durante un cierto tiempo y cuya duración se puede medir. Los extremos empleados son ≤ 10 segundos (extremo inferior) y ≥ 60 segundos (extremo superior).

Posteriormente, una vez obtenida la ficha de cata (apartado 3.2. de Material y Métodos) se realizaron las sesiones de entrenamiento de los catadores, durante 9 semanas en las cuales, se les presentaban a los jueces muestras de grelos para su evaluación.

4.2.3. Control de la eficacia del grupo de catadores

Tras las sesiones de entrenamiento, es conveniente saber si éste fue o no satisfactorio y si cada juez se repite convenientemente para así conocer la fiabilidad del grupo (UNE 87027-98, 1998). Para ello, tras el entrenamiento, se presentaron a los catadores 2 repeticiones de las muestras de grelos procedentes de varios productores de Lugo, en las que evaluaron la intensidad de los 15 atributos cuantificables con escalas no estructuradas. Con los datos obtenidos de la evaluación de estas muestras sobre la ficha de cata se realizó un ANOVA de 3 factores (catador, repetición, producto) con interacción para estudiar la reproducibilidad y repetibilidad de cada catador (Tabla 43).

Se observa (Tabla 43) que únicamente existen 7 interacciones significativas, lo que indica que la calidad global del panel es óptima para la evaluación sensorial del grelo (Thybo y Martens, 2000).

4.3. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CULTIVO EN LAS DOS ZONAS DE PRODUCCIÓN (LUGO Y SANTIAGO)

Las condiciones de cultivo de nabiza y grelo de los diferentes productores de las muestras analizadas se recogen en las **Tablas 11-32** (apartado 3.1. de Material y Métodos).

Con el objetivo de comprobar que existe una homogeneidad entre los productores dentro de cada zona de cultivo (Lugo y Santiago), se realiza un análisis Cluster de tipo jerárquico. Para realizarlo se consideran aquellas variables en las que hay diferencias entre productores, es decir, superficie de parcela, mes de siembra, abonado de fondo, abonado de cobertura, riego, tratamiento y recolección para ver como se agrupan dichas muestras. No se consideran las variables procedencia de la semilla, por ser siempre de reemplazo, y el método de siembra, por ser siempre a voleo.

En este análisis se emplea como método de unión de grupos o algoritmo de clasificación jerárquica, el enlace promedio, siendo la métrica utilizada la distancia euclídea y utilizando como criterio de parada, el hecho de que haya un cambio grande en las distancias que se van calculando entre los distintos conglomerados que se forman (**Carrasco y Hernán, 1993**).

Los resultados obtenidos en este estudio se recogen en la **Figura 31**.

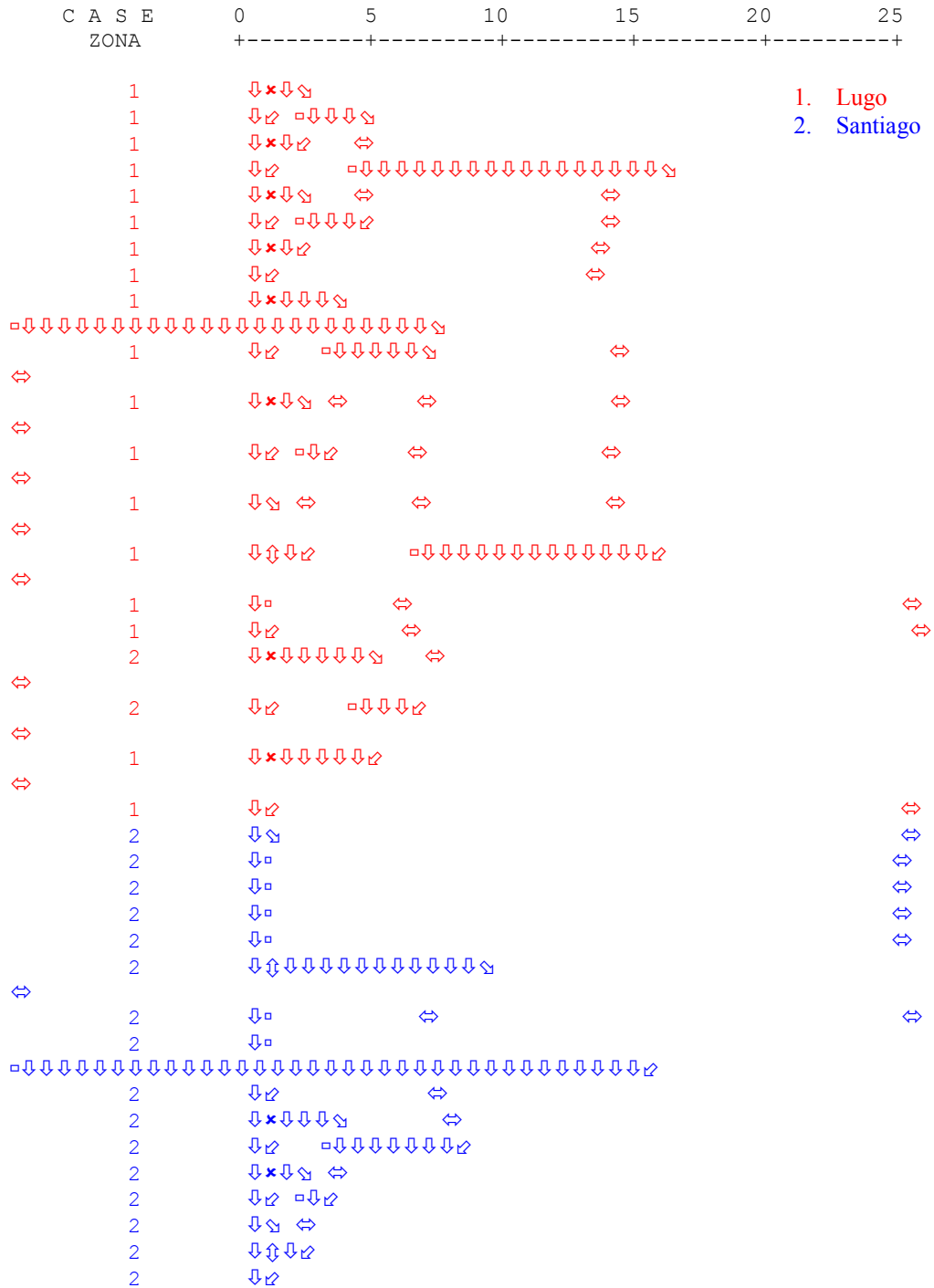


Figura 31. Dendrograma del análisis cluster jerárquico

El resultado del análisis Cluster indica que las muestras se agrupan por zonas. Tal y como se puede observar en la **Figura 31**, la mayoría de las muestras de Lugo aparecen agrupadas en el **Cluster 1**, y las muestras de Santiago en el **Cluster 2**. En base a ello se considera que las muestras son homogéneas entre los productores de Lugo y los de Santiago.

Por ello, se decide llevar a cabo el tratamiento estadístico de los datos considerando además del factor estado (nabiza y/o grelo) otro factor más, que es la zona de producción, Lugo y Santiago.

4.4. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y SENSORIAL DE NABIZA Y GRELO FRESCO Y COCINADO

4.4.1. Estudio de correlación entre las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$

Se ha realizado la determinación del color $CIE_{L^*a^*b^*}$, en el haz y en el envés de la hoja para las muestras de nabizas y grelos en estado fresco y cocinado.

Los resultados obtenidos para cada una de las muestras analizadas se recogen en las **Tablas 44-56** para los productores de Lugo y en las **Tablas 57-65** para los productores de Santiago.

Con los datos obtenidos se calculan los coeficientes de correlación para cada parámetro de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ entre el haz y el envés de la hoja (**Tablas 66 y 67**).

Tabla 44. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Lugo)

	Variable	Nabiza (306)	Grelo (833)
FRESCO	L* haz	43.01 \pm 0.15	46.27 \pm 1.28
	a* haz	-8.67 \pm 0.73	-8.36 \pm 0.07
	b* haz	28.15 \pm 0.57	29.68 \pm 0.96
	a*/b* haz	-0.30 \pm 0.02	-0.28 \pm 0.00
	C* haz	29.46 \pm 0.75	30.83 \pm 0.94
	H° haz	107.07 \pm 1.05	105.70 \pm 0.42
	L* envés	46.00 \pm 1.46	52.97 \pm 0.43
	a* envés	-7.94 \pm 0.13	-8.45 \pm 0.21
	b* envés	27.73 \pm 0.69	26.35 \pm 0.40
	a*/b* envés	-0.28 \pm 0.00	-0.32 \pm 0.00
	C* envés	28.85 \pm 0.70	27.67 \pm 0.44
H° envés	105.94 \pm 0.19	107.74 \pm 0.22	
COCINADO	L* haz	38.49 \pm 0.63	44.06 \pm 0.54
	a* haz	1.72 \pm 0.19	8.84 \pm 0.44
	b* haz	31.07 \pm 0.87	39.45 \pm 6.85
	a*/b* haz	0.05 \pm 0.00	0.22 \pm 0.02
	C* haz	31.11 \pm 0.87	40.43 \pm 6.77
	H° haz	86.88 \pm 0.27	77.24 \pm 1.51
	L* envés	32.02 \pm 0.72	45.83 \pm 1.11
	a* envés	1.98 \pm 0.03	9.75 \pm 0.25
	b* envés	29.15 \pm 0.29	48.24 \pm 1.09
	a*/b* envés	0.06 \pm 0.00	0.20 \pm 0.00
	C* envés	29.21 \pm 0.29	49.22 \pm 1.09
H° envés	86.15 \pm 0.08	78.60 \pm 0.32	

Tabla 45. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 2 (Lugo)

	Variable	Nabiza (951)	Grelo (333)
FRESCO	L* haz	43.36±0.23	46.22±0.45
	a* haz	-8.52±0.50	-8.28±0.27
	b* haz	28.86±0.46	28.59±0.54
	a*/b* haz	-0.29±0.01	-0.29±0.00
	C* haz	30.09±0.54	29.76±0.58
	H° haz	106.41±0.79	106.11±0.31
	L* envés	50.26±0.57	52.92±0.10
	a* envés	-7.29±0.24	-8.13±0.08
	b* envés	26.09±0.45	26.33±0.69
	a*/b* envés	-0.28±0.01	-0.31±0.00
	C* envés	27.09±0.37	27.56±0.68
H° envés	105.59±0.75	107.13±0.29	
COCINADO	L* haz	39.59±0.65	45.74±0.80
	a* haz	2.51±0.49	8.63±0.44
	b* haz	33.08±0.98	41.48±2.35
	a*/b* haz	0.07±0.01	0.21±0.00
	C* haz	33.18±1.01	42.37±2.39
	H° haz	85.71±0.72	78.27±0.17
	L* envés	26.21±0.37	46.76±1.05
	a* envés	3.01±0.17	8.45±0.19
	b* envés	27.97±0.98	46.27±3.08
	a*/b* envés	0.10±0.01	0.18±0.09
	C* envés	28.13±0.95	47.04±3.06
H° envés	83.88±0.56	79.66±0.45	

Tabla 46. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Lugo)

	Variable	Nabiza (214)	Grelo (120)
FRESCO	L* haz	43.44±0.20	47.46±2.03
	a* haz	-8.65±0.14	-9.86±0.33
	b* haz	28.55±1.03	36.00±1.34
	a*/b* haz	-0.30±0.01	-0.27±0.00
	C* haz	29.83±1.01	37.33±1.36
	H° haz	106.83±0.44	105.29±0.36
	L* envés	48.59±0.80	54.27±0.43
	a* envés	-7.89±0.34	-9.32±0.20
	b* envés	27.85±0.50	30.67±1.31
	a*/b* envés	-0.28±0.01	-0.30±0.00
COCINADO	C* envés	28.94±0.55	32.05±1.31
	H° envés	105.77±0.51	106.88±0.34
	L* haz	37.64±2.31	42.04±1.47
	a* haz	2.08±0.30	7.10±0.19
	b* haz	32.33±1.01	43.17±1.97
	a*/b* haz	0.06±0.01	0.16±0.00
	C* haz	32.40±1.01	43.75±1.96
	H° haz	86.36±0.51	80.69±0.41
	L* envés	28.80±2.12	44.38±0.35
	a* envés	2.50±0.15	7.99±0.71
b* envés	29.09±0.55	40.80±3.35	
a*/b* envés	0.08±0.00	0.19±0.01	
C* envés	29.20±0.54	41.58±3.40	
H° envés	85.12±0.38	78.95±0.61	

Tabla 47. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Lugo)

	Variable	Nabiza (602)	Grelo (002)
FRESCO	L* haz	40.27±1.09	44.03±0.83
	a* haz	-7.81±0.37	-8.57±0.12
	b* haz	24.93±1.24	28.99±1.12
	a*/b* haz	-0.31±0.00	-0.29±0.01
	C* haz	26.13±1.29	30.23±1.10
	H° haz	107.37±0.30	106.45±0.49
	L* envés	46.24±0.37	52.62±0.52
	a* envés	-7.48±0.10	-8.50±0.18
	b* envés	25.98±0.88	27.43±0.25
	a*/b* envés	-0.28±0.00	-0.31±0.00
	C* envés	27.03±0.87	28.71±0.29
	H° envés	106.03±0.31	107.19±0.21
COCINADO	L* haz	39.63±1.05	43.91±1.80
	a* haz	6.46±0.14	7.06±0.91
	b* haz	39.41±5.31	33.75±3.91
	a*/b* haz	0.16±0.02	0.20±0.00
	C* haz	39.94±5.23	34.48±4.01
	H° haz	80.61±1.32	78.23±0.16
	L* envés	44.46±1.08	43.19±2.12
	a* envés	6.20±0.07	7.53±0.41
	b* envés	38.91±1.64	31.72±2.97
	a*/b* envés	0.16±0.00	0.23±0.01
	C* envés	39.40±1.61	32.60±2.98
	H° envés	80.97±0.46	76.65±0.67

Tabla 48. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Lugo)

	Variable	Nabiza (583)	Grelo (399)
FRESCO	L* haz	45.44±1.02	47.56±1.36
	a* haz	-9.16±0.24	-9.33±0.38
	b* haz	29.71±0.96	34.31±1.50
	a*/b* haz	-0.30±0.00	-0.27±0.00
	C* haz	31.09±0.98	35.56±1.55
	H° haz	107.09±0.24	105.17±0.08
	L* envés	49.22±0.31	55.54±0.33
	a* envés	-7.76±0.24	-6.64±0.41
	b* envés	26.91±1.24	26.35±0.25
	a*/b* envés	-0.28±0.00	-0.25±0.01
	C* envés	28.01±1.26	27.17±0.25
H° envés	106.06±0.24	104.11±0.86	
COCINADO	L* haz	39.30±0.84	43.79±0.73
	a* haz	4.95±0.21	9.10±0.94
	b* haz	31.06±0.85	44.00±6.70
	a*/b* haz	0.15±0.00	0.20±0.01
	C* haz	31.45±0.87	44.93±6.75
	H° haz	80.98±0.21	78.29±0.55
	L* envés	39.73±0.36	39.88±0.47
	a* envés	5.27±0.30	8.21±0.38
	b* envés	32.04±1.73	32.07±2.08
	a*/b* envés	0.16±0.00	0.25±0.01
	C* envés	32.47±1.74	33.10±2.09
H° envés	80.69±0.45	75.66±0.52	

Tabla 49. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Lugo)

	Variable	Nabiza (967)	Grelo (555)
FRESCO	L* haz	41.93±1.15	53.14±1.72
	a* haz	-8.33±0.37	-10.05±0.26
	b* haz	26.52±1.65	36.71±1.51
	a*/b* haz	-0.31±0.00	-0.27±0.01
	C* haz	27.80±1.69	38.06±1.47
	H° haz	107.42±0.29	105.29±0.67
	L* envés	46.26±0.37	55.54±0.93
	a* envés	-7.98±0.23	-9.61±0.59
	b* envés	25.88±1.18	31.70±2.99
	a*/b* envés	-0.30±0.00	-0.30±0.01
	C* envés	27.08±1.19	33.13±3.03
H° envés	107.12±0.31	106.86±0.51	
COCINADO	L* haz	39.13±1.17	44.98±4.98
	a* haz	6.51±0.54	7.46±1.00
	b* haz	30.60±3.12	39.71±8.48
	a*/b* haz	0.21±0.01	0.19±0.01
	C* haz	31.28±3.13	40.41±8.51
	H° haz	77.99±0.92	79.28±0.80
	L* envés	40.44±0.73	47.89±0.60
	a* envés	7.25±0.62	8.04±0.16
	b* envés	33.77±1.82	41.78±1.48
	a*/b* envés	0.21±0.00	0.19±0.00
	C* envés	34.54±1.90	42.54±1.46
H° envés	77.93±0.44	79.13±0.44	

Tabla 50. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Lugo)

	Variable	Nabiza (647)	Grelo (109)
FRESCO	L* haz	48.57±0.90	46.83±0.75
	a* haz	-18.61±0.99	-9.92±0.41
	b* haz	30.01±2.30	35.72±2.14
	a*/b* haz	-0.62±0.03	-0.27±0.01
	C* haz	35.32±2.36	37.08±2.14
	H° haz	121.81±1.31	105.50±0.61
	L* envés	53.56±0.47	53.88±0.18
	a* envés	-16.97±0.26	-9.17±0.18
	b* envés	28.57±0.33	32.27±1.54
	a*/b* envés	-0.59±0.01	-0.28±0.01
	C* envés	33.23±0.31	33.55±1.46
H° envés	120.68±0.48	105.86±0.91	
COCINADO	L* haz	46.54±0.62	44.89±2.32
	a* haz	-0.76±0.29	8.91±0.65
	b* haz	35.88±1.62	43.11±4.07
	a*/b* haz	-0.02±0.00	0.20±0.00
	C* haz	35.89±1.62	44.02±4.12
	H° haz	91.16±0.44	78.33±0.33
	L* envés	42.41±1.00	46.92±1.08
	a* envés	0.45±0.15	8.69±0.38
	b* envés	34.39±3.03	40.44±0.70
	a*/b* envés	0.01±0.00	0.21±0.01
	C* envés	34.40±3.03	41.36±0.62
H° envés	89.28±0.29	77.90±0.71	

Tabla 51. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Lugo)

	Variable	Nabiza (325)	Grelo (611)
FRESCO	L* haz	43.55±0.19	47.65±0.60
	a* haz	-16.65±0.20	-8.65±0.52
	b* haz	22.85±0.45	31.63±1.39
	a*/b* haz	-0.72±0.02	-0.27±0.01
	C* haz	28.27±0.30	32.79±1.42
	H° haz	126.05±0.79	105.27±0.75
	L* envés	50.89±0.58	55.42±0.54
	a* envés	-13.21±0.26	-7.92±0.05
	b* envés	21.63±0.86	29.25±0.62
	a*/b* envés	-0.61±0.02	-0.27±0.00
COCINADO	L* haz	43.69±0.48	42.04±0.89
	a* haz	0.32±0.31	7.48±0.31
	b* haz	33.92±2.10	39.92±2.70
	a*/b* haz	0.01±0.01	0.18±0.01
	C* haz	33.92±2.10	40.62±2.70
	H° haz	89.47±0.48	79.40±0.48
	L* envés	40.21±0.34	41.81±0.63
	a* envés	0.42±0.27	7.62±0.30
	b* envés	31.45±5.60	35.02±3.62
	a*/b* envés	0.01±0.01	0.21±0.01
	C* envés	31.45±5.60	35.84±3.60
	H° envés	89.19±0.59	77.71±0.84

Tabla 52. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Lugo)

	Variable	Nabiza (869)	Grelo (199)
FRESCO	L* haz	44.05±0.29	46.18±0.92
	a* haz	-16.09±0.37	-8.99±0.39
	b* haz	23.07±1.43	28.22±0.33
	a*/b* haz	-0.69±0.03	-0.31±0.01
	C* haz	28.14±1.36	29.62±0.39
	H° haz	124.90±1.18	107.62±0.65
	L* envés	47.18±0.73	53.65±0.31
	a* envés	-14.57±0.61	-7.85±0.04
	b* envés	21.78±1.39	24.84±0.32
	a*/b* envés	-0.67±0.01	-0.31±0.00
COCINADO	C* envés	26.21±1.49	26.05±0.29
	H° envés	123.77±0.61	107.50±0.28
	L* haz	43.69±0.48	42.04±0.89
	a* haz	0.32±0.31	7.48±0.31
	b* haz	33.92±2.10	39.92±2.70
	a*/b* haz	0.01±0.01	0.18±0.01
	C* haz	33.93±2.10	40.62±2.70
	H° haz	89.47±0.48	79.40±0.48
	L* envés	40.21±0.34	41.81±0.63
	a* envés	0.42±0.27	7.62±0.30
b* envés	31.45±5.60	35.02±3.62	
a*/b* envés	0.01±0.01	0.21±0.01	
C* envés	31.45±5.60	35.84±3.60	
H° envés	89.19±0.59	77.71±0.84	

Tabla 53. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 10 (Lugo)

	Variable	Nabiza (743)	Grelo (305)
FRESCO	L* haz	43.69±0.82	44.73±0.50
	a* haz	-16.75±0.46	-8.91±0.23
	b* haz	24.86±1.09	27.50±0.63
	a*/b* haz	-0.67±0.04	-0.32±0.00
	C* haz	29.99±0.67	28.91±0.67
	H° haz	123.97±1.86	107.92±0.05
	L* envés	49.12±0.54	50.83±1.38
	a* envés	-15.47±0.22	-8.52±0.12
	b* envés	23.76±0.70	27.12±0.78
	a*/b* envés	-0.65±0.01	-0.31±0.00
COCINADO	C* envés	28.36±0.68	28.43±0.77
	H° envés	123.04±0.58	107.41±0.25
	L* haz	39.25±0.32	41.65±1.01
	a* haz	-6.23±2.02	8.09±0.47
	b* haz	29.66±5.68	39.98±0.84
	a*/b* haz	-0.20±0.05	0.20±0.00
	C* haz	30.34±5.83	40.79±0.92
	H° haz	101.74±3.08	78.60±0.42
	L* envés	37.63±1.24	40.66±0.98
	a* envés	-6.44±1.34	7.79±0.32
b* envés	30.53±5.18	33.88±1.25	
a*/b* envés	-0.21±0.01	0.23±0.00	
C* envés	31.20±5.34	34.77±1.30	
H° envés	101.82±0.67	77.08±0.07	

Tabla 54. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 11 (Lugo)

	Variable	Nabiza (159)	Grelo (401)
FRESCO	L* haz	42.61±1.89	47.15±1.66
	a* haz	-9.10±0.57	-8.25±1.34
	b* haz	29.67±1.90	32.03±2.10
	a*/b* haz	-0.30±0.00	-0.25±0.02
	C* haz	31.03±1.98	33.08±2.37
	H° haz	107.02±0.02	104.34±1.33
	L* envés	46.79±1.79	55.02±0.90
	a* envés	-10.71±0.58	-8.08±0.67
	b* envés	26.16±2.71	28.12±1.32
	a*/b* envés	-0.41±0.05	-0.28±0.01
COCINADO	C* envés	28.29±2.41	29.26±1.42
	H° envés	112.36±2.74	105.99±0.83
	L* haz	39.45±1.41	44.01±1.48
	a* haz	-8.83±1.35	8.05±0.73
	b* haz	32.90±1.79	36.48±2.54
	a*/b* haz	-0.27±0.05	0.22±0.01
	C* haz	34.09±1.42	37.36±2.58
	H° haz	105.07±2.89	77.58±0.91
	L* envés	42.29±1.40	43.37±0.43
	a* envés	-7.89±0.74	7.47±0.55
b* envés	36.61±3.38	35.26±3.22	
a*/b* envés	-0.21±0.03	0.21±0.01	
C* envés	37.47±3.19	36.05±3.25	
H° envés	102.23±2.02	78.05±0.59	

Tabla 55. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 12 (Lugo)

	Variable	Nabiza (524)	Grelo (202)
FRESCO	L* haz	44.24±0.67	46.19±0.99
	a* haz	-8.77±0.09	-8.98±0.20
	b* haz	28.79±0.98	27.36±1.01
	a*/b* haz	-0.30±0.01	-0.32±0.01
	C* haz	30.10±0.94	28.80±1.00
	H° haz	106.92±0.52	108.14±0.50
	L* envés	48.48±0.51	54.73±0.99
	a* envés	-8.29±0.17	-9.09±0.12
	b* envés	28.09±0.61	29.13±1.49
	a*/b* envés	-0.29±0.00	-0.31±0.01
COCINADO	C* envés	29.29±0.61	30.51±1.46
	H° envés	106.41±0.31	107.31±0.59
	L* haz	40.53±1.51	42.39±1.66
	a* haz	-4.36±0.98	7.12±0.17
	b* haz	37.23±1.27	41.45±3.37
	a*/b* haz	-0.11±0.03	0.17±0.01
	C* haz	37.49±1.17	42.06±3.31
	H° haz	96.67±1.69	80.23±0.90
	L* envés	38.46±1.66	40.63±0.88
	a* envés	-3.71±0.21	6.27±0.47
b* envés	32.77±2.59	36.70±2.28	
a*/b* envés	-0.11±0.01	0.17±0.00	
C* envés	32.98±2.56	37.23±2.33	
H° envés	96.45±0.72	80.35±0.13	

Tabla 56. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 13 (Lugo)

	Variable	Nabiza (172)	Grelo (532)
FRESCO	L* haz	45.51 \pm 0.92	45.77 \pm 0.19
	a* haz	-9.55 \pm 0.28	-8.73 \pm 0.06
	b* haz	30.73 \pm 1.79	29.17 \pm 0.45
	a*/b* haz	-0.31 \pm 0.01	-0.29 \pm 0.00
	C* haz	32.18 \pm 1.79	30.44 \pm 0.44
	H° haz	107.25 \pm 0.47	106.62 \pm 0.25
	L* envés	47.94 \pm 1.14	53.50 \pm 0.32
	a* envés	-8.42 \pm 0.19	-8.94 \pm 0.26
	b* envés	28.95 \pm 1.44	29.56 \pm 0.94
	a*/b* envés	-0.29 \pm 0.01	-0.30 \pm 0.00
	C* envés	30.15 \pm 1.44	30.88 \pm 0.98
H° envés	106.19 \pm 0.41	106.80 \pm 0.03	
COCINADO	L* haz	42.67 \pm 0.58	45.44 \pm 0.54
	a* haz	-5.67 \pm 0.22	8.38 \pm 0.24
	b* haz	43.71 \pm 1.20	41.05 \pm 1.50
	a*/b* haz	-0.13 \pm 0.00	0.20 \pm 0.00
	C* haz	44.07 \pm 1.17	41.90 \pm 1.50
	H° haz	97.36 \pm 0.45	78.49 \pm 0.30
	L* envés	41.63 \pm 0.98	46.02 \pm 1.57
	a* envés	-3.84 \pm 0.44	8.26 \pm 1.22
	b* envés	38.18 \pm 3.14	44.14 \pm 5.62
	a*/b* envés	-0.10 \pm 0.02	0.18 \pm 0.00
	C* envés	38.37 \pm 3.08	44.90 \pm 5.75
H° envés	95.75 \pm 1.07	79.45 \pm 0.21	

Tabla 57. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Santiago)

	Variable	Nabiza (203)	Grelo (153)
FRESCO	L* haz	44.38±0.84	48.10±0.71
	a* haz	-10.16±0.39	-9.89±0.35
	b* haz	32.65±2.14	30.99±1.46
	a*/b* haz	-0.31±0.00	-0.31±0.01
	C* haz	34.20±2.16	32.53±1.46
	H° haz	107.26±0.43	107.68±0.61
	L* envés	50.75±0.13	54.24±1.01
	a* envés	-9.33±0.16	-8.79±0.20
	b* envés	30.23±0.93	27.34±0.42
	a*/b* envés	-0.30±0.00	-0.32±0.00
COCINADO	C* envés	31.64±0.93	28.72±0.46
	H° envés	107.12±0.35	107.78±0.14
	L* haz	43.84±2.13	45.91±0.60
	a* haz	9.01±0.35	8.12±0.11
	b* haz	38.38±3.79	46.16±0.60
	a*/b* haz	0.23±0.01	0.17±0.00
	C* haz	39.43±3.78	46.87±0.61
	H° haz	76.77±0.72	80.06±0.05
	L* envés	36.99±0.90	41.91±0.44
	a* envés	6.62±1.01	8.35±0.18
b* envés	31.24±3.65	36.28±1.81	
a*/b* envés	0.21±0.00	0.23±0.00	
C* envés	31.93±3.78	37.23±1.79	
H° envés	78.09±0.48	77.06±0.44	

Tabla 58. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 2 (Santiago)

	Variable	Nabiza (625)	Grelo (331)
FRESCO	L* haz	44.44 \pm 0.800	47.35 \pm 0.30
	a* haz	-9.18 \pm 0.302	-9.30 \pm 0.04
	b* haz	29.87 \pm 0.784	31.68 \pm 0.78
	a*/b* haz	-0.30 \pm 0.006	-0.29 \pm 0.00
	C* haz	31.25 \pm 0.821	33.02 \pm 0.75
	H° haz	107.05 \pm 0.32	106.33 \pm 0.38
	L* envés	49.47 \pm 0.24	52.70 \pm 0.16
	a* envés	-8.58 \pm 0.18	-8.89 \pm 0.09
	b* envés	30.35 \pm 0.14	29.88 \pm 0.37
	a*/b* envés	-0.28 \pm 0.00	-0.29 \pm 0.00
	C* envés	31.54 \pm 0.16	31.17 \pm 0.36
H° envés	105.75 \pm 0.31	106.53 \pm 0.21	
COCINADO	L* haz	42.53 \pm 2.54	44.21 \pm 1.04
	a* haz	9.38 \pm 0.39	8.42 \pm 0.79
	b* haz	42.25 \pm 1.15	42.26 \pm 0.98
	a*/b* haz	0.22 \pm 0.01	0.19 \pm 0.02
	C* haz	43.28 \pm 1.15	43.10 \pm 0.91
	H° haz	77.52 \pm 0.50	78.76 \pm 1.16
	L* envés	44.70 \pm 3.06	43.74 \pm 0.83
	a* envés	8.83 \pm 0.41	8.75 \pm 0.52
	b* envés	39.89 \pm 5.99	38.60 \pm 2.04
	a*/b* envés	0.22 \pm 0.03	0.22 \pm 0.00
	C* envés	40.86 \pm 5.89	39.58 \pm 2.10
H° envés	77.38 \pm 1.75	77.27 \pm 0.11	

Tabla 59. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Santiago)

	Variable	Nabiza (897)	Grelo (648)
FRESCO	L* haz	41.17±1.24	45.12±2.08
	a* haz	-7.71±0.89	-7.72±0.29
	b* haz	24.39±3.32	25.32±1.07
	a*/b* haz	-0.31±0.01	-0.30±0.00
	C* haz	25.58±3.43	26.47±1.10
	H° haz	107.54±0.46	106.92±0.29
	L* envés	46.17±0.21	51.85±0.12
	a* envés	-7.94±0.28	-7.79±0.30
	b* envés	26.89±0.67	23.76±0.34
	a*/b* envés	-0.29±0.00	-0.32±0.01
	C* envés	28.04±0.72	25.01±0.41
H° envés	106.41±0.21	108.12±0.47	
COCINADO	L* haz	35.76±1.11	44.62±3.97
	a* haz	8.23±0.11	7.86±0.68
	b* haz	37.93±0.61	47.33±4.44
	a*/b* haz	0.21±0.00	0.16±0.03
	C* haz	38.81±0.61	47.99±4.28
	H° haz	77.79±0.15	80.51±1.60
	L* envés	37.07±1.00	47.89±0.70
	a* envés	8.07±0.29	9.27±0.22
	b* envés	31.87±0.05	47.54±2.50
	a*/b* envés	0.25±0.01	0.19±0.00
	C* envés	32.88±0.11	48.43±2.49
H° envés	75.82±0.48	78.99±0.40	

Tabla 60. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Santiago)

	Variable	Nabiza (600)	Grelo (952)
FRESCO	L* haz	43.21 \pm 1.17	46.51 \pm 0.24
	a* haz	-7.90 \pm 0.81	-8.87 \pm 0.05
	b* haz	25.04 \pm 2.52	31.36 \pm 0.80
	a*/b* haz	-0.31 \pm 0.00	-0.28 \pm 0.01
	C* haz	26.26 \pm 2.64	32.59 \pm 0.76
	H° haz	107.47 \pm 0.38	105.77 \pm 0.45
	L* envés	49.59 \pm 0.77	53.41 \pm 1.26
	a* envés	-7.67 \pm 0.07	-8.31 \pm 0.12
	b* envés	25.67 \pm 0.62	28.44 \pm 0.41
	a*/b* envés	-0.29 \pm 0.00	-0.29 \pm 0.00
COCINADO	C* envés	26.79 \pm 0.60	29.63 \pm 0.42
	H° envés	106.61 \pm 0.30	106.26 \pm 0.11
	L* haz	39.85 \pm 1.33	44.42 \pm 0.26
	a* haz	8.37 \pm 0.59	9.00 \pm 0.05
	b* haz	32.89 \pm 3.60	45.51 \pm 1.43
	a*/b* haz	0.25 \pm 0.01	0.19 \pm 0.00
	C* haz	33.94 \pm 3.60	46.39 \pm 1.42
	H° haz	75.71 \pm 0.95	78.84 \pm 0.28
	L* envés	41.56 \pm 2.22	45.05 \pm 0.69
	a* envés	8.28 \pm 0.32	9.18 \pm 0.16
b* envés	35.33 \pm 4.38	42.29 \pm 1.17	
a*/b* envés	0.23 \pm 0.02	0.21 \pm 0.00	
C* envés	36.29 \pm 4.29	43.27 \pm 1.18	
H° envés	76.73 \pm 1.42	77.78 \pm 0.13	

Tabla 61. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Santiago)

	Variable	Nabiza (430)	Grelo (835)
FRESCO	L* haz	44.74±0.18	48.80±0.25
	a* haz	-8.98±0.36	-10.49±0.07
	b* haz	28.93±1.12	33.77±0.57
	a*/b* haz	-0.31±0.00	-0.31±0.00
	C* haz	30.30±1.17	35.36±0.56
	H° haz	107.21±0.11	107.22±0.19
	L* envés	49.70±1.91	56.64±0.16
	a* envés	-8.92±0.18	-9.40±0.12
	b* envés	30.54±1.15	29.34±0.57
	a*/b* envés	-0.29±0.00	-0.32±0.00
	C* envés	31.82±1.15	30.81±0.58
H° envés	106.26±0.31	107.73±0.10	
COCINADO	L* haz	39.90±1.04	45.48±0.25
	a* haz	7.38±0.76	8.09±0.48
	b* haz	32.29±0.16	52.41±0.79
	a*/b* haz	0.22±0.02	0.15±0.00
	C* haz	33.13±0.05	53.03±0.85
	H° haz	77.16±1.35	81.26±0.39
	L* envés	38.53±0.35	40.58±1.13
	a* envés	7.40±0.74	10.79±0.04
	b* envés	29.26±1.18	38.70±0.69
	a*/b* envés	0.25±0.03	0.27±0.00
	C* envés	30.19±0.99	40.17±0.67
H° envés	75.80±1.87	74.44±0.23	

Tabla 62. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Santiago)

	Variable	Nabiza (104)	Grelo (480)
FRESCO	L* haz	44.26±0.24	43.77±0.43
	a* haz	-9.08±0.49	-8.20±0.01
	b* haz	27.42±0.41	27.15±0.16
	a*/b* haz	-0.33±0.41	-0.30±0.00
	C* haz	28.88±1.48	28.37±0.15
	H° haz	108.29±0.23	106.77±0.12
	L* envés	48.27±0.66	51.15±0.26
	a* envés	-8.84±0.08	-8.18±0.15
	b* envés	28.71±0.66	26.65±0.14
	a*/b* envés	-0.48±0.00	-0.30±0.00
	C* envés	30.04±0.66	27.87±0.09
H° envés	107.08±0.22	107.03±0.39	
COCINADO	L* haz	37.57±1.09	41.65±0.25
	a* haz	4.67±0.57	8.85±0.26
	b* haz	32.32±5.30	42.49±0.48
	a*/b* haz	0.14±0.01	0.20±0.01
	C* haz	32.66±5.32	43.40±0.41
	H° haz	81.77±0.47	78.26±0.46
	L* envés	40.70±1.50	46.65±0.42
	a* envés	4.93±0.57	9.65±0.06
	b* envés	33.48±3.97	42.48±0.93
	a*/b* envés	0.14±0.00	0.22±0.00
	C* envés	33.84±4.00	43.56±0.89
H° envés	81.64±0.45	77.23±0.34	

Tabla 63. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Santiago)

	Variable	Nabiza (745)	Grelo (740)
FRESCO	L* haz	42.75±0.65	49.10±0.47
	a* haz	-9.04±0.31	-10.26±0.11
	b* haz	26.99±1.09	34.49±0.67
	a*/b* haz	-0.33±0.00	-0.29±0.00
	C* haz	28.46±1.13	35.99±0.67
	H° haz	108.48±0.13	106.53±0.17
	L* envés	47.77±0.35	55.43±0.41
	a* envés	-8.27±0.29	-9.66±0.06
	b* envés	27.67±0.87	30.85±0.55
	a*/b* envés	-0.29±0.00	-0.31±0.00
COCINADO	C* envés	28.88±0.91	32.33±0.51
	H° envés	106.61±0.13	107.35±0.38
	L* haz	41.64±0.11	48.29±2.49
	a* haz	7.83±0.40	7.49±0.11
	b* haz	46.98±4.21	46.99±2.59
	a*/b* haz	0.16±0.02	0.16±0.01
	C* haz	47.63±4.13	47.58±2.57
	H° haz	80.51±1.04	80.96±0.48
	L* envés	44.09±0.33	45.41±0.56
	a* envés	7.84±0.39	7.94±0.33
b* envés	40.71±4.14	39.55±0.83	
a*/b* envés	0.19±0.01	0.20±0.00	
C* envés	41.46±4.14	40.34±0.86	
H° envés	79.09±0.58	78.68±0.34	

Tabla 64. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Santiago)

	Variable	Nabiza (459)	Grelo (910)
FRESCO	L* haz	44.61±0.33	50.06±0.41
	a* haz	-7.54±0.19	-10.31±0.09
	b* haz	23.23±0.43	34.71±0.68
	a*/b* haz	-0.32±0.00	-0.29±0.00
	C* haz	24.42±0.47	36.21±0.68
	H° haz	107.95±0.14	106.51±0.18
	L* envés	50.14±0.27	55.42±0.22
	a* envés	-7.60±0.13	-9.90±0.19
	b* envés	24.76±0.45	31.80±0.21
	a*/b* envés	-0.30±0.00	-0.31±0.00
COCINADO	C* envés	25.90±0.47	33.30±0.19
	H° envés	107.03±0.12	107.25±0.36
	L* haz	44.52±1.42	42.69±0.71
	a* haz	9.56±0.26	7.93±0.21
	b* haz	49.35±3.05	38.60±1.37
	a*/b* haz	0.19±0.00	0.20±0.00
	C* haz	50.26±3.04	39.41±1.39
	H° haz	79.05±0.46	78.43±0.09
	L* envés	46.11±1.17	43.69±0.44
	a* envés	9.17±0.18	8.33±0.12
b* envés	41.50±3.61	34.76±0.11	
a*/b* envés	0.22±0.02	0.24±0.00	
C* envés	42.51±3.49	35.74±0.08	
H° envés	77.50±1.24	76.56±0.24	

Tabla 65. Resultados de las variables de color CIE_{L*a*b*} (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Santiago)

	Variable	Nabiza (260)	Grelo (736)
FRESCO	L* haz	41.36±0.59	51.31±0.46
	a* haz	-7.35±0.16	-10.64±0.08
	b* haz	22.68±0.07	35.74±0.31
	a*/b* haz	-0.32±0.00	-0.29±0.00
	C* haz	23.85±0.09	37.29±0.32
	H° haz	107.92±0.36	106.54±0.03
	L* envés	48.25±0.40	56.01±0.19
	a* envés	-7.52±0.33	-9.52±0.05
	b* envés	25.09±0.43	29.40±0.33
	a*/b* envés	-0.30±0.00	-0.32±0.00
COCINADO	C* envés	26.19±0.51	30.90±0.32
	H° envés	106.64±0.42	107.91±0.19
	L* haz	37.12±2.76	46.79±0.28
	a* haz	7.29±1.03	8.66±0.19
	b* haz	33.57±4.23	43.63±1.91
	a*/b* haz	0.21±0.00	0.19±0.00
	C* haz	34.35±4.35	44.48±1.91
	H° haz	77.78±0.34	78.80±0.23
	L* envés	39.04±3.23	47.58±0.55
	a* envés	7.33±0.84	8.23±0.48
b* envés	32.67±9.12	42.86±3.69	
a*/b* envés	0.23±0.03	0.19±0.00	
C* envés	33.50±9.09	43.65±3.71	
H° envés	77.05±1.85	79.14±0.36	

Resultados y Discusión

Tal y como se observa en las **Tablas 66 y 67**, existe una correlación alta entre todas las variables de color medidas en el haz y en el envés, por ello, y para poder simplificar el tratamiento estadístico, se opta por utilizar los valores medios entre el haz y el envés de la hoja para cada una de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$, tanto en el producto fresco como cocinado.

4.4.2. Caracterización físico-química de nabizas y grelos frescos y cocinados

Se han realizado las determinaciones físico-químicas de color $CIE_{L^*a^*b^*}$, humedad, a_w , cenizas, grasa, fenoles totales, ácido ascórbico, ácido málico, ácido cítrico, ácido oxálico, pH y acidez para las muestras de nabizas y grelos en estado fresco y cocinado.

Los resultados obtenidos tras la realización de las determinaciones físico-químicas, por triplicado, para cada una de las muestras analizadas se recogen en las **Tablas 68-80** para los productores de Lugo y en las **Tablas 81-89** para los productores de Santiago.

Tabla 68. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Lugo)

	Variable	Nabiza (306)	Grelo (833)
FRESCO	L*	44.50 \pm 0.76	49.62 \pm 0.70
	a*	-8.31 \pm 0.29	-8.40 \pm 0.01
	b*	27.94 \pm 0.26	28.01 \pm 0.38
	a*/b*	-0.29 \pm 0.01	-0.30 \pm 0.00
	C*	29.15 \pm 0.25	29.25 \pm 0.35
	H°	106.51 \pm 0.57	106.72 \pm 0.31
	Humedad (% materia total)	92.46 \pm 0.31	89.54 \pm 0.27
	a_w	0.996 \pm 0.00	0.934 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.29 \pm 0.06	0.88 \pm 0.04
	Grasa (% materia total)	0.18 \pm 0.00	0.15 \pm 0.08
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	8.89 \pm 0.02	12.42 \pm 0.08
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	22.56 \pm 0.01	65.59 \pm 2.01
	Acido málico (mg/100 g materia total)	86.77 \pm 3.65	28.33 \pm 0.42
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	44.82 \pm 1.39	46.36 \pm 0.52
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	152.42 \pm 2.64	37.77 \pm 0.76
	pH	6.00 \pm 0.00	6.44 \pm 0.01
Acidez (% ácido málico)	0.09 \pm 0.010	0.06 \pm 0.00	
COCINADO	L*	35.26 \pm 0.58	44.94 \pm 0.33
	a*	1.85 \pm 0.10	9.29 \pm 0.35
	b*	30.11 \pm 0.54	43.84 \pm 3.25
	a*/b*	0.06 \pm 0.00	0.21 \pm 0.01
	C*	30.16 \pm 0.54	44.82 \pm 3.24
	H°	86.51 \pm 1.58	77.82 \pm 0.59
	Humedad (% materia total)	92.94 \pm 0.03	89.91 \pm 0.05
	a_w	0.998 \pm 0.00	0.940 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.54 \pm 0.02	0.58 \pm 0.09
	Grasa (% materia total)	0.05 \pm 0.01	0.08 \pm 0.02
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	4.11 \pm 0.00	9.91 \pm 0.02
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	6.74 \pm 0.02	6.74 \pm 0.58
	Acido málico (mg/100 g materia total)	46.80 \pm 0.94	15.30 \pm 0.09
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	19.50 \pm 0.09	35.36 \pm 0.47
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	129.64 \pm 1.26	23.38 \pm 2.79
	pH	6.27 \pm 0.04	6.47 \pm 0.02
Acidez (% ácido málico)	0.04 \pm 0.00	0.03 \pm 0.00	

Tabla 69. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) del productor 2 (Lugo)

	Variable	Nabiza (951)	Grelo (333)
FRESCO	L*	52.74 \pm 0.21	49.57 \pm 0.23
	a*	-10.10 \pm 0.11	-8.20 \pm 0.10
	b*	33.25 \pm 0.44	27.46 \pm 0.17
	a*/b*	-0.30 \pm 0.00	-0.29 \pm 0.00
	C*	34.76 \pm 0.43	28.66 \pm 0.14
	H°	106.88 \pm 0.24	106.62 \pm 0.29
	Humedad (% materia total)	93.71 \pm 0.22	88.49 \pm 0.09
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.964 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.12 \pm 0.04	1.09 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.10 \pm 0.01	0.24 \pm 0.07
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.38 \pm 0.01	11.43 \pm 0.14
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	24.81 \pm 0.00	76.97 \pm 1.14
	Acido málico (mg/100 g materia total)	71.54 \pm 0.69	23.37 \pm 0.97
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	34.78 \pm 0.00	112.74 \pm 1.23
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	142.35 \pm 5.53	34.33 \pm 1.00
	pH	6.15 \pm 0.02	6.46 \pm 0.05
Acidez (% ácido málico)	0.09 \pm 0.00	0.07 \pm 0.02	
COCINADO	L*	43.19 \pm 0.18	46.25 \pm 0.81
	a*	8.13 \pm 0.17	8.54 \pm 0.31
	b*	36.68 \pm 0.63	43.87 \pm 2.56
	a*/b*	0.22 \pm 0.00	0.19 \pm 0.00
	C*	37.57 \pm 0.66	44.70 \pm 2.58
	H°	77.49 \pm 0.08	78.97 \pm 0.21
	Humedad (% materia total)	93.90 \pm 0.22	89.29 \pm 0.05
	a _w	0.999 \pm 0.00	0.971 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.68 \pm 0.05	0.75 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.04 \pm 0.02	0.18 \pm 0.03
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	3.45 \pm 0.01	10.31 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	7.23 \pm 0.03	16.71 \pm 0.57
	Acido málico (mg/100 g materia total)	50.07 \pm 0.26	16.03 \pm 0.53
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	18.46 \pm 0.10	90.79 \pm 3.34
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	124.96 \pm 0.22	26.32 \pm 3.06
	pH	6.45 \pm 0.01	6.53 \pm 0.01
Acidez (% ácido málico)	0.03 \pm 0.00	0.05 \pm 0.00	

Tabla 70. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Lugo)

	Variable	Nabiza (214)	Grelo (120)
FRESCO	L*	46.01 \pm 0.29	50.87 \pm 1.11
	a*	-8.27 \pm 0.15	-9.59 \pm 0.21
	b*	28.20 \pm 0.76	33.33 \pm 1.27
	a*/b*	-0.29 \pm 0.00	-0.28 \pm 0.00
	C*	29.39 \pm 0.76	34.69 \pm 1.27
	H°	106.30 \pm 0.24	106.08 \pm 0.34
	Humedad (% materia total)	92.79 \pm 0.95	89.23 \pm 0.49
	a _w	0.995 \pm 0.00	0.939 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.11 \pm 0.01	0.78 \pm 0.00
	Grasa (% materia total)	0.14 \pm 0.01	0.26 \pm 0.07
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	8.41 \pm 0.00	14.94 \pm 0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	23.52 \pm 0.08	70.08 \pm 0.43
	Acido málico (mg/100 g materia total)	78.76 \pm 0.56	52.20 \pm 1.45
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	28.82 \pm 2.46	91.81 \pm 0.47
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	88.19 \pm 0.42	68.93 \pm 0.47
	pH	6.25 \pm 0.03	6.08 \pm 0.02
Acidez (% ácido málico)	0.09 \pm 0.00	0.12 \pm 0.00	
COCINADO	L*	33.22 \pm 1.09	43.21 \pm 0.67
	a*	2.29 \pm 0.19	7.54 \pm 0.44
	b*	30.71 \pm 0.36	14.99 \pm 2.02
	a*/b*	0.07 \pm 0.00	0.18 \pm 0.00
	C*	30.80 \pm 0.37	42.67 \pm 2.07
	H°	85.74 \pm 0.36	79.82 \pm 0.11
	Humedad (% materia total)	93.78 \pm 0.02	89.70 \pm 0.10
	a _w	0.995 \pm 0.00	0.950 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.58 \pm 0.03	0.54 \pm 0.01
	Grasa (% materia total)	0.07 \pm 0.00	0.09 \pm 0.04
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	6.31 \pm 0.00	12.15 \pm 0.02
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	6.10 \pm 0.24	7.38 \pm 1.71
	Acido málico (mg/100 g materia total)	42.45 \pm 0.80	38.59 \pm 0.65
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	23.31 \pm 0.79	46.88 \pm 10.59
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	78.19 \pm 0.30	51.60 \pm 1.10
	pH	6.58 \pm 0.02	6.24 \pm 0.01
Acidez (% ácido málico)	0.03 \pm 0.00	0.07 \pm 0.00	

Tabla 71. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Lugo)

	Variable	Nabiza (602)	Grelo (002)
FRESCO	L*	43.25 \pm 0.51	49.92 \pm 0.31
	a*	-7.65 \pm 0.20	-8.42 \pm 0.19
	b*	25.45 \pm 0.94	26.53 \pm 0.01
	a*/b*	-0.30 \pm 0.00	-0.31 \pm 0.00
	C*	26.58 \pm 0.95	27.83 \pm 0.07
	H°	106.70 \pm 0.30	107.56 \pm 0.34
	Humedad (% materia total)	93.00 \pm 0.15	88.63 \pm 0.82
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.954 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.20 \pm 0.01	1.16 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.11 \pm 0.00	0.29 \pm 0.04
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	12.05 \pm 0.00	18.00 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	21.31 \pm 0.58	70.17 \pm 2.35
	Acido málico (mg/100 g materia total)	83.49 \pm 1.70	20.21 \pm 0.08
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	33.37 \pm 0.10	70.50 \pm 4.84
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	150.93 \pm 2.72	153.65 \pm 1.03
	pH	6.12 \pm 0.00	6.33 \pm 0.04
Acidez (% ácido málico)	0.07 \pm 0.00	0.05 \pm 0.01	
COCINADO	L*	42.04 \pm 0.62	41.93 \pm 0.36
	a*	6.33 \pm 0.04	7.55 \pm 0.18
	b*	39.16 \pm 2.25	37.47 \pm 3.00
	a*/b*	0.16 \pm 0.00	0.20 \pm 0.01
	C*	39.67 \pm 2.22	38.23 \pm 2.98
	H°	80.79 \pm 0.50	78.55 \pm 0.65
	Humedad (% materia total)	92.97 \pm 0.07	89.52 \pm 0.69
	a _w	0.999 \pm 0.00	0.966 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.55 \pm 0.02	0.73 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.03 \pm 0.01	0.22 \pm 0.14
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.73 \pm 0.01	9.66 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	6.72 \pm 0.13	8.60 \pm 0.00
	Acido málico (mg/100 g materia total)	62.57 \pm 1.93	14.86 \pm 0.51
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	28.01 \pm 1.13	55.73 \pm 3.23
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	109.75 \pm 1.54	103.94 \pm 0.47
	pH	6.56 \pm 0.00	6.42 \pm 0.02
Acidez (% ácido málico)	0.04 \pm 0.00	0.04 \pm 0.00	

Tabla 72. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Lugo)

	Variable	Nabiza (583)	Grelo (399)
FRESCO	L*	47.33 \pm 0.59	51.55 \pm 0.73
	a*	-8.46 \pm 0.15	-7.98 \pm 0.23
	b*	28.31 \pm 0.90	30.33 \pm 0.63
	a*/b*	-0.29 \pm 0.00	-0.26 \pm 0.00
	C*	29.55 \pm 0.91	31.36 \pm 0.64
	H°	106.58 \pm 0.23	104.64 \pm 0.39
	Humedad (% materia total)	91.54 \pm 0.10	88.34 \pm 0.45
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.969 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.22 \pm 0.00	0.97 \pm 0.05
	Grasa (% materia total)	0.14 \pm 0.00	0.26 \pm 0.03
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	12.74 \pm 0.01	15.24 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	25.26 \pm 0.06	80.10 \pm 0.62
	Acido málico (mg/100 g materia total)	91.89 \pm 0.02	23.95 \pm 5.32
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	46.15 \pm 4.49	52.38 \pm 1.30
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	255.86 \pm 3.06	34.28 \pm 0.10
	pH	5.97 \pm 0.01	6.08 \pm 0.04
Acidez (% ácido málico)	0.16 \pm 0.01	0.11 \pm 0.01	
COCINADO	L*	29.51 \pm 0.60	41.83 \pm 0.40
	a*	5.11 \pm 0.07	8.65 \pm 0.63
	b*	31.55 \pm 0.44	38.03 \pm 3.69
	a*/b*	0.16 \pm 0.00	0.23 \pm 0.00
	C*	31.96 \pm 0.43	39.02 \pm 3.75
	H°	80.83 \pm 0.17	76.98 \pm 0.19
	Humedad (% materia total)	92.14 \pm 0.17	88.69 \pm 0.06
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.978 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.67 \pm 0.02	0.55 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.04 \pm 0.01	0.23 \pm 0.03
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.78 \pm 0.00	14.68 \pm 0.02
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	10.41 \pm 0.22	10.79 \pm 0.33
	Acido málico (mg/100 g materia total)	44.52 \pm 1.34	16.08 \pm 0.59
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	18.29 \pm 0.06	38.04 \pm 0.24
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	180.20 \pm 1.18	20.37 \pm 0.08
	pH	6.33 \pm 0.05	6.31 \pm 0.02
Acidez (% ácido málico)	0.05 \pm 0.02	0.03 \pm 0.00	

Tabla 73. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Lugo)

	Variable	Nabiza (967)	Grelo (555)
FRESCO	L*	44.09 \pm 0.38	54.34 \pm 1.24
	a*	-8.16 \pm 0.28	-9.83 \pm 0.40
	b*	26.20 \pm 1.19	34.20 \pm 2.19
	a*/b*	-0.31 \pm 0.00	-0.28 \pm 0.01
	C*	27.44 \pm 1.22	35.59 \pm 2.20
	H°	107.27 \pm 0.17	106.07 \pm 0.53
	Humedad (% materia total)	92.44 \pm 0.15	88.18 \pm 0.05
	a _w	0.988 \pm 0.00	0.959 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.08 \pm 0.06	0.90 \pm 0.04
	Grasa (% materia total)	0.12 \pm 0.01	0.27 \pm 0.03
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	12.34 \pm 0.04	18.82 \pm 0.02
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	35.49 \pm 0.45	58.64 \pm 0.25
	Acido málico (mg/100 g materia total)	117.03 \pm 1.84	30.11 \pm 1.15
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	66.85 \pm 0.66	96.36 \pm 2.65
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	234.52 \pm 3.20	56.54 \pm 2.12
pH	5.97 \pm 0.01	6.17 \pm 0.02	
Acidez (% ácido málico)	0.14 \pm 0.00	0.11 \pm 0.05	
CICINADO	L*	39.78 \pm 0.90	46.43 \pm 2.71
	a*	6.88 \pm 0.56	7.75 \pm 0.53
	b*	32.18 \pm 1.68	40.74 \pm 4.91
	a*/b*	0.21 \pm 0.01	0.19 \pm 0.00
	C*	32.91 \pm 1.74	41.48 \pm 4.92
	H°	77.96 \pm 0.57	79.20 \pm 0.51
	Humedad (% materia total)	92.51 \pm 0.22	88.68 \pm 0.05
	a _w	0.990 \pm 0.01	0.969 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.66 \pm 0.03	0.47 \pm 0.00
	Grasa (% materia total)	0.04 \pm 0.00	0.23 \pm 0.04
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	7.16 \pm 0.01	12.80 \pm 0.02
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	9.35 \pm 0.56	16.29 \pm 0.35
	Acido málico (mg/100 g materia total)	62.22 \pm 0.18	22.27 \pm 0.82
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	33.39 \pm 1.27	50.69 \pm 0.77
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	176.19 \pm 1.86	43.06 \pm 0.00
pH	6.44 \pm 0.02	6.43 \pm 0.04	
Acidez (% ácido málico)	0.04 \pm 0.01	0.05 \pm 0.010	

Tabla 74. Resultados de las variables físico-químicas (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Lugo)

	Variable	Nabiza (647)	Grelo (109)
FRESCO	L*	51.07±0.49	50.35±0.29
	a*	-17.79±0.62	-9.55±0.14
	b*	29.29±1.02	33.99±0.76
	a*/b*	-0.60±0.01	-0.28±0.00
	C*	34.27±1.14	35.31±0.77
	H°	121.24±0.56	105.68±0.18
	Humedad (% materia total)	92.32±0.43	88.81±0.61
	a _w	0.995±0.00	0.950±0.00
	Cenizas (% materia total)	1.12±0.11	0.87±0.01
	Grasa (% materia total)	0.11±0.01	0.25±0.06
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	7.73±0.03	19.27±0.07
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	24.12±1.28	50.04±0.40
	Acido málico (mg/100 g materia total)	157.51±0.56	56.41±0.48
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	95.91±0.32	63.77±1.12
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	184.42±8.59	173.04±4.12
pH	5.98±0.03	5.88±0.00	
Acidez (% ácido málico)	0.14±0.00	0.13±0.00	
COCINADO	L*	44.47±0.41	45.90±0.98
	a*	-0.15±0.09	8.80±0.33
	b*	35.14±0.73	41.77±2.32
	a*/b*	-0.01±0.00	0.21±0.00
	C*	35.14±0.72	42.69±2.32
	H°	90.22±0.09	78.11±0.51
	Humedad (% materia total)	92.89±0.09	89.12±0.11
	a _w	0.996±0.00	0.960±0.00
	Cenizas (% materia total)	0.62±0.02	0.57±0.00
	Grasa (% materia total)	0.05±0.01	0.11±0.09
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.16±0.00	14.02±0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	9.11±0.53	13.59±0.13
	Acido málico (mg/100 g materia total)	67.59±0.32	35.34±0.16
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	69.23±0.87	58.36±0.46
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	150.12±6.90	103.12±2.72
pH	6.37±0.00	6.09±0.13	
Acidez (% ácido málico)	0.05±0.00	0.06±0.01	

Tabla 75. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Lugo)

	Variable	Nabiza (325)	Grelo (611)
FRESCO	L*	47.22 \pm 0.28	51.54 \pm 0.28
	a*	-14.93 \pm 0.23	-8.29 \pm 0.28
	b*	22.24 \pm 0.30	30.44 \pm 0.97
	a*/b*	-0.67 \pm 0.01	-0.27 \pm 0.01
	C*	26.81 \pm 0.22	31.55 \pm 0.98
	H°	123.73 \pm 0.67	105.20 \pm 0.41
	Humedad (% materia total)	91.27 \pm 0.11	88.15 \pm 0.23
	a _w	0.990 \pm 0.00	0.954 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.18 \pm 0.01	0.95 \pm 0.01
	Grasa (% materia total)	0.15 \pm 0.00	0.29 \pm 0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	8.87 \pm 0.00	11.28 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	27.60 \pm 0.05	71.49 \pm 0.12
	Acido málico (mg/100 g materia total)	161.07 \pm 16.19	24.31 \pm 1.50
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	113.62 \pm 1.79	70.83 \pm 3.18
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	235.47 \pm 4.18	105.38 \pm 0.87
	pH	6.04 \pm 0.02	5.81 \pm 0.01
Acidez (% ácido málico)	0.15 \pm 0.01	0.12 \pm 0.00	
COCINADO	L*	41.03 \pm 0.27	40.97 \pm 1.79
	a*	0.14 \pm 0.15	8.35 \pm 0.68
	b*	32.26 \pm 2.50	36.20 \pm 4.56
	a*/b*	0.01 \pm 0.00	0.23 \pm 0.02
	C*	32.26 \pm 2.50	37.17 \pm 4.50
	H°	89.82 \pm 0.28	76.89 \pm 1.57
	Humedad (% materia total)	92.11 \pm 0.14	88.53 \pm 0.16
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.962 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.66 \pm 0.03	0.67 \pm 0.05
	Grasa (% materia total)	0.04 \pm 0.00	0.16 \pm 0.04
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.45 \pm 0.00	10.41 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	11.61 \pm 0.41	11.92 \pm 0.08
	Acido málico (mg/100 g materia total)	45.27 \pm 0.12	18.90 \pm 0.17
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	80.47 \pm 3.46	56.71 \pm 0.28
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	204.15 \pm 6.40	59.21 \pm 3.75
	pH	6.33 \pm 0.07	6.03 \pm 0.04
Acidez (% ácido málico)	0.05 \pm 0.00	0.07 \pm 0.01	

Tabla 76. Resultados de las variables físico-químicas (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Lugo)

	Variable	Nabiza (869)	Grelo (199)
FRESCO	L*	45.62±0.31	49.92±0.31
	a*	-15.33±0.49	-8.42±0.19
	b*	22.43±1.39	26.53±0.01
	a*/b*	-0.68±0.02	-0.31±0.00
	C*	27.17±1.42	27.83±0.07
	H°	124.34±0.87	107.56±0.34
	Humedad (% materia total)	92.55±0.14	88.53±0.02
	a _w	0.993±0.00	0.970±0.00
	Cenizas (% materia total)	1.04±0.00	1.02±0.02
	Grasa (% materia total)	0.11±0.03	0.39±0.04
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	10.55±0.12	13.96±0.14
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	21.81±0.02	70.55±2.63
	Acido málico (mg/100 g materia total)	101.43±7.34	37.78±0.56
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	79.56±0.54	73.00±7.63
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	174.80±4.57	100.97±0.07
pH	6.24±0.01	6.21±0.02	
Acidez (% ácido málico)	0.09±0.00	0.10±0.01	
COCINADO	L*	41.95±0.22	41.93±0.36
	a*	0.37±0.28	7.55±0.18
	b*	32.69±1.87	37.47±3.00
	a*/b*	0.01±0.00	0.20±0.01
	C*	32.69±1.87	38.23±2.98
	H°	89.33±0.51	78.55±0.65
	Humedad (% materia total)	93.39±0.02	89.77±0.34
	a _w	0.990±0.00	0.979±0.00
	Cenizas (% materia total)	0.55±0.02	0.57±0.00
	Grasa (% materia total)	0.02±0.01	0.23±0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.21±0.00	10.73±0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	9.43±0.40	10.06±0.50
	Acido málico (mg/100 g materia total)	37.55±4.81	30.03±2.30
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	63.75±6.01	42.63±0.03
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	132.06±0.70	59.63±1.50
pH	6.54±0.04	6.45±0.04	
Acidez (% ácido málico)	0.05±0.01	0.04±0.01	

Tabla 77. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 10 (Lugo)

	Variable	Nabiza (743)	Grelo (305)
FRESCO	L*	46.41 \pm 0.56	47.78 \pm 0.89
	a*	-16.11 \pm 0.28	-8.72 \pm 0.16
	b*	24.31 \pm 0.40	27.31 \pm 0.68
	a*/b*	-0.66 \pm 0.01	-0.31 \pm 0.00
	C*	29.17 \pm 0.35	28.67 \pm 0.70
	H°	123.50 \pm 0.65	107.66 \pm 0.10
	Humedad (% materia total)	92.37 \pm 0.02	89.02 \pm 0.26
	a _w	0.994 \pm 0.00	0.974 \pm 0.01
	Cenizas (% materia total)	0.96 \pm 0.04	0.92 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.07 \pm 0.00	0.26 \pm 0.06
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	9.99 \pm 0.01	17.58 \pm 0.02
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	36.76 \pm 3.86	81.37 \pm 0.66
	Acido málico (mg/100 g materia total)	83.15 \pm 5.46	57.08 \pm 0.20
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	38.86 \pm 4.64	89.81 \pm 2.69
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	161.84 \pm 2.34	90.69 \pm 0.63
	pH	6.12 \pm 0.02	6.24 \pm 0.00
Acidez (% ácido málico)	0.11 \pm 0.01	0.10 \pm 0.01	
COCINADO	L*	38.44 \pm 0.73	41.16 \pm 0.22
	a*	-6.34 \pm 1.67	7.94 \pm 0.34
	b*	30.10 \pm 4.76	36.93 \pm 0.89
	a*/b*	-0.20 \pm 0.03	0.21 \pm 0.00
	C*	30.77 \pm 4.98	37.78 \pm 0.94
	H°	101.78 \pm 1.69	77.84 \pm 0.21
	Humedad (% materia total)	93.45 \pm 0.19	89.80 \pm 0.22
	a _w	0.994 \pm 0.00	0.980 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.55 \pm 0.04	0.60 \pm 0.06
	Grasa (% materia total)	0.04 \pm 0.012	0.07 \pm 0.06
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	6.74 \pm 0.00	9.49 \pm 0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	9.57 \pm 0.07	7.89 \pm 0.39
	Acido málico (mg/100 g materia total)	61.41 \pm 0.08	30.66 \pm 0.55
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	19.64 \pm 0.56	41.74 \pm 1.72
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	136.45 \pm 4.23	45.07 \pm 2.22
	pH	6.30 \pm 0.00	6.49 \pm 0.01
Acidez (% ácido málico)	0.06 \pm 0.01	0.03 \pm 0.00	

Tabla 78. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 11 (Lugo)

	Variable	Nabiza (159)	Grelo (401)
FRESCO	L*	44.70 \pm 0.49	51.08 \pm 0.64
	a*	-9.90 \pm 0.54	-8.16 \pm 0.62
	b*	27.91 \pm 0.57	30.08 \pm 0.61
	a*/b*	-0.35 \pm 0.02	-0.27 \pm 0.01
	C*	29.66 \pm 0.53	31.17 \pm 0.75
	H°	109.69 \pm 1.36	105.16 \pm 0.81
	Humedad (% materia total)	90.98 \pm 0.47	87.28 \pm 0.45
	a _w	0.992 \pm 0.00	0.959 \pm 0.01
	Cenizas (% materia total)	1.04 \pm 0.02	0.91 \pm 0.10
	Grasa (% materia total)	0.09 \pm 0.01	0.31 \pm 0.04
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	12.39 \pm 0.04	13.19 \pm 0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	37.15 \pm 0.32	85.42 \pm 0.14
	Acido málico (mg/100 g materia total)	167.32 \pm 3.54	38.94 \pm 0.00
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	51.77 \pm 1.14	120.07 \pm 10.25
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	81.23 \pm 2.99	38.58 \pm 0.72
pH	6.02 \pm 0.03	6.34 \pm 0.02	
Acidez (% ácido málico)	0.13 \pm 0.00	0.08 \pm 0.00	
COCINADO	L*	40.87 \pm 0.78	43.69 \pm 0.52
	a*	-8.36 \pm 0.78	7.76 \pm 0.52
	b*	34.75 \pm 1.65	35.87 \pm 2.06
	a*/b*	-0.24 \pm 0.02	0.21 \pm 0.00
	C*	35.78 \pm 1.56	36.70 \pm 2.11
	H°	103.65 \pm 1.60	77.82 \pm 4.16
	Humedad (% materia total)	91.71 \pm 0.04	88.87 \pm 0.12
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.970 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.68 \pm 0.00	0.69 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.06 \pm 0.00	0.15 \pm 0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.75 \pm 0.02	11.93 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	11.33 \pm 0.08	16.15 \pm 0.05
	Acido málico (mg/100 g materia total)	50.70 \pm 1.64	27.36 \pm 1.58
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	39.75 \pm 0.43	114.39 \pm 3.32
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	70.81 \pm 3.27	26.98 \pm 0.17
pH	6.46 \pm 0.00	6.48 \pm 0.00	
Acidez (% ácido málico)	0.04 \pm 0.00	0.05 \pm 0.00	

Tabla 79. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 12 (Lugo)

	Variable	Nabiza (524)	Grelo (202)
FRESCO	L*	46.36 \pm 0.08	50.46 \pm 0.49
	a*	-8.53 \pm 0.09	-9.03 \pm 0.10
	b*	28.44 \pm 0.65	28.24 \pm 0.44
	a*/b*	-0.30 \pm 0.00	-0.32 \pm 0.00
	C*	29.70 \pm 0.65	29.65 \pm 0.45
	H°	106.66 \pm 0.23	107.72 \pm 0.05
	Humedad (% materia total)	91.58 \pm 0.09	90.24 \pm 0.47
	a_w	0.992 \pm 0.00	0.974 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.04 \pm 0.03	1.03 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.11 \pm 0.00	0.24 \pm 0.02
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	10.79 \pm 0.00	17.27 \pm 0.02
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	27.94 \pm 0.13	66.25 \pm 0.48
	Acido málico (mg/100 g materia total)	153.46 \pm 6.88	47.01 \pm 0.57
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	69.98 \pm 1.39	64.24 \pm 0.57
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	70.21 \pm 0.61	168.70 \pm 1.52
	pH	6.03 \pm 0.03	6.17 \pm 0.03
Acidez (% ácido málico)	0.10 \pm 0.00	0.10 \pm 0.01	
COCINADO	L*	39.50 \pm 0.69	41.51 \pm 0.99
	a*	-4.03 \pm 0.51	6.69 \pm 0.15
	b*	35.00 \pm 1.90	39.07 \pm 2.62
	a*/b*	-0.11 \pm 0.02	0.17 \pm 0.00
	C*	35.24 \pm 1.83	39.65 \pm 2.61
	H°	96.56 \pm 1.15	80.29 \pm 0.41
	Humedad (% materia total)	92.04 \pm 0.13	90.93 \pm 0.72
	a_w	0.996 \pm 0.00	0.984 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.48 \pm 0.01	0.60 \pm 0.04
	Grasa (% materia total)	0.06 \pm 0.01	0.18 \pm 0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	7.26 \pm 0.02	8.39 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	12.32 \pm 1.64	7.19 \pm 0.39
	Acido málico (mg/100 g materia total)	48.68 \pm 0.52	38.06 \pm 1.92
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	61.68 \pm 8.06	57.22 \pm 1.45
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	43.79 \pm 1.23	89.68 \pm 0.01
	pH	6.56 \pm 0.02	6.21 \pm 0.01
Acidez (% ácido málico)	0.03 \pm 0.00	0.05 \pm 0.01	

Tabla 80. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 13 (Lugo)

	Variable	Nabiza (172)	Grelo (532)
FRESCO	L*	46.72 \pm 0.23	49.64 \pm 0.25
	a*	-8.99 \pm 0.07	-8.83 \pm 0.16
	b*	29.84 \pm 0.24	29.36 \pm 0.43
	a*/b*	-0.30 \pm 0.00	-0.30 \pm 0.00
	C*	31.70 \pm 0.24	30.66 \pm 0.46
	H°	106.72 \pm 0.03	106.71 \pm 0.11
	Humedad (% materia total)	91.59 \pm 0.54	89.01 \pm 0.13
	a _w	0.994 \pm 0.00	0.944 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.95 \pm 0.01	0.94 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.12 \pm 0.02	0.19 \pm 0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	14.19 \pm 0.03	19.40 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	39.81 \pm 0.03	63.45 \pm 1.11
	Acido málico (mg/100 g materia total)	88.27 \pm 2.59	35.00 \pm 0.85
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	44.83 \pm 0.53	56.25 \pm 1.62
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	72.24 \pm 0.21	37.44 \pm 0.19
	pH	6.10 \pm 0.00	6.27 \pm 0.00
Acidez (% ácido málico)	0.09 \pm 0.00	0.09 \pm 0.00	
COCINADO	L*	42.15 \pm 0.65	45.73 \pm 0.83
	a*	-4.75 \pm 0.23	8.32 \pm 0.53
	b*	40.94 \pm 1.37	42.59 \pm 2.96
	a*/b*	-0.11 \pm 0.00	0.19 \pm 0.00
	C*	41.22 \pm 1.34	43.40 \pm 3.00
	H°	96.55 \pm 0.52	78.97 \pm 0.11
	Humedad (% materia total)	91.79 \pm 0.01	90.01 \pm 0.14
	a _w	0.998 \pm 0.00	0.952 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.55 \pm 0.01	0.68 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.03 \pm 0.00	0.15 \pm 0.02
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	8.15 \pm 0.06	7.86 \pm 0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	13.24 \pm 0.47	10.28 \pm 0.01
	Acido málico (mg/100 g materia total)	44.66 \pm 1.81	24.15 \pm 0.29
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	35.12 \pm 0.06	36.90 \pm 3.66
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	39.60 \pm 0.17	26.93 \pm 0.03
	pH	6.54 \pm 0.01	6.31 \pm 0.01
Acidez (% ácido málico)	0.03 \pm 0.00	0.04 \pm 0.00	

Tabla 81. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Santiago)

	Variable	Nabiza (203)	Grelo (153)
FRESCO	L*	47.57 \pm 0.48	51.17 \pm 0.86
	a*	-9.74 \pm 0.17	-9.34 \pm 0.20
	b*	31.44 \pm 1.25	29.16 \pm 0.55
	a*/b*	-0.31 \pm 0.00	-0.32 \pm 0.00
	C*	32.92 \pm 1.25	30.62 \pm 0.54
	H°	107.19 \pm 0.36	107.73 \pm 0.37
	Humedad (% materia total)	90.80 \pm 0.13	89.65 \pm 0.52
	a _w	0.994 \pm 0.00	0.950 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.07 \pm 0.01	0.95 \pm 0.07
	Grasa (% materia total)	0.12 \pm 0.00	0.27 \pm 0.03
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	7.86 \pm 0.01	13.80 \pm 0.04
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	62.22 \pm 0.72	57.24 \pm 0.08
	Acido málico (mg/100 g materia total)	42.22 \pm 1.80	49.47 \pm 2.81
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	115.93 \pm 0.13	104.62 \pm 5.95
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	136.30 \pm 9.82	145.22 \pm 1.46
	pH	6.03 \pm 0.04	5.93 \pm 0.04
Acidez (% ácido málico)	0.11 \pm 0.00	0.13 \pm 0.00	
COCINADO	L*	40.41 \pm 1.52	43.91 \pm 0.52
	a*	7.82 \pm 0.33	8.23 \pm 0.14
	b*	34.81 \pm 0.43	41.22 \pm 1.20
	a*/b*	0.22 \pm 0.01	0.20 \pm 0.00
	C*	35.68 \pm 0.43	42.05 \pm 1.19
	H°	77.43 \pm 0.60	78.56 \pm 0.24
	Humedad (% materia total)	91.43 \pm 0.05	90.26 \pm 0.13
	a _w	0.998 \pm 0.00	0.956 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.67 \pm 0.00	0.76 \pm 0.03
	Grasa (% materia total)	0.03 \pm 0.00	0.13 \pm 0.03
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	6.10 \pm 0.00	11.38 \pm 0.02
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	10.38 \pm 0.09	15.48 \pm 0.04
	Acido málico (mg/100 g materia total)	27.04 \pm 2.35	23.45 \pm 2.27
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	86.94 \pm 1.53	78.09 \pm 5.45
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	113.00 \pm 0.97	100.17 \pm 0.18
	pH	6.23 \pm 0.02	6.19 \pm 0.01
Acidez (% ácido málico)	0.08 \pm 0.00	0.08 \pm 0.00	

Tabla 82. Resultados de las variables físico-químicas (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 2 (Santiago)

	Variable	Nabiza (625)	Grelo (331)
FRESCO	L*	46.96±0.30	50.03±0.15
	a*	-8.88±0.10	-9.10±0.05
	b*	30.11±0.46	30.78±0.41
	a*/b*	-0.29±0.00	-0.29±0.00
	C*	31.39±0.47	32.10±0.38
	H°	106.40±0.06	106.43±0.26
	Humedad (% materia total)	91.21±0.04	88.58±0.05
	a _w	0.995±0.00	0.956±0.00
	Cenizas (% materia total)	0.97±0.01	0.94±0.01
	Grasa (% materia total)	0.13±0.01	0.31±0.02
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	9.86±0.14	11.25±0.12
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	53.30±0.43	58.03±0.01
	Acido málico (mg/100 g materia total)	40.73±0.05	38.44±0.83
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	42.90±0.07	168.11±6.66
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	113.24±5.00	86.77±0.67
pH	6.25±0.03	5.89±0.04	
Acidez (% ácido málico)	0.09±0.00	0.13±0.01	
COCINADO	L*	43.61±0.50	43.98±0.28
	a*	9.10±0.37	8.58±0.46
	b*	41.07±3.11	40.43±1.50
	a*/b*	0.22±0.01	0.21±0.01
	C*	42.07±3.10	41.34±1.50
	H°	77.45±0.62	78.01±0.61
	Humedad (% materia total)	92.14±0.26	90.29±0.04
	a _w	0.996±0.00	0.960±0.00
	Cenizas (% materia total)	0.55±0.00	0.59±0.00
	Grasa (% materia total)	0.02±0.00	0.15±0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.83±0.00	10.21±0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	6.37±0.18	15.71±0.28
	Acido málico (mg/100 g materia total)	16.71±0.24	31.85±1.16
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	33.99±1.84	156.42±2.07
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	104.14±4.05	51.09±0.46
pH	6.52±0.02	6.14±0.00	
Acidez (% ácido málico)	0.07±0.00	0.07±0.00	

Tabla 83. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Santiago)

	Variable	Nabiza (897)	Grelo (648)
FRESCO	L*	43.67 \pm 0.67	48.49 \pm 1.07
	a*	-7.82 \pm 0.56	-7.75 \pm 0.05
	b*	25.64 \pm 1.99	24.54 \pm 0.40
	a*/b*	-0.30 \pm 0.00	-0.31 \pm 0.00
	C*	26.81 \pm 2.07	25.74 \pm 0.37
	H°	106.97 \pm 0.13	107.52 \pm 0.34
	Humedad (% materia total)	91.36 \pm 0.03	89.72 \pm 1.02
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.962 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.08 \pm 0.00	0.85 \pm 0.01
	Grasa (% materia total)	0.17 \pm 0.01	0.18 \pm 0.03
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	10.51 \pm 0.00	14.42 \pm 0.04
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	66.97 \pm 0.19	53.29 \pm 0.72
	Acido málico (mg/100 g materia total)	51.92 \pm 1.86	47.72 \pm 8.29
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	81.56 \pm 2.43	103.52 \pm 3.61
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	184.37 \pm 10.77	48.78 \pm 2.19
	pH	6.11 \pm 0.06	6.35 \pm 0.04
Acidez (% ácido málico)	0.10 \pm 0.00	0.09 \pm 0.00	
COCINADO	L*	36.42 \pm 0.90	46.25 \pm 2.33
	a*	8.15 \pm 0.17	8.56 \pm 0.45
	b*	34.90 \pm 0.28	47.43 \pm 2.13
	a*/b*	0.23 \pm 0.00	0.18 \pm 0.014
	C*	35.85 \pm 0.27	48.21 \pm 2.07
	H°	76.80 \pm 0.31	79.75 \pm 0.78
	Humedad (% materia total)	92.77 \pm 0.16	90.30 \pm 0.35
	a _w	0.999 \pm 0.00	0.968 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.80 \pm 0.02	0.73 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.03 \pm 0.01	0.13 \pm 0.02
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	6.84 \pm 0.00	10.98 \pm 0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	7.13 \pm 0.02	14.38 \pm 0.08
	Acido málico (mg/100 g materia total)	23.68 \pm 2.39	20.82 \pm 0.65
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	73.11 \pm 1.83	82.77 \pm 9.01
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	148.05 \pm 0.76	37.90 \pm 0.72
	pH	6.32 \pm 0.03	6.43 \pm 0.04
Acidez (% ácido málico)	0.07 \pm 0.01	0.03 \pm 0.00	

Tabla 84. Resultados de las variables físico-químicas (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Santiago)

	Variable	Nabiza (600)	Grelo (952)
FRESCO	L*	46.40±0.97	49.96±0.75
	a*	-7.79±0.44	-8.59±0.08
	b*	25.35±1.26	29.90±0.19
	a*/b*	-0.30±0.00	-0.28±0.00
	C*	26.52±1.33	31.11±0.17
	H°	107.04±0.08	106.01±0.22
	Humedad (% materia total)	91.09±0.19	88.60±0.29
	a _w	0.992±0.00	0.948±0.01
	Cenizas (% materia total)	1.15±0.00	1.01±0.01
	Grasa (% materia total)	0.13±0.01	0.23±0.02
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	16.70±0.01	17.43±0.06
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	48.41±0.40	54.19±0.93
	Acido málico (mg/100 g materia total)	62.81±6.41	32.97±0.15
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	57.41±0.64	166.07±7.00
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	143.78±2.35	59.92±1.89
	pH	6.19±0.09	6.13±0.00
Acidez (% ácido málico)	0.09±0.01	0.09±0.01	
COCINADO	L*	40.71±1.73	44.74±0.46
	a*	8.32±0.44	9.09±0.10
	b*	34.11±3.00	43.90±1.30
	a*/b*	0.24±0.00	0.20±0.00
	C*	35.12±3.02	44.83±1.29
	H°	76.22±0.46	78.31±0.20
	Humedad (% materia total)	91.47±0.22	89.41±0.05
	a _w	0.995±0.00	0.954±0.00
	Cenizas (% materia total)	0.71±0.00	0.79±0.04
	Grasa (% materia total)	0.09±0.00	0.19±0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	7.00±0.00	13.99±0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	11.42±0.36	14.41±0.32
	Acido málico (mg/100 g materia total)	43.83±0.00	14.27±2.24
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	47.01±3.59	154.55±5.06
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	119.11±3.02	39.06±0.17
	pH	6.35±0.02	6.22±0.02
Acidez (% ácido málico)	0.07±0.00	0.05±0.01	

Tabla 85. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Santiago)

	Variable	Nabiza (430)	Grelo (835)
FRESCO	L*	47.22 \pm 1.04	52.72 \pm 0.13
	a*	-8.95 \pm 0.27	-9.94 \pm 0.06
	b*	29.74 \pm 1.12	31.55 \pm 0.44
	a*/b*	-0.30 \pm 0.00	-0.31 \pm 0.00
	C*	31.06 \pm 1.15	33.08 \pm 0.44
	H°	106.73 \pm 0.18	107.48 \pm 0.12
	Humedad (% materia total)	91.19 \pm 0.07	89.69 \pm 1.21
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.952 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.13 \pm 0.06	1.05 \pm 0.04
	Grasa (% materia total)	0.12 \pm 0.03	0.18 \pm 0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	6.37 \pm 0.02	16.29 \pm 0.11
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	45.44 \pm 2.94	52.53 \pm 0.01
	Acido málico (mg/100 g materia total)	60.71 \pm 3.77	22.56 \pm 1.70
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	56.60 \pm 4.06	109.54 \pm 4.50
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	120.03 \pm 3.92	69.47 \pm 0.08
	pH	6.29 \pm 0.01	6.33 \pm 0.04
Acidez (% ácido málico)	0.09 \pm 0.03	0.08 \pm 0.00	
COCINADO	L*	39.22 \pm 0.61	43.03 \pm 0.54
	a*	7.29 \pm 0.08	9.44 \pm 0.22
	b*	30.77 \pm 0.51	45.55 \pm 0.44
	a*/b*	0.24 \pm 0.00	0.21 \pm 0.00
	C*	31.66 \pm 0.49	46.60 \pm 0.45
	H°	76.48 \pm 0.27	77.85 \pm 0.26
	Humedad (% materia total)	91.70 \pm 0.04	90.23 \pm 0.04
	a _w	0.999 \pm 0.00	0.957 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.64 \pm 0.07	0.63 \pm 0.00
	Grasa (% materia total)	0.09 \pm 0.00	0.11 \pm 0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	6.05 \pm 0.00	12.04 \pm 0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	9.05 \pm 0.03	8.42 \pm 0.50
	Acido málico (mg/100 g materia total)	43.96 \pm 0.44	10.45 \pm 1.16
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	49.30 \pm 0.71	95.47 \pm 0.19
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	81.35 \pm 6.98	51.24 \pm 0.20
	pH	6.42 \pm 0.03	6.44 \pm 0.02
Acidez (% ácido málico)	0.06 \pm 0.00	0.05 \pm 0.00	

Tabla 86. Resultados de las variables físico-químicas (media ± desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Santiago)

	Variable	Nabiza (104)	Grelo (480)
FRESCO	L*	46.26±0.40	47.46±0.31
	a*	-8.96±0.27	-8.19±0.08
	b*	28.06±0.92	26.90±0.14
	a*/b*	-0.31±0.00	-0.30±0.00
	C*	29.46±0.96	28.12±0.11
	H°	107.69±0.06	106.90±0.24
	Humedad (% materia total)	91.48±0.41	89.53±0.09
	a _w	0.997±0.00	0.960±0.00
	Cenizas (% materia total)	1.14±0.01	1.00±0.04
	Grasa (% materia total)	0.13±0.01	0.36±0.08
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	14.28±0.02	15.82±0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	37.98±0.08	41.96±0.07
	Acido málico (mg/100 g materia total)	103.99±0.21	26.86±0.17
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	20.69±1.44	99.88±0.32
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	55.49±2.28	123.71±0.75
	pH	6.37±0.01	6.36±0.02
Acidez (% ácido málico)	0.06±0.01	0.09±0.00	
COCINADO	L*	39.13±0.86	44.15±0.09
	a*	4.80±0.50	9.25±0.15
	b*	32.90±4.60	42.48±0.69
	a*/b*	0.14±0.00	0.21±0.00
	C*	33.25±4.63	43.48±0.65
	H°	81.70±0.33	77.74±0.39
	Humedad (% materia total)	91.44±0.10	90.14±0.07
	a _w	0.999±0.00	0.960±0.00
	Cenizas (% materia total)	0.71±0.01	0.79±0.03
	Grasa (% materia total)	0.07±0.02	0.18±0.00
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.88±0.00	9.22±0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	9.98±0.32	16.53±0.26
	Acido málico (mg/100 g materia total)	36.43±2.95	20.47±0.14
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	17.87±0.01	81.23±3.49
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	40.33±0.65	106.90±2.23
	pH	6.53±0.04	6.41±0.02
Acidez (% ácido málico)	0.05±0.00	0.06±0.00	

Tabla 87. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Santiago)

	Variable	Nabiza (745)	Grelo (740)
FRESCO	L*	45.26 \pm 0.49	52.26 \pm 0.30
	a*	-8.65 \pm 0.23	-9.96 \pm 0.05
	b*	27.33 \pm 0.65	32.67 \pm 0.61
	a*/b*	-0.31 \pm 0.00	-0.30 \pm 0.00
	C*	28.67 \pm 0.69	34.16 \pm 0.59
	H°	107.54 \pm 0.07	106.94 \pm 0.27
	Humedad (% materia total)	92.58 \pm 0.10	88.00 \pm 0.43
	a _w	0.996 \pm 0.03	0.939 \pm 0.01
	Cenizas (% materia total)	1.04 \pm 0.04	0.87 \pm 0.05
	Grasa (% materia total)	0.14 \pm 0.03	0.22 \pm 0.06
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	10.50 \pm 0.01	15.00 \pm 0.07
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	47.38 \pm 0.34	58.81 \pm 0.67
	Acido málico (mg/100 g materia total)	41.99 \pm 0.39	31.01 \pm 0.30
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	48.58 \pm 0.04	153.98 \pm 4.46
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	89.80 \pm 0.09	42.35 \pm 0.60
	pH	6.30 \pm 0.00	6.21 \pm 0.02
Acidez (% ácido málico)	0.07 \pm 0.01	0.10 \pm 0.00	
COCINADO	L*	42.86 \pm 0.14	46.85 \pm 1.08
	a*	7.83 \pm 0.32	7.71 \pm 0.12
	b*	43.84 \pm 3.74	43.27 \pm 1.69
	a*/b*	0.18 \pm 0.01	0.18 \pm 0.00
	C*	44.54 \pm 3.72	43.96 \pm 1.69
	H°	79.80 \pm 0.60	79.82 \pm 0.25
	Humedad (% materia total)	92.82 \pm 0.12	89.42 \pm 0.23
	a _w	0.997 \pm 0.00	0.946 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.63 \pm 0.06	0.60 \pm 0.02
	Grasa (% materia total)	0.03 \pm 0.00	0.19 \pm 0.02
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.09 \pm 0.00	10.47 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	5.11 \pm 0.06	14.36 \pm 0.86
	Acido málico (mg/100 g materia total)	12.77 \pm 0.00	21.97 \pm 0.43
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	35.90 \pm 1.86	144.69 \pm 0.27
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	71.11 \pm 0.17	26.97 \pm 0.03
	pH	6.41 \pm 0.01	6.35 \pm 0.02
Acidez (% ácido málico)	0.05 \pm 0.00	0.05 \pm 0.01	

Tabla 88. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Santiago)

	Variable	Nabiza (459)	Grelo (910)
FRESCO	L*	47.38 \pm 0.23	52.74 \pm 0.21
	a*	-7.57 \pm 0.15	-10.10 \pm 0.11
	b*	23.99 \pm 0.43	33.25 \pm 0.44
	a*/b*	-0.31 \pm 0.00	-0.30 \pm 0.00
	C*	25.16 \pm 0.46	34.76 \pm 0.43
	H°	107.49 \pm 0.09	106.88 \pm 0.24
	Humedad (% materia total)	92.43 \pm 0.20	88.69 \pm 0.51
	a _w	0.994 \pm 0.00	0.967 \pm 0.04
	Cenizas (% materia total)	1.07 \pm 0.02	1.03 \pm 0.01
	Grasa (% materia total)	0.19 \pm 0.01	0.27 \pm 0.05
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	11.56 \pm 0.02	14.14 \pm 0.00
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	39.16 \pm 0.81	52.21 \pm 0.40
	Acido málico (mg/100 g materia total)	75.43 \pm 1.55	32.36 \pm 0.49
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	28.97 \pm 0.89	146.53 \pm 1.37
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	95.23 \pm 1.22	36.30 \pm 0.08
pH	6.31 \pm 0.00	6.12 \pm 0.02	
Acidez (% ácido málico)	0.07 \pm 0.00	0.09 \pm 0.00	
COCINADO	L*	45.32 \pm 0.22	43.19 \pm 0.18
	a*	9.36 \pm 0.06	8.13 \pm 0.17
	b*	45.42 \pm 2.43	36.68 \pm 0.63
	a*/b*	0.20 \pm 0.01	0.22 \pm 0.00
	C*	46.39 \pm 2.38	37.57 \pm 0.66
	H°	78.28 \pm 0.60	77.49 \pm 0.08
	Humedad (% materia total)	92.55 \pm 0.14	89.88 \pm 0.09
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.977 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.63 \pm 0.01	0.68 \pm 0.00
	Grasa (% materia total)	0.07 \pm 0.01	0.15 \pm 0.01
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	5.96 \pm 0.00	9.28 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	4.74 \pm 0.01	10.51 \pm 0.05
	Acido málico (mg/100 g materia total)	22.66 \pm 0.18	24.81 \pm 0.65
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	22.81 \pm 0.22	132.87 \pm 12.43
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	80.70 \pm 1.63	24.74 \pm 0.16
pH	6.43 \pm 0.00	6.41 \pm 0.01	
Acidez (% ácido málico)	0.06 \pm 0.01	0.04 \pm 0.00	

Tabla 89. Resultados de las variables físico-químicas (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Santiago)

	Variable	Nabiza (260)	Grelo (736)
FRESCO	L*	44.81 \pm 0.49	53.66 \pm 0.13
	a*	-7.43 \pm 0.11	-10.08 \pm 0.04
	b*	23.89 \pm 0.23	32.57 \pm 0.03
	a*/b*	-0.31 \pm 0.11	-0.31 \pm 0.00
	C*	25.02 \pm 0.25	34.09 \pm 0.04
	H°	107.28 \pm 0.09	107.22 \pm 0.08
	Humedad (% materia total)	91.83 \pm 0.17	88.93 \pm 1.18
	a _w	0.994 \pm 0.00	0.948 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	1.10 \pm 0.00	0.77 \pm 0.00
	Grasa (% materia total)	0.16 \pm 0.02	0.24 \pm 0.02
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	11.93 \pm 0.01	12.79 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	47.82 \pm 1.57	57.90 \pm 0.68
	Acido málico (mg/100 g materia total)	43.83 \pm 1.69	60.58 \pm 0.01
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	46.40 \pm 0.74	170.75 \pm 4.27
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	101.94 \pm 0.25	132.71 \pm 0.94
pH	6.32 \pm 0.02	5.98 \pm 0.05	
Acidez (% ácido málico)	0.08 \pm 0.02	0.14 \pm 0.00	
COCINADO	L*	38.08 \pm 2.01	47.18 \pm 0.16
	a*	7.31 \pm 0.52	8.45 \pm 0.33
	b*	33.12 \pm 3.48	43.25 \pm 2.80
	a*/b*	0.22 \pm 0.01	0.19 \pm 0.00
	C*	33.92 \pm 3.48	44.06 \pm 2.81
	H°	77.42 \pm 0.87	78.97 \pm 0.28
	Humedad (% materia total)	92.38 \pm 0.03	90.16 \pm 0.65
	a _w	0.996 \pm 0.00	0.950 \pm 0.00
	Cenizas (% materia total)	0.77 \pm 0.02	0.64 \pm 0.00
	Grasa (% materia total)	0.07 \pm 0.00	0.19 \pm 0.02
	Fenoles totales (mg ác. tánico/100 g materia total)	6.10 \pm 0.01	9.34 \pm 0.01
	Acido ascórbico (mg/100 g materia total)	5.53 \pm 0.20	12.11 \pm 0.51
	Acido málico (mg/100 g materia total)	31.98 \pm 0.36	40.64 \pm 5.35
	Acido cítrico (mg/100 g materia total)	40.39 \pm 0.57	131.50 \pm 9.23
	Acido oxálico (mg/100 g materia total)	92.89 \pm 2.16	79.49 \pm 0.11
pH	6.51 \pm 0.01	6.26 \pm 0.02	
Acidez (% ácido málico)	0.05 \pm 0.00	0.07 \pm 0.01	

Resultados y Discusión

El contenido en **elementos minerales** de las muestras de nabizas y grelos se resume en las **Tablas 90-102** para los productores de Lugo y en las **Tablas 103-111** para los productores de Santiago.

Tabla 90. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 1 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (306)	Grelo (833)
FRESCO	Ca	10.75	5.04
	Zn	0.05	0.08
	Fe	0.10	0.07
	Li*	1.38	0.94
	Mg	4.65	5.26
	Mn	0.15	0.06
	K	24.97	30.28
	Rb	0.02	0.06
	Na	73.16	29.01
COCINADO	Ca	7.70	4.19
	Zn	0.04	0.05
	Fe	0.09	0.03
	Li*	1.07	0.74
	Mg	2.52	4.04
	Mn	0.09	0.04
	K	10.77	11.51
	Rb*	9.00	5.00
	Na	58.38	23.61

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 91. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 2 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (951)	Grelo (333)
FRESCO	Ca	6.81	8.07
	Zn	0.02	0.03
	Fe	0.02	<LD
	Li*	0.67	1.32
	Mg	4.56	4.07
	Mn	0.02	0.04
	K	18.30	34.98
	Rb*	6.00	24.00
	Na	18.30	87.97
COCINADO	Ca	6.83	6.82
	Zn	0.02	0.03
	Fe	0.05	0.03
	Li*	0.81	0.92
	Mg	1.87	3.79
	Mn	0.03	0.03
	K	10.03	16.07
	Rb*	5.00	11.00
	Na	55.93	39.62

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 92. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 3 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (214)	Grelo (120)
FRESCO	Ca	7.65	4.48
	Zn	0.02	0.08
	Fe	0.24	0.04
	Li*	0.86	0.83
	Mg	3.36	5.71
	Mn	0.03	0.04
	K	19.97	26.93
	Rb	0.02	0.03
	Na	64.32	32.96
COCINADO	Ca	7.24	4.88
	Zn	0.02	0.04
	Fe	0.10	0.01
	Li*	0.60	0.57
	Mg	2.31	4.20
	Mn	0.03	0.03
	K	9.06	7.44
	Rb*	8.00	11.00
	Na	45.96	21.71

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 93. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 4 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (602)	Grelo (002)
FRESCO	Ca	5.14	8.98
	Zn	0.03	0.08
	Fe	0.06	0.06
	Li*	0.60	0.89
	Mg	3.11	6.06
	Mn	0.08	0.04
	K	31.54	42.83
	Rb	0.03	0.02
	Na	76.00	29.27
COCINADO	Ca	2.70	6.24
	Zn	0.03	0.04
	Fe	0.08	0.05
	Li*	0.50	0.76
	Mg	2.94	3.37
	Mn	0.07	0.03
	K	15.99	12.88
	Rb	0.01	0.01
	Na	17.84	21.97

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 94. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 5 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (583)	Grelo (399)
FRESCO	Ca	9.15	7.46
	Zn	0.04	0.07
	Fe	0.11	0.05
	Li*	1.01	0.78
	Mg	4.88	4.75
	Mn	0.09	0.05
	K	31.30	33.37
	Rb	0.06	0.05
	Na	24.78	49.17
COCINADO	Ca	5.55	<LD
	Zn	0.03	0.05
	Fe	0.10	0.03
	Li*	1.10	0.48
	Mg	2.57	2.83
	Mn	0.12	0.05
	K	13.54	12.62
	Rb	0.01	0.03
	Na	18.47	25.35

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 95. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 6 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (967)	Grelo (555)
FRESCO	Ca	7.91	5.79
	Zn	0.04	0.05
	Fe	0.08	0.07
	Li*	0.50	0.91
	Mg	3.29	5.42
	Mn	0.02	0.04
	K	24.25	33.73
	Rb	0.01	0.06
	Na	17.98	71.47
CICINADO	Ca	4.50	4.12
	Zn	0.02	0.02
	Fe	0.07	<LD
	Li*	0.41	0.76
	Mg	3.12	4.46
	Mn	0.02	0.02
	K	13.41	10.63
	Rb*	6.00	5.00
	Na	17.36	67.43

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 96. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 7 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (647)	Grelo (109)
FRESCO	Ca	8.68	4.66
	Zn	0.05	0.06
	Fe	0.11	0.06
	Li*	0.74	0.78
	Mg	3.45	4.84
	Mn	0.06	0.04
	K	31.44	42.26
	Rb	0.02	0.04
	Na	60.37	102.20
COCINADO	Ca	4.73	4.25
	Zn	0.02	0.06
	Fe	0.08	0.02
	Li*	0.44	0.73
	Mg	1.45	3.23
	Mn	0.04	0.04
	K	8.26	15.46
	Rb	<LD	0.01
	Na	13.98	78.27

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 97. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 8 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (325)	Grelo (611)
FRESCO	Ca	8.32	3.51
	Zn	0.05	0.04
	Fe	0.14	0.01
	Li*	<LD	0.93
	Mg	3.90	5.50
	Mn	0.07	0.03
	K	26.07	23.88
	Rb	0.02	0.01
	Na	33.54	26.87
COCINADO	Ca	7.09	2.72
	Zn	0.04	0.04
	Fe	0.03	0.03
	Li*	0.41	0.53
	Mg	1.71	4.35
	Mn	0.06	0.03
	K	24.35	16.27
	Rb*	16.00	8.00
	Na	10.17	25.16

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 98. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 9 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (869)	Grelo (199)
FRESCO	Ca	4.98	3.33
	Zn	0.05	0.07
	Fe	0.07	0.06
	Li*	0.66	0.89
	Mg	3.81	3.61
	Mn	0.15	0.07
	K	24.83	34.53
	Rb	0.02	0.02
	Na	19.14	28.92
COCINADO	Ca	5.40	3.93
	Zn	0.04	0.06
	Fe	0.12	0.01
	Li*	0.53	1.40
	Mg	2.01	5.61
	Mn	0.12	0.07
	K	15.99	14.11
	Rb*	15.00	8.00
	Na	15.24	24.01

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 99. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 10 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (743)	Grelo (305)
FRESCO	Ca	3.78	6.03
	Zn	0.03	0.08
	Fe	0.09	0.18
	Li*	0.34	0.87
	Mg	1.76	4.72
	Mn	0.04	0.06
	K	26.82	39.97
	Rb	0.02	0.06
	Na	20.07	57.56
COCINADO	Ca	3.41	4.29
	Zn	0.03	0.05
	Fe	0.07	0.02
	Li*	0.34	0.69
	Mg	1.12	2.58
	Mn	0.03	0.05
	K	11.84	13.30
	Rb*	6.00	9.00
	Na	20.02	21.94

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 100. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 11 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (159)	Grelo (401)
FRESCO	Ca	2.71	4.97
	Zn	0.02	0.06
	Fe	0.03	0.05
	Li*	0.45	2.62
	Mg	3.65	6.79
	Mn	0.07	0.05
	K	21.83	45.54
	Rb	0.02	0.03
	Na	32.49	73.96
COCINADO	Ca	3.13	4.44
	Zn	0.02	0.05
	Fe	0.04	0.01
	Li*	0.37	0.86
	Mg	2.61	3.88
	Mn	0.06	0.05
	K	16.09	18.86
	Rb	0.02	0.01
	Na	47.78	87.61

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 101. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 12 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (524)	Grelo (202)
FRESCO	Ca	3.92	<LD
	Zn	0.04	0.05
	Fe	0.06	0.05
	Li*	0.54	0.67
	Mg	4.95	4.60
	Mn	0.10	0.03
	K	14.13	41.31
	Rb	0.03	0.04
	Na	23.76	92.85
COCINADO	Ca	3.66	6.44
	Zn	0.03	0.05
	Fe	0.05	0.03
	Li*	0.67	0.52
	Mg	3.70	2.70
	Mn	0.13	0.04
	K	7.02	17.06
	Rb	0.02	0.01
	Na	20.86	25.29

*($\mu\text{g}/100\text{ g}$ materia total)

Tabla 102. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 13 (Lugo)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (172)	Grelo (532)
FRESCO	Ca	3.75	4.69
	Zn	0.04	0.08
	Fe	0.11	0.05
	Li*	0.69	1.02
	Mg	2.66	3.49
	Mn	0.07	0.08
	K	27.04	37.30
	Rb	0.03	0.02
	Na	92.27	29.17
COCINADO	Ca	2.70	4.62
	Zn	0.03	0.03
	Fe	0.04	<LD
	Li*	0.46	0.58
	Mg	3.14	1.88
	Mn	0.04	0.03
	K	12.36	14.65
	Rb*	21.00	8.00
	Na	18.86	24.25

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 103. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 1 (Santiago)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (203)	Grelo (153)
FRESCO	Ca	9.31	7.07
	Zn	0.04	0.06
	Fe	0.08	0.05
	Li*	0.66	0.64
	Mg	1.88	4.61
	Mn	0.06	0.13
	K	29.98	32.65
	Rb	0.02	0.04
	Na	47.77	26.34
COCINADO	Ca	5.60	4.58
	Zn	0.02	0.02
	Fe	0.05	0.04
	Li*	0.64	0.90
	Mg	2.97	3.21
	Mn	0.04	0.09
	K	14.66	16.18
	Rb*	8.00	30.00
	Na	20.37	27.17

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 104. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 2 (Santiago)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (625)	Grelo (331)
FRESCO	Ca	1.99	7.36
	Zn	0.03	0.05
	Fe	0.03	0.05
	Li*	1.06	1.06
	Mg	3.12	7.26
	Mn	0.11	0.04
	K	21.81	38.14
	Rb	0.01	0.02
	Na	20.93	33.23
COCINADO	Ca	3.97	3.97
	Zn	0.04	0.01
	Fe	0.09	<LD
	Li*	0.26	0.85
	Mg	1.88	4.02
	Mn	0.09	0.02
	K	13.99	10.15
	Rb*	10.00	7.00
	Na	46.68	22.55

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 105. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 3 (Santiago)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (897)	Grelo (648)
FRESCO	Ca	9.51	6.33
	Zn	0.02	0.04
	Fe	0.04	0.03
	Li*	1.01	1.01
	Mg	1.53	4.11
	Mn	0.03	0.06
	K	19.10	25.95
	Rb*	4.00	19.00
	Na	32.04	27.94
COCINADO	Ca	9.07	5.92
	Zn	0.01	0.03
	Fe	0.07	0.05
	Li*	0.79	0.66
	Mg	1.36	3.50
	Mn	0.02	0.04
	K	18.93	14.13
	Rb*	8.00	8.00
	Na	27.09	19.85

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 106. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 4 (Santiago)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (600)	Grelo (952)
FRESCO	Ca	9.43	7.51
	Zn	0.02	0.06
	Fe	0.04	0.07
	Li*	0.64	1.03
	Mg	1.92	5.29
	Mn	0.03	0.05
	K	22.13	35.73
	Rb	0.01	0.03
	Na	65.51	34.02
COCINADO	Ca	7.57	6.57
	Zn	0.02	0.02
	Fe	0.03	0.01
	Li*	0.81	0.80
	Mg	1.73	3.53
	Mn	0.03	0.03
	K	12.33	12.01
	Rb*	8.00	10.00
	Na	27.09	25.64

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 107. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 5 (Santiago)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (430)	Grelo (835)
FRESCO	Ca	15.68	3.41
	Zn	0.04	0.06
	Fe	0.14	0.06
	Li*	1.24	1.03
	Mg	4.40	6.10
	Mn	0.03	0.06
	K	18.99	33.66
	Rb	0.01	0.03
	Na	34.18	35.64
COCINADO	Ca	4.89	5.20
	Zn	0.01	0.02
	Fe	0.06	<LD
	Li*	0.44	0.83
	Mg	2.11	2.57
	Mn	0.02	0.03
	K	12.29	11.81
	Rb*	5.00	4.00
	Na	46.44	21.50

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 108. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 6 (Santiago)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (104)	Grelo (480)
FRESCO	Ca	3.72	5.31
	Zn	0.10	0.06
	Fe	0.08	0.05
	Li*	0.40	1.15
	Mg	1.61	2.80
	Mn	0.04	0.09
	K	27.79	40.99
	Rb	0.01	0.02
	Na	23.07	80.78
COCINADO	Ca	3.87	3.92
	Zn	0.01	0.03
	Fe*	28.00	7.00
	Li*	0.35	0.69
	Mg	2.30	1.66
	Mn	0.02	0.06
	K	15.67	19.34
	Rb*	5.00	13.00
	Na	12.74	21.35

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 109. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 7 (Santiago)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (745)	Grelo (740)
FRESCO	Ca	6.36	8.70
	Zn	0.02	0.05
	Fe	0.07	0.05
	Li*	0.65	0.82
	Mg	2.39	4.87
	Mn	0.03	0.03
	K	20.72	28.52
	Rb*	9.00	44.00
	Na	21.38	20.56
COCINADO	Ca	3.09	7.01
	Zn	0.01	0.03
	Fe	0.03	<LD
	Li*	0.36	0.82
	Mg	2.24	4.57
	Mn	0.03	0.02
	K	12.46	9.08
	Rb*	6.00	40.00
	Na	11.88	25.24

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 110. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 8 (Santiago)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (459)	Grelo (910)
FRESCO	Ca	5.39	8.16
	Zn	0.03	0.04
	Fe	<LD	0.05
	Li*	1.65	0.84
	Mg	2.65	4.60
	Mn	0.06	0.02
	K	20.06	36.76
	Rb	0.01	0.03
	Na	23.16	30.58
COCINADO	Ca	4.67	6.80
	Zn	0.02	0.03
	Fe	0.06	0.01
	Li*	0.53	0.94
	Mg	2.03	3.13
	Mn	0.10	0.03
	K	14.63	11.06
	Rb*	9.00	13.00
	Na	62.44	18.53

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Tabla 111. Resultados del contenido mineral (media) de nabiza y grelo del productor 9 (Santiago)

	Variable (mg/100 g materia total)	Nabiza (260)	Grelo (736)
FRESCO	Ca	4.51	7.29
	Zn	0.04	0.09
	Fe	0.09	0.15
	Li*	0.27	1.05
	Mg	2.36	5.79
	Mn	0.12	0.05
	K	20.48	36.20
	Rb*	8.00	42.00
	Na	20.96	29.17
COCINADO	Ca	4.45	7.65
	Zn	0.02	0.02
	Fe	0.04	0.02
	Li*	0.05	0.81
	Mg	1.57	3.81
	Mn	0.16	0.02
	K	19.49	13.83
	Rb	0.01	0.01
	Na	32.32	21.01

*($\mu\text{g}/100$ g materia total)

Con los datos obtenidos, se aplicó el tratamiento estadístico ANOVA (análisis de la varianza) de 2 factores, siendo éstos la zona de producción (Lugo y Santiago) y el estado de la planta (nabiza y grelo) con interacción. Los resultados se recogen en la **Tabla 112 y 113**.

Tabla 112. ANOVA de dos factores, zona de producción (Z) y estado de la planta (E) con interacción, realizado con los datos físico-químicos obtenidos en las muestras frescas y cocinadas

muestra	variables	Zona (Z)		Estado (E)		Z*E	
		F	Sig	F	Sig	F	Sig
FRESCA	L*	0.784	0.378	201.275	0.000	0.747	0.389
	a*	6.484	0.012	2.897	0.091	15.110	0.000
	b*	0.815	0.368	39.170	0.000	0.033	0.856
	a*/b*	8.054	0.005	14.175	0.000	12.984	0.000
	C*	0.014	0.908	28.237	0.000	1.249	0.266
	H°	7.583	0.007	14.495	0.000	13.146	0.000
	Humedad	1.378	0.244	338.334	0.000	7.700	0.007
	a _w	0.219	0.641	322.601	0.000	1.476	0.228
	Cenizas	0.857	0.357	50.185	0.000	0.030	0.864
	Grasa	0.808	0.370	172.110	0.000	3.073	0.082
	Fenoles totales	0.095	0.758	32.417	0.000	0.279	0.598
	Acido ascórbico	2.608	0.110	178.402	0.000	119.497	0.000
	Acido málico	26.163	0.000	89.124	0.000	29.276	0.000
	Acido cítrico	24.435	0.000	78.053	0.000	28.400	0.000
	Acido oxálico	3.410	0.068	21.821	0.000	2.819	0.097
pH	3.266	0.074	0.070	0.792	10.668	0.002	
Acidez	2.831	0.096	0.259	0.612	8.817	0.004	
COCINADA	L*	6.839	0.010	78.069	0.000	0.021	0.886
	a*	74.493	0.000	83.865	0.000	55.308	0.000
	b*	20.038	0.000	62.275	0.000	0.002	0.962
	a*/b*	53.932	0.000	46.152	0.000	56.444	0.000
	C*	23.295	0.000	67.278	0.000	0.068	0.795
	H°	53.789	0.000	46.318	0.000	56.305	0.000
	Humedad	0.126	0.724	374.490	0.000	19.433	0.000
	Aw	2.399	0.125	326.913	0.000	4.181	0.044
	Cenizas	21.095	0.000	0.785	0.378	0.030	0.863
	Grasa	0.005	0.943	167.186	0.000	2.031	0.157
	Fenoles totales	0.096	0.758	217.756	0.000	0.826	0.366
	Acido ascórbico	0.401	0.528	36.437	0.000	11.980	0.001
	Acido málico	36.228	0.000	60.705	0.000	25.250	0.000
	Acido cítrico	40.924	0.000	70.394	0.000	27.736	0.000
	Acido oxálico	1.773	0.187	43.277	0.000	3.935	0.051
pH	0.956	0.331	12.738	0.001	0.003	0.960	
Acidez	23.669	0.000	0.213	0.645	7.252	0.009	

Tabla 113. ANOVA de dos factores, zona de producción (Z) y estado de la planta (E) con interacción, realizado con los datos obtenidos de elementos minerales para las muestras frescas y cocinadas

muestra	variables	Zona (Z)		Estado (E)		Z*E	
		F	Sig	F	Sig	F	Sig
FRESCA	Ca	1.177	0.284	13.685	0.001	0.469	0.497
	Zn	0.485	0.490	2.135	0.151	0.000	0.992
	Fe	1.073	0.306	11.120	0.002	1.846	1.181
	Li	0.255	0.616	0.204	0.654	0.754	0.390
	Mg	7.657	0.008	3.207	0.081	12.115	0.001
	Mn	0.563	0.457	7.907	0.007	3.496	0.069
	K	2.248	0.141	0.548	0.463	1.800	0.187
	Rb	6.989	0.011	3.197	0.081	2.818	0.101
	Na	3.869	0.056	1.177	0.284	0.003	0.958
COCINADA	Ca	1.856	0.180	8.916	0.005	1.222	0.275
	Zn	7.910	0.007	0.002	0.963	0.363	0.550
	Fe	0.952	0.335	41.902	0.000	0.734	0.396
	Li	0.077	0.783	0.063	0.803	2.413	0.128
	Mg	2.279	0.139	3.840	0.057	1.722	0.197
	Mn	1.533	0.223	7.243	0.010	4.285	0.045
	K	0.122	0.729	19.249	0.000	0.019	0.891
	Rb	0.050	0.823	0.002	0.964	4.388	0.042
	Na	0.084	0.774	1.834	0.183	0.338	0.564

Tal y como se puede observar en las **Tablas 112 y 113** la mayoría de las variables analizadas presentan la interacción Z*E estadísticamente significativa. En base a estos resultados obtenidos, se opta por considerar a la nabiza y al grelo como dos productos independientes.

4.4.3. Caracterización sensorial de nabiza y grelo cocinado

Para la realización del perfil sensorial de nabiza/grelo, los 13 catadores seleccionados y entrenados tras realizar el control de la eficacia del grupo evaluaron las muestras utilizando para ello la ficha generada (apartado 3.2.), siguiendo las pautas descritas en el apartado de 3.2.1.

Las puntuaciones otorgadas por los catadores para cada descriptor, evaluado con escalas no estructuradas de 10 cm se recogen en las **Tablas 114-126** para los productores de Lugo y en las **Tablas 127-135** para los productores de Santiago.

Tabla 114. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Lugo)

variables	Nabiza (306)	Grelo (833)
color de la hoja	6.9 \pm 1.1	6.7 \pm 1.3
brillo	5.2 \pm 2.0	6.2 \pm 1.7
intensidad del olor	5.5 \pm 1.8	5.1 \pm 1.0
firmeza del tallo	7.6 \pm 1.4	7.6 \pm 2.0
firmeza de la hoja	5.4 \pm 1.9	5.2 \pm 1.9
resistencia al corte del tallo	4.8 \pm 1.5	4.6 \pm 1.4
humedad en boca	7.5 \pm 1.8	7.1 \pm 1.7
fibrosidad en boca	5.7 \pm 1.7	5.5 \pm 1.3
aspereza en boca	3.8 \pm 1.8	4.9 \pm 1.1
adhesión al paladar	3.5 \pm 1.4	3.4 \pm 1.9
sabor amargo	5.0 \pm 2.2	5.9 \pm 1.9
sabor ácido	2.8 \pm 2.2	3.4 \pm 2.9
sabor dulce	1.8 \pm 1.4	3.0 \pm 2.0
sabor salado	2.8 \pm 2.0	2.8 \pm 2.0
duración del regusto	5.2 \pm 2.0	6.6 \pm 2.2

Tabla 115. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del Productor 2 (Lugo)

variables	Nabiza (951)	Grelo (333)
color de la hoja	6.2 \pm 2.0	5.7 \pm 1.4
brillo	4.9 \pm 2.0	5.6 \pm 1.3
intensidad del olor	5.3 \pm 2.1	5.2 \pm 1.4
firmeza del tallo	6.9 \pm 1.7	7.4 \pm 2.1
firmeza de la hoja	3.5 \pm 1.6	5.9 \pm 2.2
resistencia al corte del tallo	4.7 \pm 1.8	5.4 \pm 1.9
humedad en boca	6.9 \pm 1.2	7.0 \pm 2.0
fibrosidad en boca	6.0 \pm 1.6	5.8 \pm 2.1
aspereza en boca	4.6 \pm 1.8	4.9 \pm 1.6
adhesión al paladar	4.3 \pm 1.4	3.1 \pm 2.2
sabor amargo	6.4 \pm 1.5	6.8 \pm 1.5
sabor ácido	3.4 \pm 2.0	3.2 \pm 1.7
sabor dulce	2.0 \pm 1.5	2.2 \pm 1.5
sabor salado	3.0 \pm 1.7	3.1 \pm 2.0
duración del regusto	6.2 \pm 1.8	7.4 \pm 1.9

Tabla 116. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Lugo)

variables	Nabiza (214)	Grelo (120)
color de la hoja	7.0 \pm 1.3	5.2 \pm 1.3
brillo	5.6 \pm 1.6	4.7 \pm 1.9
intensidad del olor	5.9 \pm 1.2	5.1 \pm 1.7
firmeza del tallo	7.9 \pm 1.0	6.9 \pm 2.0
firmeza de la hoja	4.5 \pm 2.2	5.7 \pm 1.8
resistencia al corte del tallo	4.5 \pm 1.8	4.4 \pm 1.5
humedad en boca	7.4 \pm 1.1	7.0 \pm 1.3
fibrosidad en boca	5.1 \pm 1.7	5.6 \pm 1.8
aspereza en boca	4.5 \pm 1.7	4.3 \pm 1.6
adhesión al paladar	4.0 \pm 1.3	4.2 \pm 1.9
sabor amargo	5.5 \pm 1.7	6.9 \pm 1.2
sabor ácido	3.3 \pm 1.9	4.1 \pm 2.6
sabor dulce	1.8 \pm 1.3	1.9 \pm 1.6
sabor salado	3.3 \pm 2.2	3.2 \pm 2.5
duración del regusto	6.0 \pm 1.8	6.4 \pm 1.7

Tabla 117. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Lugo)

variables	Nabiza (602)	Grelo (002)
color de la hoja	6.9 \pm 1.5	6.1 \pm 0.9
brillo	5.1 \pm 1.2	4.5 \pm 1.9
intensidad del olor	5.5 \pm 1.2	6.6 \pm 1.2
firmeza del tallo	7.2 \pm 1.9	7.8 \pm 2.4
firmeza de la hoja	5.3 \pm 2.2	5.2 \pm 2.0
resistencia al corte del tallo	5.6 \pm 1.6	3.8 \pm 1.6
humedad en boca	8.1 \pm 1.6	7.9 \pm 0.7
fibrosidad en boca	6.7 \pm 1.2	6.0 \pm 1.3
aspereza en boca	5.9 \pm 2.2	5.8 \pm 1.5
adhesión al paladar	3.8 \pm 1.9	3.6 \pm 1.6
sabor amargo	5.5 \pm 2.0	6.8 \pm 1.1
sabor ácido	3.2 \pm 2.3	2.9 \pm 2.0
sabor dulce	1.5 \pm 1.0	2.2 \pm 1.4
sabor salado	2.9 \pm 1.9	3.1 \pm 2.4
duración del regusto	6.1 \pm 1.4	7.4 \pm 1.9

Tabla 118. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Lugo)

variables	Nabiza (583)	Grelo (399)
color de la hoja	6.1 \pm 1.3	5.3 \pm 1.1
brillo	5.2 \pm 1.3	5.9 \pm 1.0
intensidad del olor	5.5 \pm 1.8	5.6 \pm 1.5
firmeza del tallo	7.8 \pm 1.0	7.5 \pm 3.8
firmeza de la hoja	4.8 \pm 1.8	6.6 \pm 1.7
resistencia al corte del tallo	4.9 \pm 1.5	2.1 \pm 1.4
humedad en boca	7.7 \pm 1.2	8.4 \pm 0.8
fibrosidad en boca	6.5 \pm 1.8	4.7 \pm 1.6
aspereza en boca	4.8 \pm 2.0	3.3 \pm 1.6
adhesión al paladar	4.1 \pm 2.2	2.4 \pm 1.6
sabor amargo	5.5 \pm 2.2	5.8 \pm 2.1
sabor ácido	3.2 \pm 2.4	4.3 \pm 2.5
sabor dulce	1.6 \pm 1.1	2.0 \pm 0.8
sabor salado	2.8 \pm 2.0	3.2 \pm 0.9
duración del regusto	5.2 \pm 1.3	6.9 \pm 1.9

Tabla 119. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Lugo)

variables	Nabiza (967)	Grelo (555)
color de la hoja	7.0 \pm 0.9	6.0 \pm 1.0
brillo	5.6 \pm 1.3	5.5 \pm 1.4
intensidad del olor	6.5 \pm 1.2	5.5 \pm 1.5
firmeza del tallo	6.7 \pm 1.7	8.4 \pm 1.8
firmeza de la hoja	4.9 \pm 2.4	6.8 \pm 2.2
resistencia al corte del tallo	5.6 \pm 1.9	3.9 \pm 1.6
humedad en boca	7.4 \pm 1.9	7.5 \pm 1.7
fibrosidad en boca	6.5 \pm 1.2	5.3 \pm 2.1
aspereza en boca	5.4 \pm 2.3	4.5 \pm 1.6
adhesión al paladar	4.0 \pm 2.0	3.4 \pm 1.6
sabor amargo	6.7 \pm 1.4	5.5 \pm 1.5
sabor ácido	3.6 \pm 2.6	3.2 \pm 2.5
sabor dulce	1.4 \pm 0.8	2.5 \pm 1.9
sabor salado	2.8 \pm 2.0	3.0 \pm 2.0
duración del regusto	6.8 \pm 1.5	6.3 \pm 1.4

Tabla 120. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Lugo)

variables	Nabiza (647)	Grelo (109)
color de la hoja	6.5 \pm 1.5	6.8 \pm 1.0
Brillo	5.8 \pm 1.3	5.4 \pm 2.3
intensidad del olor	5.0 \pm 1.3	4.8 \pm 1.6
firmeza del tallo	8.3 \pm 0.9	7.5 \pm 3.7
firmeza de la hoja	5.8 \pm 1.8	7.2 \pm 2.2
resistencia al corte del tallo	4.7 \pm 1.3	3.5 \pm 2.7
humedad en boca	7.5 \pm 1.3	8.4 \pm 1.1
fibrosidad en boca	5.5 \pm 1.7	4.4 \pm 2.3
aspereza en boca	4.3 \pm 1.8	2.5 \pm 1.4
adhesión al paladar	3.7 \pm 1.8	2.5 \pm 1.0
sabor amargo	5.8 \pm 1.8	5.6 \pm 1.9
sabor ácido	3.1 \pm 2.0	4.7 \pm 3.5
sabor dulce	1.8 \pm 1.3	2.4 \pm 1.4
sabor salado	2.9 \pm 1.9	3.2 \pm 1.0
duración del regusto	6.3 \pm 1.5	6.5 \pm 2.1

Tabla 121. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Lugo)

variables	Nabiza (325)	Grelo (611)
color de la hoja	6.9 \pm 1.1	7.8 \pm 0.6
brillo	6.5 \pm 1.1	7.2 \pm 0.6
intensidad del olor	5.2 \pm 1.7	5.1 \pm 0.6
firmeza del tallo	6.7 \pm 2.6	8.0 \pm 1.7
firmeza de la hoja	5.4 \pm 1.5	7.9 \pm 1.7
resistencia al corte del tallo	6.0 \pm 2.1	3.4 \pm 2.6
humedad en boca	7.5 \pm 1.6	8.0 \pm 2.0
fibrosidad en boca	6.0 \pm 2.0	4.0 \pm 2.1
aspereza en boca	5.2 \pm 1.7	2.9 \pm 1.9
adhesión al paladar	4.0 \pm 2.4	3.0 \pm 2.9
sabor amargo	5.3 \pm 2.1	5.5 \pm 1.6
sabor ácido	2.9 \pm 2.2	3.5 \pm 2.8
sabor dulce	2.6 \pm 2.0	1.8 \pm 0.9
sabor salado	2.7 \pm 1.8	3.0 \pm 0.7
duración del regusto	6.3 \pm 2.1	6.3 \pm 1.2

Tabla 122. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Lugo)

variables	Nabiza (869)	Grelo (199)
color de la hoja	7.2 \pm 0.8	5.8 \pm 0.9
brillo	5.9 \pm 1.7	5.0 \pm 1.2
intensidad del olor	6.0 \pm 1.1	6.5 \pm 1.4
firmeza del tallo	6.4 \pm 1.6	8.3 \pm 1.5
firmeza de la hoja	5.7 \pm 1.9	5.4 \pm 2.1
resistencia al corte del tallo	5.7 \pm 1.9	5.0 \pm 2.1
humedad en boca	7.0 \pm 2.1	6.8 \pm 1.5
fibrosidad en boca	6.1 \pm 1.7	5.7 \pm 1.6
aspereza en boca	5.2 \pm 1.6	5.4 \pm 1.6
adhesión al paladar	4.4 \pm 2.1	3.8 \pm 1.7
sabor amargo	5.2 \pm 1.6	6.3 \pm 2.4
sabor ácido	2.6 \pm 1.8	2.9 \pm 1.8
sabor dulce	2.1 \pm 1.3	2.0 \pm 1.3
sabor salado	2.9 \pm 2.0	3.2 \pm 2.0
duración del regusto	6.2 \pm 1.7	6.7 \pm 2.0

Tabla 123. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 10 (Lugo)

variables	Nabiza (743)	Grelo (305)
color de la hoja	5.1 \pm 1.3	6.5 \pm 1.3
brillo	5.2 \pm 1.2	5.0 \pm 1.5
intensidad del olor	6.2 \pm 0.9	5.5 \pm 1.8
firmeza del tallo	5.8 \pm 2.9	8.7 \pm 0.9
firmeza de la hoja	4.6 \pm 1.8	5.8 \pm 1.9
resistencia al corte del tallo	6.7 \pm 1.3	3.8 \pm 2.1
humedad en boca	6.1 \pm 1.8	6.8 \pm 1.8
fibrosidad en boca	7.4 \pm 1.2	5.1 \pm 1.8
aspereza en boca	5.8 \pm 1.7	4.9 \pm 1.8
adhesión al paladar	4.0 \pm 1.4	3.7 \pm 1.7
sabor amargo	5.2 \pm 1.4	6.1 \pm 1.9
sabor ácido	3.2 \pm 1.7	2.9 \pm 2.3
sabor dulce	2.5 \pm 1.6	2.4 \pm 1.8
sabor salado	3.0 \pm 1.8	3.3 \pm 2.3
duración del regusto	7.0 \pm 2.1	6.3 \pm 1.9

Tabla 124. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 11 (Lugo)

variables	Nabiza (159)	Grelo (401)
color de la hoja	6.2 \pm 1.7	5.8 \pm 1.2
brillo	5.6 \pm 1.6	5.8 \pm 1.3
intensidad del olor	4.7 \pm 1.7	6.4 \pm 1.1
firmeza del tallo	6.6 \pm 2.3	9.1 \pm 0.8
firmeza de la hoja	5.6 \pm 0.9	7.0 \pm 1.5
resistencia al corte del tallo	5.9 \pm 2.0	4.9 \pm 2.8
humedad en boca	7.4 \pm 1.8	7.4 \pm 1.5
fibrosidad en boca	5.9 \pm 1.7	5.5 \pm 2.3
aspereza en boca	4.5 \pm 2.0	4.3 \pm 2.0
adhesión al paladar	4.4 \pm 2.1	3.1 \pm 1.9
sabor amargo	5.2 \pm 1.6	5.5 \pm 2.0
sabor ácido	3.1 \pm 1.9	2.2 \pm 1.2
sabor dulce	2.5 \pm 1.9	2.1 \pm 1.3
sabor salado	3.3 \pm 2.0	2.6 \pm 1.6
duración del regusto	5.8 \pm 1.9	6.1 \pm 2.1

Tabla 125. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 12 (Lugo)

variables	Nabiza (524)	Grelo (202)
color de la hoja	6.8 \pm 1.5	5.8 \pm 1.1
brillo	5.7 \pm 0.6	5.5 \pm 1.5
intensidad del olor	5.3 \pm 0.7	5.6 \pm 1.4
firmeza del tallo	5.3 \pm 2.4	8.2 \pm 1.1
firmeza de la hoja	4.1 \pm 1.9	6.0 \pm 1.8
resistencia al corte del tallo	5.7 \pm 2.1	5.1 \pm 2.3
humedad en boca	6.5 \pm 1.9	7.3 \pm 1.0
fibrosidad en boca	5.7 \pm 1.7	5.4 \pm 2.1
aspereza en boca	4.5 \pm 2.1	5.2 \pm 1.7
adhesión al paladar	4.2 \pm 1.7	3.9 \pm 2.1
sabor amargo	5.8 \pm 0.9	5.8 \pm 1.6
sabor ácido	3.0 \pm 1.3	3.0 \pm 2.0
sabor dulce	2.6 \pm 1.9	2.1 \pm 1.4
sabor salado	3.0 \pm 1.8	2.8 \pm 1.7
duración del regusto	6.3 \pm 1.6	6.3 \pm 2.4

Tabla 126. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 13 (Lugo)

variables	Nabiza (172)	Grelo (532)
color de la hoja	6.2 \pm 0.8	5.0 \pm 1.2
brillo	5.5 \pm 1.3	4.9 \pm 1.7
intensidad del olor	5.4 \pm 1.4	5.4 \pm 1.2
firmeza del tallo	8.0 \pm 1.2	8.1 \pm 1.3
firmeza de la hoja	7.0 \pm 1.0	6.1 \pm 2.4
resistencia al corte del tallo	4.1 \pm 1.8	4.2 \pm 1.6
humedad en boca	7.4 \pm 1.6	7.3 \pm 1.2
fibrosidad en boca	4.8 \pm 2.2	5.3 \pm 1.4
aspereza en boca	3.9 \pm 1.9	4.8 \pm 1.5
adhesión al paladar	4.1 \pm 1.7	4.0 \pm 1.5
sabor amargo	6.1 \pm 2.1	6.1 \pm 1.9
sabor ácido	3.4 \pm 2.4	3.6 \pm 2.3
sabor dulce	2.2 \pm 1.7	2.2 \pm 2.0
sabor salado	3.6 \pm 2.5	3.2 \pm 2.4
duración del regusto	7.2 \pm 1.8	5.7 \pm 1.5

Tabla 127. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 1 (Santiago)

variables	Nabiza (203)	Grelo (153)
color de la hoja	7.1 \pm 1.0	6.9 \pm 1.0
brillo	5.7 \pm 1.4	4.9 \pm 1.8
intensidad del olor	6.2 \pm 0.9	5.7 \pm 1.3
firmeza del tallo	6.3 \pm 2.6	7.1 \pm 1.3
firmeza de la hoja	4.9 \pm 1.9	4.6 \pm 2.2
resistencia al corte del tallo	6.6 \pm 1.5	4.6 \pm 1.9
humedad en boca	7.4 \pm 1.0	7.1 \pm 0.5
fibrosidad en boca	6.0 \pm 1.3	5.5 \pm 1.7
aspereza en boca	4.3 \pm 1.7	4.8 \pm 1.7
adhesión al paladar	3.9 \pm 1.7	4.2 \pm 1.9
sabor amargo	7.0 \pm 1.4	6.7 \pm 1.0
sabor ácido	3.5 \pm 1.4	3.0 \pm 2.1
sabor dulce	2.0 \pm 1.3	2.1 \pm 2.2
sabor salado	3.3 \pm 2.1	3.6 \pm 2.4
duración del regusto	7.1 \pm 1.3	6.7 \pm 1.7

Tabla 128. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 2 (Santiago)

variables	Nabiza (625)	Grelo (331)
color de la hoja	6.4 \pm 1.1	5.1 \pm 1.6
brillo	6.2 \pm 0.9	5.2 \pm 1.8
intensidad del olor	6.3 \pm 1.4	5.5 \pm 1.2
firmeza del tallo	5.6 \pm 2.0	6.5 \pm 2.5
firmeza de la hoja	5.1 \pm 1.5	5.1 \pm 1.9
resistencia al corte del tallo	6.9 \pm 1.4	5.9 \pm 2.3
humedad en boca	7.6 \pm 0.9	6.7 \pm 1.8
fibrosidad en boca	6.0 \pm 1.3	5.8 \pm 2.1
aspereza en boca	4.1 \pm 1.7	4.4 \pm 2.2
adhesión al paladar	3.9 \pm 1.4	3.5 \pm 1.6
sabor amargo	6.8 \pm 1.1	5.8 \pm 1.5
sabor ácido	3.0 \pm 1.6	3.3 \pm 2.8
sabor dulce	2.1 \pm 1.3	2.2 \pm 2.2
sabor salado	3.7 \pm 2.2	3.5 \pm 2.7
duración del regusto	6.3 \pm 1.6	6.9 \pm 2.3

Tabla 129. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 3 (Santiago)

variables	Nabiza (897)	Grelo (648)
color de la hoja	6.7 \pm 1.5	6.1 \pm 0.8
brillo	6.0 \pm 1.0	4.9 \pm 1.7
intensidad del olor	6.3 \pm 1.4	6.3 \pm 1.1
firmeza del tallo	6.2 \pm 2.5	5.8 \pm 2.1
firmeza de la hoja	3.9 \pm 2.0	4.0 \pm 2.9
resistencia al corte del tallo	6.6 \pm 1.9	5.7 \pm 2.1
humedad en boca	7.7 \pm 1.4	7.1 \pm 1.3
fibrosidad en boca	6.2 \pm 1.4	6.3 \pm 1.1
aspereza en boca	4.2 \pm 1.4	6.2 \pm 1.5
adhesión al paladar	3.4 \pm 1.3	3.9 \pm 1.8
sabor amargo	6.2 \pm 1.3	7.0 \pm 1.3
sabor ácido	3.0 \pm 1.7	3.1 \pm 2.3
sabor dulce	2.0 \pm 1.3	1.9 \pm 2.0
sabor salado	3.4 \pm 2.0	3.5 \pm 2.3
duración del regusto	6.3 \pm 1.9	7.2 \pm 2.1

Tabla 130. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 4 (Santiago)

variables	Nabiza (600)	Grelo (952)
color de la hoja	7.0 \pm 1.2	5.1 \pm 2.7
brillo	6.1 \pm 1.2	4.9 \pm 1.7
intensidad del olor	5.8 \pm 1.4	5.8 \pm 1.5
firmeza del tallo	8.4 \pm 0.6	6.3 \pm 1.6
firmeza de la hoja	4.8 \pm 2.4	3.7 \pm 1.7
resistencia al corte del tallo	4.8 \pm 2.6	5.1 \pm 1.4
humedad en boca	8.1 \pm 1.3	7.3 \pm 1.3
fibrosidad en boca	5.3 \pm 2.2	6.5 \pm 1.5
aspereza en boca	3.8 \pm 1.0	4.6 \pm 1.9
adhesión al paladar	3.6 \pm 0.7	4.2 \pm 1.9
sabor amargo	6.3 \pm 1.5	7.8 \pm 0.9
sabor ácido	3.6 \pm 1.8	3.1 \pm 2.0
sabor dulce	2.2 \pm 1.5	1.3 \pm 0.6
sabor salado	3.7 \pm 2.0	2.3 \pm 1.6
duración del regusto	6.3 \pm 1.9	7.6 \pm 1.7

Tabla 131. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 5 (Santiago)

variables	Nabiza (430)	Grelo (835)
color de la hoja	7.0 \pm 0.9	4.6 \pm 1.6
brillo	5.9 \pm 0.9	4.7 \pm 1.7
intensidad del olor	6.3 \pm 1.4	5.1 \pm 1.9
firmeza del tallo	8.3 \pm 0.9	6.8 \pm 1.7
firmeza de la hoja	5.3 \pm 2.7	3.4 \pm 2.0
resistencia al corte del tallo	5.9 \pm 2.3	5.9 \pm 1.7
humedad en boca	7.9 \pm 0.9	7.0 \pm 1.4
fibrosidad en boca	6.3 \pm 1.4	6.0 \pm 1.6
aspereza en boca	3.9 \pm 1.5	5.2 \pm 1.6
adhesión al paladar	3.3 \pm 1.4	4.0 \pm 2.1
sabor amargo	7.1 \pm 1.2	6.1 \pm 2.1
sabor ácido	3.9 \pm 1.7	2.3 \pm 1.3
sabor dulce	2.0 \pm 1.6	1.3 \pm 0.7
sabor salado	3.8 \pm 2.0	1.9 \pm 1.7
duración del regusto	6.7 \pm 1.6	6.0 \pm 2.5

Tabla 132. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 6 (Santiago)

variables	Nabiza (104)	Grelo (480)
color de la hoja	7.4 \pm 1.4	5.7 \pm 2.4
brillo	6.0 \pm 1.5	5.8 \pm 1.8
intensidad del olor	6.1 \pm 1.6	5.3 \pm 2.3
firmeza del tallo	6.9 \pm 1.5	6.7 \pm 2.7
firmeza de la hoja	4.7 \pm 1.8	4.9 \pm 3.2
resistencia al corte del tallo	5.7 \pm 2.3	5.6 \pm 1.9
humedad en boca	7.6 \pm 0.9	7.3 \pm 1.4
fibrosidad en boca	5.7 \pm 1.8	5.0 \pm 2.2
aspereza en boca	4.1 \pm 1.6	3.5 \pm 1.9
adhesión al paladar	3.6 \pm 1.0	3.7 \pm 1.7
sabor amargo	6.7 \pm 1.4	6.1 \pm 2.2
sabor ácido	3.6 \pm 1.6	2.5 \pm 1.8
sabor dulce	2.2 \pm 1.6	1.6 \pm 0.9
sabor salado	3.4 \pm 1.9	2.1 \pm 1.4
duración del regusto	6.5 \pm 1.8	6.2 \pm 1.9

Tabla 133. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 7 (Santiago)

variables	Nabiza (745)	Grelo (740)
color de la hoja	6.6 \pm 1.1	5.9 \pm 1.4
brillo	5.5 \pm 1.4	5.1 \pm 1.5
intensidad del olor	5.6 \pm 1.5	5.3 \pm 1.3
firmeza del tallo	6.1 \pm 2.7	6.2 \pm 2.6
firmeza de la hoja	4.5 \pm 2.2	5.5 \pm 2.3
resistencia al corte del tallo	6.4 \pm 2.1	4.9 \pm 2.0
humedad en boca	7.4 \pm 1.8	6.7 \pm 1.8
fibrosidad en boca	5.1 \pm 1.9	5.7 \pm 1.8
aspereza en boca	4.9 \pm 1.7	4.6 \pm 1.7
adhesión al paladar	4.2 \pm 1.7	3.4 \pm 1.6
sabor amargo	5.5 \pm 2.0	5.3 \pm 1.8
sabor ácido	2.8 \pm 1.5	3.4 \pm 2.3
sabor dulce	1.4 \pm 1.4	1.8 \pm 1.2
sabor salado	2.6 \pm 2.0	3.1 \pm 1.9
duración del regusto	6.5 \pm 1.8	7.1 \pm 1.4

Tabla 134. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 8 (Santiago)

variables	Nabiza (459)	Grelo (910)
color de la hoja	6.5 \pm 1.4	6.1 \pm 1.6
brillo	5.5 \pm 1.3	5.2 \pm 1.4
intensidad del olor	5.4 \pm 1.2	5.3 \pm 1.9
firmeza del tallo	6.0 \pm 2.1	7.8 \pm 1.1
firmeza de la hoja	4.7 \pm 2.7	5.5 \pm 1.9
resistencia al corte del tallo	6.0 \pm 2.5	5.3 \pm 2.3
humedad en boca	7.6 \pm 1.3	6.9 \pm 1.7
fibrosidad en boca	5.7 \pm 2.1	5.4 \pm 2.1
aspereza en boca	4.8 \pm 1.6	3.8 \pm 2.0
adhesión al paladar	4.3 \pm 1.7	3.7 \pm 1.8
sabor amargo	5.9 \pm 1.4	6.0 \pm 2.2
sabor ácido	3.3 \pm 2.3	3.1 \pm 2.1
sabor dulce	1.7 \pm 1.3	2.1 \pm 2.0
sabor salado	3.0 \pm 2.0	3.1 \pm 2.0
duración del regusto	6.5 \pm 1.7	7.1 \pm 1.5

Tabla 135. Resultados de los descriptores sensoriales (media \pm desviación estándar) de nabiza y grelo del productor 9 (Santiago)

variables	Nabiza (260)	Grelo (736)
color de la hoja	7.7 \pm 1.0	6.0 \pm 1.3
brillo	5.6 \pm 1.5	5.6 \pm 1.4
intensidad del olor	5.6 \pm 1.3	5.5 \pm 1.6
firmeza del tallo	5.4 \pm 2.9	6.4 \pm 2.5
firmeza de la hoja	4.6 \pm 3.0	4.0 \pm 1.8
resistencia al corte del tallo	5.3 \pm 2.5	5.3 \pm 2.5
humedad en boca	7.5 \pm 1.5	6.6 \pm 1.9
fibrosidad en boca	5.4 \pm 2.2	5.7 \pm 2.1
aspereza en boca	4.9 \pm 2.2	4.6 \pm 1.8
adhesión al paladar	3.7 \pm 1.4	3.8 \pm 1.9
sabor amargo	5.5 \pm 1.8	5.8 \pm 1.5
sabor ácido	2.9 \pm 1.9	3.5 \pm 2.3
sabor dulce	1.4 \pm 1.04	1.9 \pm 1.6
sabor salado	2.7 \pm 1.7	3.6 \pm 2.2
duración del regusto	5.9 \pm 1.3	7.1 \pm 1.5

Además de los descriptores citados en la ficha de cata, existen dos descriptores que no se cuantifican, éstos son, presencia/ausencia de olores extraños y defectos/observaciones. En cuanto a la presencia/ausencia de olores extraños, los catadores coinciden en la ausencia de olores distintos a los propios de la nabiza y del grelo.

En cuanto a los defectos/observaciones, los jueces incluyen comentarios puntuales tales como la presencia de flores propias del grelo, de hojas punteadas, de un tallo más grueso que la media, etc.

Con los datos obtenidos, se aplicó el tratamiento estadístico ANOVA (análisis de la varianza) de 2 factores, siendo éstos la zona de producción (Lugo y Santiago) y el estado de la planta (nabiza y grelo) con interacción. Los resultados se recogen en la **Tabla 136**.

Tabla 136. ANOVA de dos factores, zona de producción (Z) y estado de la planta (E) con interacción, realizado con los datos sensoriales obtenidos en las muestras cocinadas

variables	Zona (Z)		Estado (E)		Z*E	
	F	Sig	F	Sig	F	Sig
color de la hoja	0.355	0.551	39.684	0.000	3.933	0.048
brillo	1.819	0.178	0.001	0.973	0.308	0.579
intensidad del olor	0.954	0.329	1.361	0.244	3.306	0.070
firmeza del tallo	22.954	0.000	7.639	0.006	3.441	0.064
firmeza de la hoja	17.257	0.000	4.098	0.044	6.260	0.013
resistencia al corte del tallo	21.004	0.000	18.526	0.000	0.247	0.619
humedad en boca	0.019	0.891	4.403	0.037	6.085	0.014
fibrosidad en boca	0.185	0.668	3.040	0.082	2.278	0.132
aspereza en boca	2.299	0.130	0.083	0.774	0.801	0.371
adhesión al paladar	0.001	0.973	1.849	0.175	2.013	0.157
sabor amargo	5.239	0.023	0.861	0.354	3.314	0.069
sabor ácido	0.013	0.909	0.000	0.999	0.500	0.480
sabor dulce	3.245	0.072	0.270	0.604	0.557	0.456
sabor salado	0.554	0.457	0.189	0.664	0.535	0.465
duración del regusto	3.208	0.074	4.717	0.030	0.153	0.696

En la **Tabla 136** se observa que para el color de la hoja, firmeza de la hoja y humedad en boca la interacción Z*E es estadísticamente significativa.

Con los resultados sensoriales se decide seguir el mismo criterio y considerar a la nabiza y al grelo como dos productos independientes.

4.5. INFLUENCIA DE LA ZONA DE PRODUCCIÓN Y DEL ESTADO DE LA PLANTA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS EN FRESCO Y COCINADO

Para conocer el efecto de la zona de producción sobre las diferentes variables tanto para nabiza como para grelo, se aplicó el test t-Student sobre los resultados obtenidos tras las determinaciones realizadas en el producto fresco y cocinado (**Tablas 137 y 138**).

Además se utiliza el test t-Student para conocer si cuando existen diferencias en los parámetros analizados en nabiza y grelo éstas son significativas (**Tabla 139 y 140**).

Tabla 137. Resultados test t-Student (parámetros físico-químicos) para muestras independientes en función de la zona de producción para el producto fresco y cocinado

variables	FRESCO			COCINADO		
	ESTADO	t	Sig	ESTADO	t	Sig
L*	Nabiza	-0.016	0.988	Nabiza	1.624	0.109
	Grelo	-1.150	0.256	Grelo	-2.343	0.022
a*	Nabiza	-3.929	0.000	Nabiza	-9.590	0.000
	Grelo	2.579	0.013	Grelo	-3.205	0.002
b*	Nabiza	-0.779	0.439	Nabiza	-2.687	0.010
	Grelo	-0.502	0.617	Grelo	-3.527	0.001
a*/b*	Nabiza	-3.908	0.000	Nabiza	-8.912	0.000
	Grelo	3.319	0.002	Grelo	0.499	0.619
C*	Nabiza	0.877	0.385	Nabiza	-3.077	0.004
	Grelo	-0.670	0.505	Grelo	-3.583	0.001
H°	Nabiza	3.879	0.000	Nabiza	8.901	0.000
	Grelo	-3.333	0.001	Grelo	-0.513	0.610
Humedad	Nabiza	2.897	0.006	Nabiza	3.177	0.003
	Grelo	-1.096	0.279	Grelo	-3.365	0.002
a_w	Nabiza	-1.686	0.099	Nabiza	-0.990	0.328
	Grelo	0.863	0.393	Grelo	1.856	0.070
Cenizas	Nabiza	0.906	0.370	Nabiza	-3.633	0.001
	Grelo	0.504	0.617	Grelo	-2.928	0.005
Grasa	Nabiza	-3.310	0.002	Nabiza	-1.840	0.074
	Grelo	0.466	0.643	Grelo	0.890	0.377
Fenoles totales	Nabiza	-0.167	0.868	Nabiza	-0.650	0.520
	Grelo	0.567	0.573	Grelo	0.700	0.487
Ácido ascórbico	Nabiza	-8.994	0.000	Nabiza	2.401	0.021
	Grelo	7.213	0.000	Grelo	-2.533	0.015
Ácido málico	Nabiza	6.257	0.000	Nabiza	7.355	0.000
	Grelo	-0.385	0.702	Grelo	0.752	0.456
Ácido cítrico	Nabiza	0.270	0.788	Nabiza	-0.900	0.373
	Grelo	-6.963	0.000	Grelo	-7.030	0.000
Ácido oxálico	Nabiza	2.570	0.014	Nabiza	2.187	0.034
	Grelo	0.127	0.900	Grelo	-0.581	0.565
pH	Nabiza	-5.225	0.000	Nabiza	0.862	0.394
	Grelo	0.834	0.409	Grelo	0.578	0.566
Acidez	Nabiza	3.276	0.002	Nabiza	-5.596	0.000
	Grelo	-0.914	0.366	Grelo	-1.473	0.148

Tabla 138. Resultados test t-Student (elementos minerales) para muestras independientes en función de la zona de producción para el producto fresco y cocinado

variables	FRESCO			COCINADO		
	ESTADO	t	Sig	ESTADO	t	Sig
Ca	Nabiza	-0.220	0.828	Nabiza	-0.145	0.886
	Grelo	-2.201	0.039	Grelo	-2.590	0.017
Zn	Nabiza	0.427	0.674	Nabiza	1.365	0.187
	Grelo	0.598	0.556	Grelo	2.890	0.009
Fe	Nabiza	1.351	0.191	Nabiza	0.979	0.339
	Grelo	-0.356	0.725	Grelo	0.151	0.882
Li	Nabiza	-0.824	0.419	Nabiza	1.052	0.305
	Grelo	0.332	0.743	Grelo	-1.276	0.216
Mg	Nabiza	3.906	0.001	Nabiza	2.032	0.055
	Grelo	-0.598	0.556	Grelo	0.137	0.892
Mn	Nabiza	1.461	0.159	Nabiza	1.808	0.085
	Grelo	-1.101	0.297	Grelo	-0.898	0.389
K	Nabiza	1.886	0.073	Nabiza	-0.280	0.782
	Grelo	0.120	0.906	Grelo	-0.211	0.835
Rb	Nabiza	3.360	0.003	Nabiza	2.415	0.027
	Grelo	0.722	0.479	Grelo	-1.146	0.265
Na	Nabiza	1.390	0.181	Nabiza	-0.181	0.858
	Grelo	1.561	0.134	Grelo	0.732	0.472

Tabla 139. Resultados test t-Student (parámetros físico-químicos) para muestras independientes en función del estado de la planta para el producto fresco y cocinado

variables	FRESCO			COCINADO		
	ZONA	t	Sig	ZONA	t	Sig
L*	Lugo	-10.300	0.000	Lugo	-6.507	0.000
	Santiago	-9.955	0.000	Santiago	-6.482	0.000
a*	Lugo	-3.480	0.001	Lugo	-10.297	0.000
	Santiago	3.579	0.001	Santiago	-2.971	0.005
b*	Lugo	-5.226	0.000	Lugo	-6.535	0.000
	Santiago	-3.760	0.000	Santiago	-4.764	0.000
a*/b*	Lugo	-4.448	0.000	Lugo	-8.804	0.000
	Santiago	-1.009	0.318	Santiago	1.458	0.153
C*	Lugo	-3.585	0.001	Lugo	-7.041	0.000
	Santiago	-3.760	0.000	Santiago	-4.774	0.000
H°	Lugo	4.490	0.000	Lugo	8.798	0.000
	Santiago	1.005	0.320	Santiago	-1.444	0.157
Humedad	Lugo	15.903	0.000	Lugo	16.461	0.000
	Santiago	10.733	0.000	Santiago	12.568	0.000
a_w	Lugo	13.073	0.000	Lugo	11.051	0.000
	Santiago	12.499	0.000	Santiago	17.212	0.000
Cenizas	Lugo	5.201	0.000	Lugo	-0.836	0.407
	Santiago	5.293	0.000	Santiago	-0.457	0.650
Grasa	Lugo	-11.413	0.000	Lugo	-9.663	0.000
	Santiago	-7.605	0.000	Santiago	-10.685	0.000
Fenoles totales	Lugo	-4.958	0.000	Lugo	-10.991	0.000
	Santiago	-3.297	0.002	Santiago	-11.980	0.000
Acido ascórbico	Lugo	-18.427	0.000	Lugo	-1.891	0.065
	Santiago	-1.654	0.110	Santiago	-6.888	0.000
Acido málico	Lugo	10.095	0.000	Lugo	10.476	0.000
	Santiago	3.615	0.001	Santiago	1.696	0.099
Acido cítrico	Lugo	-2.977	0.004	Lugo	-2.702	0.009
	Santiago	-8.327	0.000	Santiago	-7.883	0.000
Acido oxálico	Lugo	4.380	0.000	Lugo	6.023	0.000
	Santiago	2.551	0.015	Santiago	3.695	0.001
pH	Lugo	-2.746	0.009	Lugo	2.583	0.013
	Santiago	1.968	0.059	Santiago	2.723	0.010
Acidez	Lugo	1.757	0.085	Lugo	-1.796	0.078
	Santiago	-2.689	0.011	Santiago	1.971	0.057

Tabla 140. Resultados test t-Student (elementos minerales) para muestras independientes en función del estado de la planta para el producto fresco y cocinado

variables	FRESCO			COCINADO		
	ZONA	t	Sig	ZONA	t	Sig
Ca	Lugo	3.635	0.002	Lugo	3.147	0.005
	Santiago	1.858	0.090	Santiago	1.242	0.240
Zn	Lugo	-1.288	0.210	Lugo	-0.510	0.614
	Santiago	-0.828	0.419	Santiago	0.356	0.726
Fe	Lugo	3.074	0.005	Lugo	6.118	0.000
	Santiago	2.055	0.056	Santiago	3.482	0.003
Li	Lugo	-0.320	0.751	Lugo	1.233	0.229
	Santiago	0.918	0.379	Santiago	-1.090	0.299
Mg	Lugo	1.290	0.209	Lugo	-0.462	0.648
	Santiago	-3.543	0.003	Santiago	-2.520	0.022
Mn	Lugo	3.524	0.004	Lugo	3.605	0.003
	Santiago	0.615	0.547	Santiago	0.452	0.657
K	Lugo	0.427	0.673	Lugo	3.087	0.005
	Santiago	-1.621	0.123	Santiago	3.338	0.004
Rb	Lugo	-0.070	0.945	Lugo	1.873	0.073
	Santiago	-4.134	0.001	Santiago	-1.229	0.247
Na	Lugo	0.750	0.461	Lugo	0.594	0.558
	Santiago	0.978	0.342	Santiago	1.261	0.228

En la **Tabla 137**, se observa que en las nabizas frescas existen diferencias estadísticamente significativas en función de la zona de producción en las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (a^* , a^*/b y H°), la humedad, la grasa, el ácido ascórbico, el ácido málico, el ácido oxálico, el pH y la acidez. En el contenido en minerales se han encontrado diferencias significativas en el Mg y el Rb (**Tabla 138**).

En cuanto a los parámetros analizados en las muestras de grelos frescos, se observa en la **Tabla 137** que existen diferencias estadísticamente significativas en función de la zona de producción en las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (a^* , a^*/b y H°), el ácido ascórbico y el ácido cítrico. En el contenido

en minerales se han encontrado diferencias significativas en el Ca y el Mg (**Tabla 138**).

Tras la aplicación del test t-Student para los datos obtenidos en las muestras de nabiza cocinadas (**Tabla 137**), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas en función de la zona de producción en todos los parámetros analizados, excepto, L^* , la actividad de agua, la grasa, los fenoles totales, el ácido cítrico y el pH. En el contenido en minerales se han encontrado diferencias significativas en el Rb (**Tabla 138**).

En los parámetros analizados en las muestras de grelos cocinados, en la **Tabla 137**, se observa que existen diferencias estadísticamente significativas en función de la zona de producción en las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (L^* , a^* , b^* y C^*), la humedad, las cenizas, el ácido ascórbico y el ácido cítrico (**Tabla 137**). En cuanto al contenido en minerales se han encontrado diferencias significativas en función de la zona de producción en el Ca y el Zn (**Tabla 138**).

A continuación, se analizará cada uno de los parámetros estudiados.

El atributo cromático L^* en las muestras frescas de nabiza y grelo varía entre 54.34 y 43.67 (**Tablas 68-89**) y en las muestras cocinadas entre 47.18 y 32.90 (**Tablas 68-89**), valores todos ellos similares a los encontrados por **Palma y col. (2000)** en muestras de guisantes frescos (47.58) y procesados (41.52).

Ferracane y col. (2008) obtienen valores comprendidos entre 57.3-41.2, 51.2-46.7 y 46.3-45.4 en muestras de alcachofas frescas y cocinadas en agua y al vapor, respectivamente.

Weemaes y col. (1999) al evaluar el atributo cromático L* en muestras de brócoli cocinado obtienen valores inferiores a los detectados en este estudio para nabiza y grelo (25).

Estadísticamente, en función de la zona de producción no se han encontrado diferencias significativas en las muestras frescas de nabiza (Lugo: 46.16, Santiago: 46.17) y de grelo (Lugo: 50.39, Santiago: 50.94) ni en las muestras cocidas de nabiza (Lugo: 39.32, Santiago: 40.64), pero si se han encontrado diferencias significativas en las muestras de grelo cocido (Lugo: 43.62, Santiago: 44.81) (Tabla 137, Figuras 32 y 33).

Los valores de L* ligeramente superiores en el grelo, difieren significativamente de los de la nabiza (Tabla 139, Figuras 32 y 33).

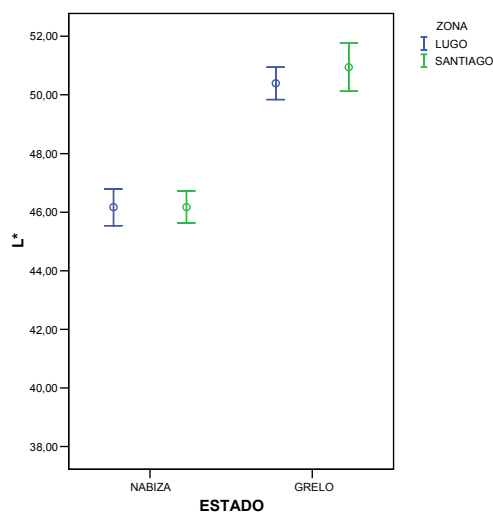


Figura 32. Valor cromático L* (fresco)

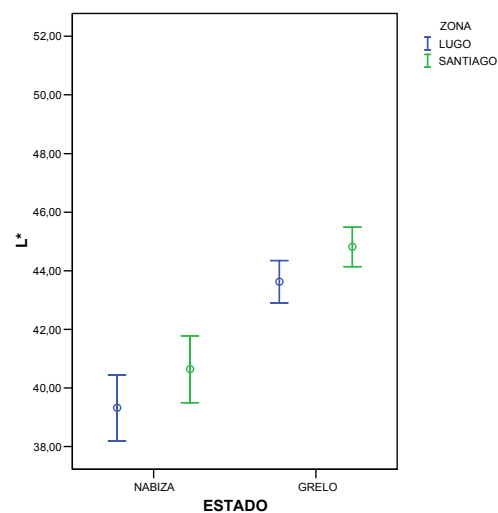


Figura 33. Valor cromático L* (cocinado)

La coordenada de tonalidad verde-roja, a^* , en el producto fresco se encuentra entre -17.79 y -7.43 (**Tablas 68-89**) y en las muestras cocinadas oscila entre -8.36 y 9.44 (**Tablas 68-89**), valores inferiores a los registrados por **Palma y col. (2000)** al analizar muestras de guisantes frescos con un valor promedio de -3.88 . En el caso de las muestras escaldadas a 76°C y posteriormente congeladas los valores obtenidos por **Palma y col. (2000)** están dentro del rango expuesto en este estudio.

Ferracane y col. (2008) obtienen valores comprendidos entre 7.1 y -1.8 en muestras de alcachofas frescas, -1.7 en alcachofas cocinadas en agua y entre 2.5 y 0.6 en alcachofas cocinadas al vapor.

Weemaes y col. (1999) obtienen valores comprendidos entre -13.0 y -2.4 en muestras de brócoli cocinado.

Estadísticamente, en función de la zona de producción, se han encontrado diferencias significativas en la tonalidad verde de las muestras frescas tanto de nabiza (Lugo: -10.80 , Santiago: -8.43) como de grelo (Lugo: -8.74 , Santiago: -9.23) y en las cocinadas, nabiza (Lugo: -0.13 , Santiago: 7.79) y grelo (Lugo: 8.04 , Santiago: 8.60) (**Tabla 137, Figuras 34 y 35**).

Las diferencias en el parámetro a^* entre nabiza y grelo son significativas siendo las muestras de nabiza de Lugo las que presentan mayor intensidad de color verde (mayores valores negativos), tanto en estado fresco como en cocinado (**Tabla 139, Figuras 34 y 35**).

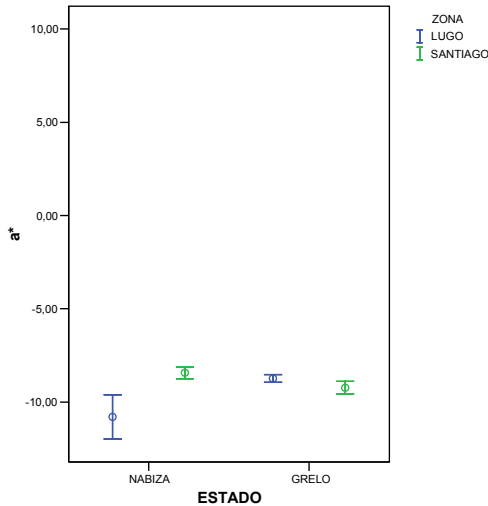


Figura 34. Valor cromático a* (fresco)

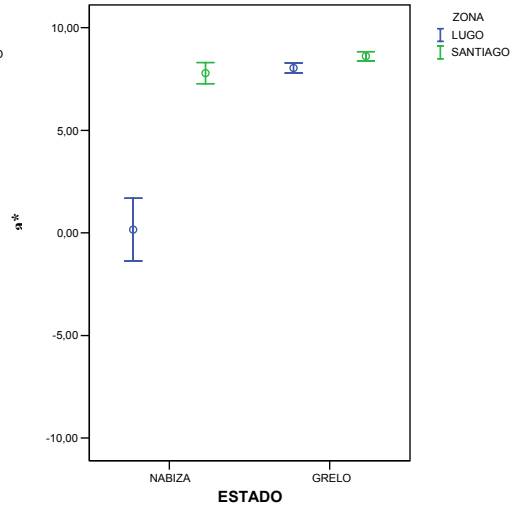


Figura 35. Valor cromático a* (cocinado)

El componente de color azul-amarillo, b^* , de las muestras frescas analizadas presenta valores entre 34.20 y 22.24 (Tablas 68-89) y en las muestras cocinadas varía entre 47.43 y 30.10 (Tablas 68-89). Palma y col. (2000) han obtenido valores inferiores para este parámetro en muestras de guisantes frescos (7.48) y en escaldados a 76° C y posteriormente congelados (12.27).

Weemaes y col. (1999) también obtienen valores inferiores a los obtenidos en este estudio en muestras de brócoli cocinado (27.5).

Ferracane y col. (2008) obtienen valores comprendidos entre 29.7-2.3, 24.1-16.0 y 17.8-11.4 en muestras de alcachofas frescas, cocinadas en agua y al vapor respectivamente.

Estadísticamente, en función de la zona de producción no se han encontrado diferencias significativas en fresco ni para las nabiza (Lugo: 26.77,

Santiago: 27.28) ni para el grelo (Lugo: 29.81, Santiago: 30.15) (**Tabla 137 y Figura 36**).

En el producto cocido, en función de la zona de producción de las muestras, se han encontrado diferencias significativas para los dos productos, nabiza (Lugo: 33.48, Santiago: 36.77) y grelo (Lugo: 39.32, Santiago: 42.69) (**Tabla 137 y Figura 37**).

Los valores superiores de b^* en el grelo difieren estadísticamente de los obtenidos en la nabiza en las dos zonas de producción (**Tabla 139**).

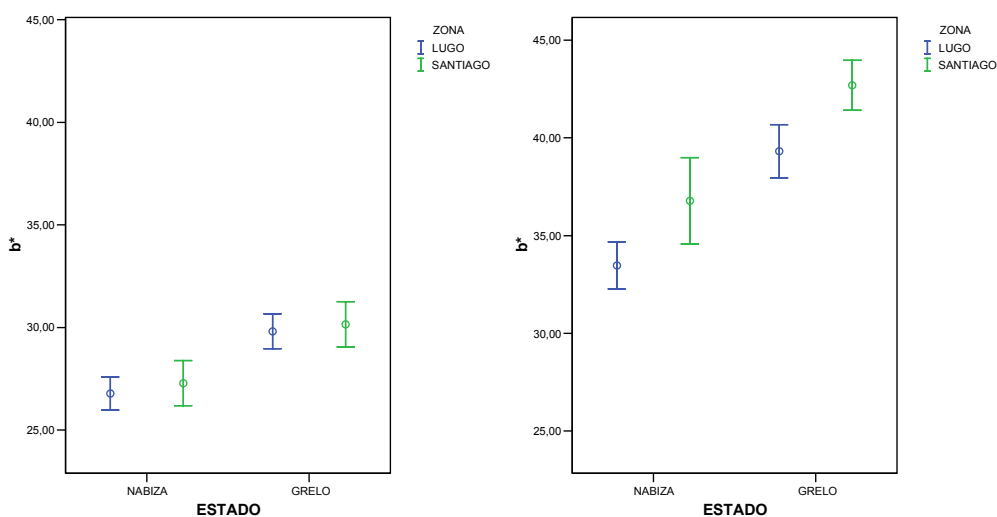


Figura 36. Valor cromático de b^* (fresco) **Figura 37. Valor cromático de b^* (cocinado)**

La relación a^*/b^* de las muestras frescas presenta valores comprendidos entre -0.68 y -0.26 (**Tablas 68-89**) y en las muestras cocinadas entre -0.24 y 0.24 (**Tablas 68-89**).

La relación a^*/b^* obtenida en el presente estudio en muestras frescas de nabizas y grelos fue similar a la obtenida por **Palma y col. (2000)** en muestras de guisantes (-0.52).

El test t-Student señala diferencias significativas en el producto fresco tanto para nabiza (Lugo: -0.41, Santiago: -0.30) como para grelo (Lugo: -0.29, Santiago: -0.30) en función de la zona de producción (**Tabla 137 y Figura 38**).

En las muestras cocinadas, el test t-Student, en función de la zona de producción, indica diferencias significativas en las muestras de nabizas (Lugo: 0.007, Santiago: 0.21), pero no en las muestras de grelo (Lugo: 0.20, Santiago: 0.20) (**Tabla 137 y Figura 39**).

Las nabizas de Lugo son las que presentaron valores significativamente inferiores de la relación a^*/b^* a los del grelo de la misma zona (tanto en fresco como en cocido) (**Tabla 139**), lo cual se correlaciona con el valor de mayor contribución del tono verde en estas muestras.

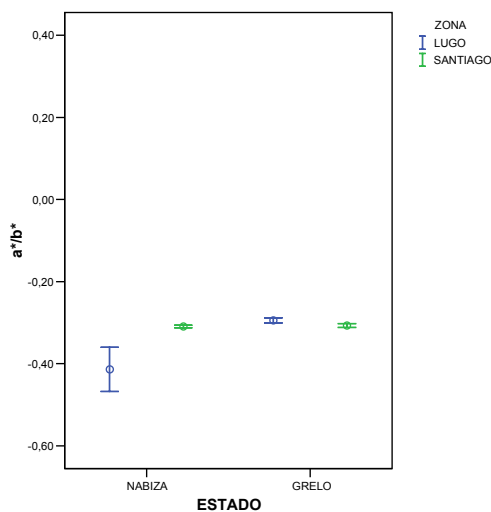


Figura 38. Relación a^*/b^* (fresco)

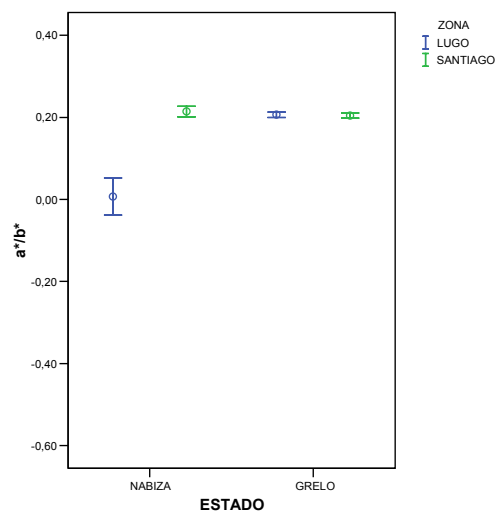


Figura 39. Relación a^*/b^* (cocinado)

La cromaticidad o croma C^* , indica el grado de saturación o la intensidad del matiz. En las muestras frescas analizadas varía entre 35.59 y 25.02 (**Tablas 68-89**) y en las muestras cocinadas oscila entre 48.21 y 30.65 (**Tablas 69-90**).

Ferracane y col. (2008) obtienen valores comprendidos entre 29.8-7.6, 24.2-14.2 y 17.8-11.7 en muestras de alcachofas frescas, cocinadas en agua y al vapor respectivamente.

Estadísticamente, no se han encontrado diferencias significativas en función de la zona de producción para nabiza fresca (Lugo: 28.13, Santiago: 25.56) y grelo fresco (Lugo: 31.07, Santiago: 31.53) (**Tabla 137 y Figura 40**).

En las muestras cocidas al aplicar el tratamiento estadístico test t-Student, en función de la zona de producción de las muestras, se detectaron diferencias significativas para los dos productos, nabiza (Lugo: 33.79, Santiago: 37.61) y grelo (Lugo: 40.14, Santiago: 43.57) (**Tabla 137 y Figura 41**).

Oliveira y col., (2008^b) al evaluar el efecto del escaldado (2, 3 y 4 minutos) en el valor de C^* en muestras de coles de Bruselas no indica diferencias significativas.

Los valores superiores de C^* en el grelo en las dos zonas de producción difieren estadísticamente de los obtenidos en la nabiza (**Tabla 139**).

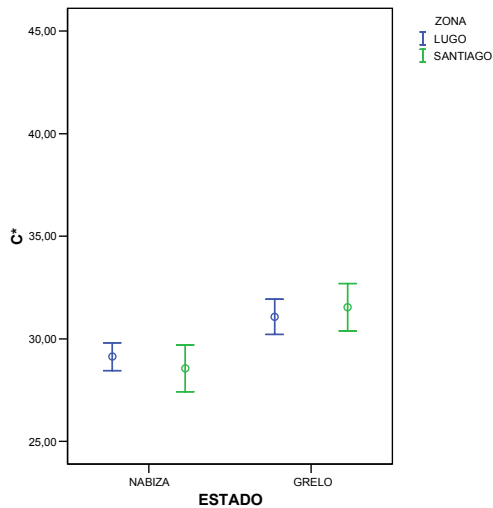


Figura 40. C* (fresco)

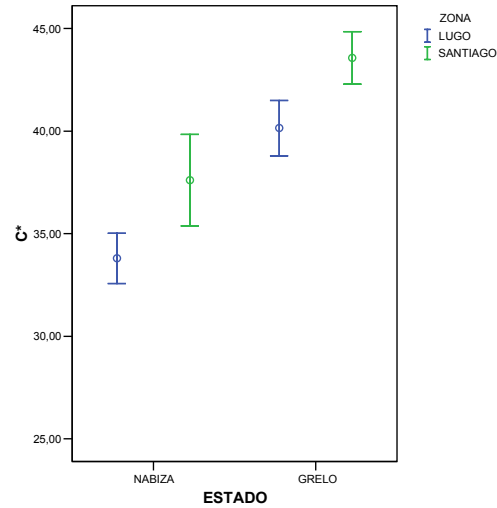


Figura 41. C* (cocinado)

El tono (H°) de las muestras frescas evaluadas varía entre 123.73 y 104.64 (Tablas 68-89) y en las muestras cocinadas oscila entre 103.65 y 76.48 (Tablas 68-89).

Lemoine y col. (2007) obtienen valores comprendidos entre 127.72 y 126.46 en muestras procesadas de brócoli, valores superiores a los obtenidos en el presente estudio.

Ferracane y col. (2008) obtienen valores comprendidos entre 93.7-80.2, 98.6-94.1 y 88.0-77.5 en muestras de alcachofas frescas, cocinadas en agua y al vapor respectivamente.

El test t-Student señala diferencias significativas en los dos productos en fresco, nabiza (Lugo: 111.94, Santiago: 107.15) y grelo (Lugo: 106.36, Santiago: 107.01) en función de la zona de producción (Tabla 137 y Figura 42).

En las muestras cocidas, al aplicar el tratamiento estadístico test t-Student, en función de la zona de producción de las muestras, se detectaron diferencias significativas en las muestras de nabizas (Lugo: 89.58, Santiago: 77.95) pero no en las muestras de grelos (Lugo: 78.37, Santiago: 78.50) (Tabla 137 y Figura 43).

Las muestras de nabiza de Lugo son las que presentan valores significativamente superiores (Tabla 139).

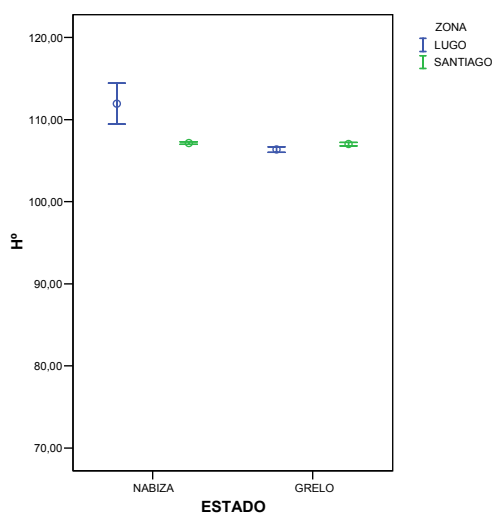


Figura 42. Tono (fresco)

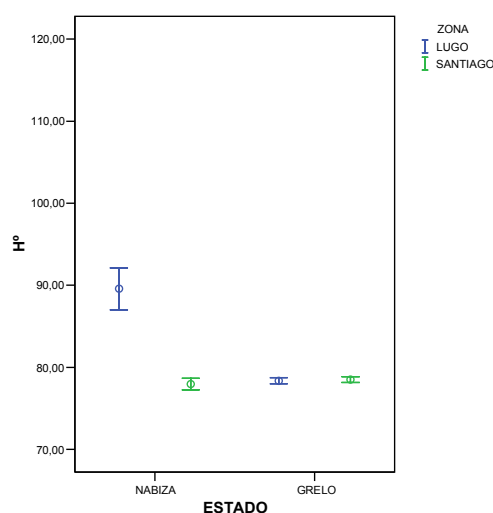


Figura 43. Tono (cocinado)

Sobre estos parámetros de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (L^* , a^* , b^* , a^*/b^* , C^* y H°) se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP). El ACP es una técnica estadística que trata de transformar un conjunto de variables interrelacionadas en un conjunto de variables no correlacionadas llamadas factores, analizando la estructura de dependencia y correlación que existe entre las variables, y especificando cómo éstas explican parte de la información que

contienen los factores. En cuanto a su procedimiento de cálculo, trata de ajustar matemáticamente de la manera más óptima una nube de puntos sobre un espacio de dimensión reducida. El producto final es una matriz transformada, cuyas columnas son los vectores propios de la matriz de correlaciones, y que define los componentes principales como una combinación lineal de las variables observadas (**Díaz de Rada, 2002**).

Mediante la interpretación del Análisis de Componente Principales (ACP) se puede observar:

-La importancia relativa de cada eje (combinación lineal de variables de color CIE_{L*a*b*}) en relación con la nube total de datos.

-La contribución de cada variable en relación a los ejes principales.

En la **Tabla 141**, se presentan los resultados del Análisis de Componentes Principales (ACP) realizado con las variables: L*, a*, b*, a*/b*, C* y H° en el producto fresco y cocinado. Los dos componentes principales explican el 96.98% de la varianza total en el producto fresco y el 95.48% en el producto cocinado.

En el producto fresco y cocinado las variables que tienen mayor peso en el primer componente son a* y la relación a*/b* con valores positivos, y H° con valores negativos. En el segundo componente las variables que tienen mayor peso son C*, b* y L* (**Tabla 141**).

Tabla 141. Matriz de componentes rotados de los descriptores de color CIE_{L*a*b*}

		Componente	
		1	2
FRESCO	H°	-0.980	-0.198
	a*/b*	0.980	0.195
	a*	0.979	-0.175
	C*	-0.037	0.973
	b*	0.309	0.928
	L*	-0.007	0.866
COCINADO	a*	0.988	0.153
	H°	-0.988	-0.153
	a*/b*	0.948	0.312
	C*	0.204	0.957
	b*	0.227	0.953
	L*	0.143	0.893

Como se aprecia en la **Figura 44**, es posible agrupar las muestras evaluadas de nabiza y grelo por zona de producción según los valores de color CIE_{L*a*b*}.

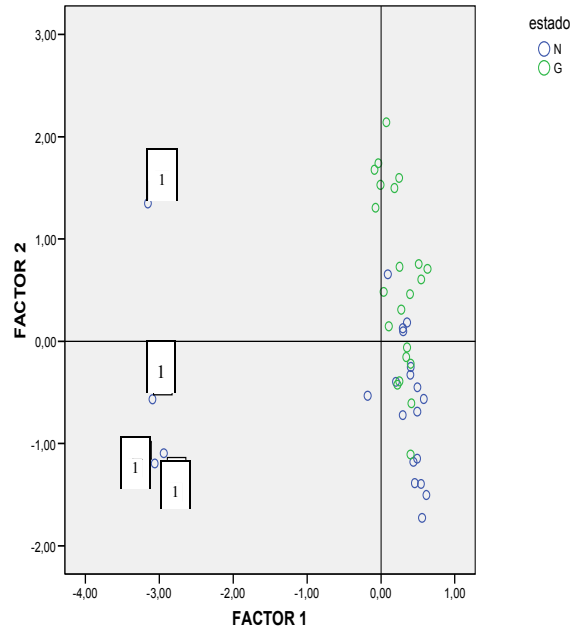


Figura 44. Diagrama de dispersión simple de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ para las muestras frescas por zona de producción

Para las muestras frescas, se observa en el eje x de la **Figura 44** que los valores más altos de H° y los valores más bajos de a^*/b^* se corresponden con cuatro muestras de la provincia de Lugo (1). En cuanto al eje y (2º componente), se observa que los valores de C^* , b^* y L^* son mayores en las muestras de grelo que de nabiza.

Para las muestras cocinadas en la **Figura 45**, se observa mayor dispersión para las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ por zona de producción.

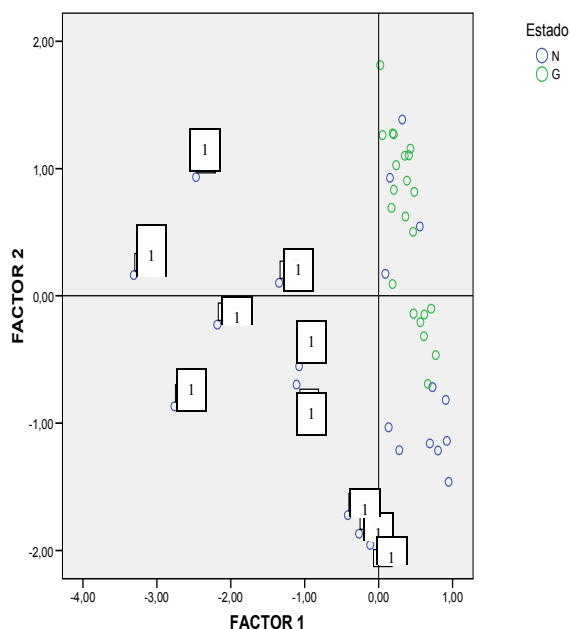


Figura 45. Diagrama de dispersión simple de las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ para las muestras cocinadas por zona de producción

Los valores más altos de H° y los valores más bajos de a^* y a^*/b^* se corresponden con muestras de la provincia de Lugo (1) pertenecientes a los productores 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13. En cuanto al eje y (2° componente), al igual que en las muestras frescas, se observa que los valores de C^* , b^* y L^* son mayores en las muestras de grelo que de nabiza (**Figura 45**).

Se decide repetir el tratamiento estadístico ANOVA (análisis de la varianza) de 2 factores, siendo éstos la zona de producción (Lugo y Santiago) y el estado de la planta (nabiza y grelo) con interacción con las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ eliminando las cuatro muestras de nabiza de Lugo de los productores 7, 8, 9 y 10 para comprobar si son dichos productores los

responsables de las diferencias en las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$. Los resultados se recogen en la **Tabla 142**.

Tabla 142. ANOVA de dos factores, zona de producción (Z) y estado de la planta (E) con interacción, realizado con las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$

muestra	variables	Zona (Z)		Estado (E)		Z*E	
		F	Sig	F	Sig	F	Sig
FRESCA	L*	3.736	0.056	244.171	0.000	0.017	0.896
	a*	2.823	0.096	15.862	0.000	3.904	0.051
	b*	0.020	0.889	28.537	0.000	0.772	0.381
	a*/b*	6.936	0.010	5.012	0.027	1.930	0.167
	C*	0.000	0.996	28.131	0.000	0.969	0.327
	H°	7.379	0.008	5.016	0.027	1.920	0.168
COCINADA	L*	12.719	0.001	94.192	0.000	1.270	0.262
	a*	61.071	0.000	69.535	0.000	43.919	0.000
	b*	15.473	0.000	50.859	0.000	0.092	0.762
	a*/b*	43.197	0.000	36.129	0.000	45.496	0.000
	C*	17.817	0.000	54.486	0.000	0.003	0.958
	H°	43.034	0.000	36.246	0.000	45.335	0.000

Al aplicar este nuevo ANOVA de dos factores sin tener en cuenta las muestras de nabiza de la provincia de Lugo correspondientes a los productores 7, 8, 9 y 10 (**Tablas 142**) y comprobar que apenas se modifican los resultados iniciales al aplicar el ANOVA de 2 factores considerando todas las muestras (**Tabla 112**) se opta por mantener las muestras iniciales.

La **humedad** de las muestras frescas analizadas se encuentra entre 93.71% y 88.00% (**Tablas 68-89**). Estos valores están dentro del rango (80-95%) registrado por **Vázquez y López-Nomdedeu (1998)** para hortalizas frescas.

El contenido en humedad en las nabizas analizadas en este estudio fue similar al obtenido por **Macías de Costa y col. (2003)** en muestras de acelgas (90.6-94.0%) y superior al encontrado en este estudio para las muestras de grelo.

Stea y col. (2006) obtienen valores de 86.7% en muestras de brócoli, valores ligeramente inferiores a los obtenidos en este estudio.

La humedad de las muestras cocinadas se encuentra entre 93.90 y 88.68% (**Tablas 68-89**).

Talwinder y col. (2007) evaluaron el contenido en humedad en muestras cocinadas de diferentes hortalizas, entre ellas, judías verdes y coliflores, encontrando valores de 91.37 y 92.67%, respectivamente, valores similares a los obtenidos en este estudio.

Stea y col. (2006) obtienen valores de 91.1% en muestras de brócoli cocinadas, valores ligeramente inferiores a los obtenidos en este estudio.

En la **Tabla 137**, se aprecia que la zona de producción de las muestras tiene un efecto estadísticamente significativo en el contenido en humedad en las muestras de nabizas tanto en fresco (Lugo: 92.20, Santiago: 91.55) como tras la cocción, (Lugo: 92.74, Santiago: 92.08), no encontrándose en el caso de los grelos frescos (Lugo: 88.73, Santiago: 88.99) pero si en los grelos cocinados (Lugo: 89.45, Santiago: 90.01) (**Figuras 46 y 47**).

Las muestras de nabiza presentan valores significativamente superiores en el contenido de humedad que las muestras de grelos de ambas zonas de producción (**Tabla 139**).

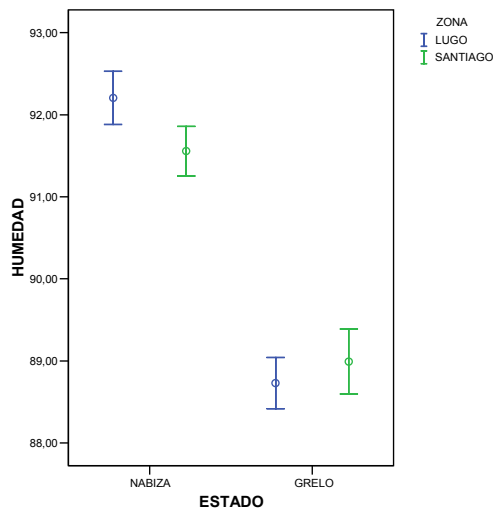


Figura 46. Humedad (%) fresco

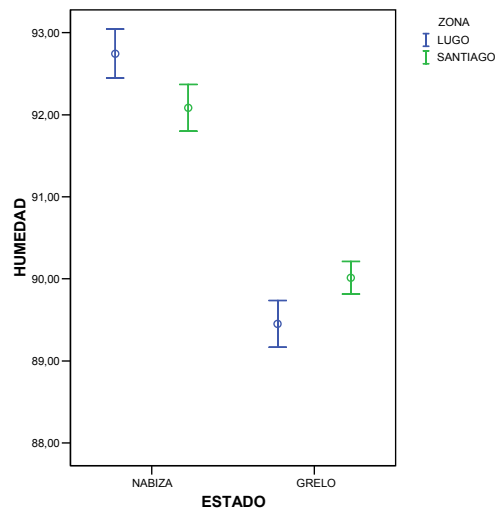


Figura 47. Humedad (%) cocinado

En cuanto a la **actividad de agua** (a_w) de las muestras frescas analizadas, los valores medios oscilan entre 0.999 y 0.934 (Tablas 68-89), valores dentro del rango expuesto para vegetales frescos (Fennema, 2000).

La **actividad de agua** de las muestras cocinadas se encuentra entre 0.999 y 0.945 (Tablas 68-89).

La actividad de agua desempeña un papel importante en la calidad de los alimentos ya que va a condicionar la susceptibilidad al crecimiento microbiano y la velocidad de las reacciones enzimáticas y no enzimáticas (Belitz y Grosch, 2004).

Estadísticamente, no se han encontrado diferencias significativas en función de la zona de producción para ninguno de los dos estados de la planta, ni en fresco (nabizas de Lugo: 0.993, nabiza de Santiago: 0.995; grelo de Lugo: 0.957, grelo de Santiago: 0.953), ni tras la cocción (nabiza de Lugo: 0.996, nabiza de Santiago: 0.999; grelo de Lugo: 0.967, grelo de Santiago: 0.960) (Tabla 137, Figuras 48 y 49).

Las muestras de nabiza presentan un valor de actividad de agua estadísticamente superior al que presentan las muestras de grelos (**Tabla 139**).

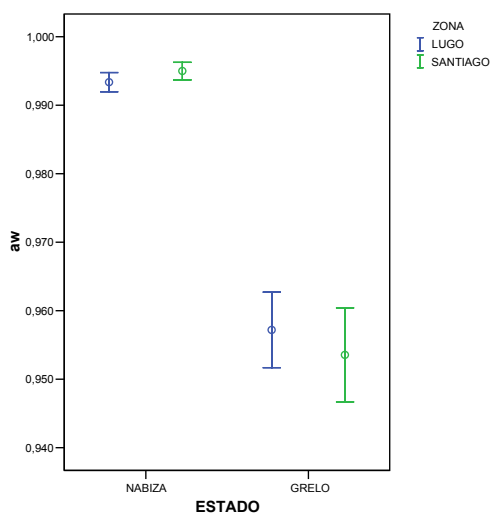


Figura 48. Actividad de agua (a_w) fresco

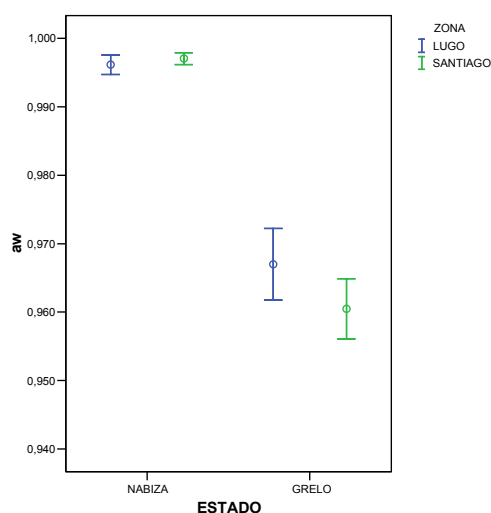


Figura 49. Actividad de agua (a_w) cocinado

El contenido en **cenizas** de las muestras frescas analizadas varía entre 1.29 y 0.77 g/100 g de materia fresca (**Tablas 68-89**) y en las muestras cocinadas entre 0.79 y 0.47 g/100 g de materia fresca (**Tablas 68-89**).

Gupta y col. (2005) al evaluar el contenido en cenizas en distintos vegetales verdes obtienen valores comprendidos entre 0.5-3.5%.

Macías de Costa y col. (2003) obtienen resultados superiores para este parámetro en muestras de acelgas frescas (2.0-1.3%).

Estadísticamente, no se han encontrado diferencias significativas en función de la zona de producción ni para las muestras frescas de nabizas (Lugo: 1.10 g/100 g, Santiago: 1.08 g/100 g) ni de grelos (Lugo: 0.96 g/100 g, Santiago: 0.94 g/100 g) (**Tabla 137 y Figura 50**).

En las muestras cocinadas, se aprecia en cuanto a la zona de producción, que estadísticamente el estado de la planta afecta al contenido en cenizas en las muestras de nabizas (Lugo: 0.60 g/100 g, Santiago: 0.68 g/100 g) y de grelos (Lugo: 0.62 g/100 g, Santiago: 0.69 g/100 g) (**Tabla 137 y Figura 51**).

En ambas zonas (Lugo y Santiago) las muestras frescas de nabiza presentaron valores significativamente superiores de cenizas que las muestras de grelos (**Tabla 139**).

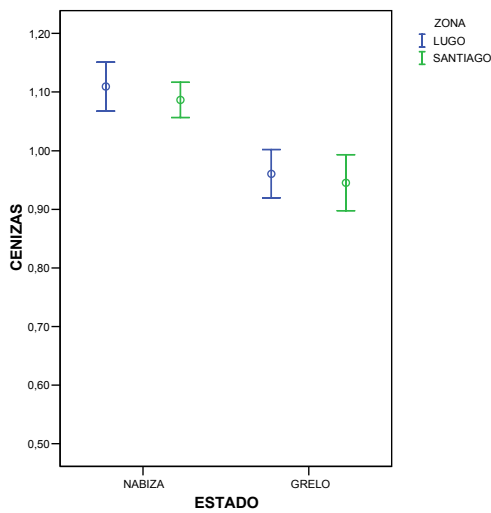


Figura 50. Cenizas (g/100 g) fresco

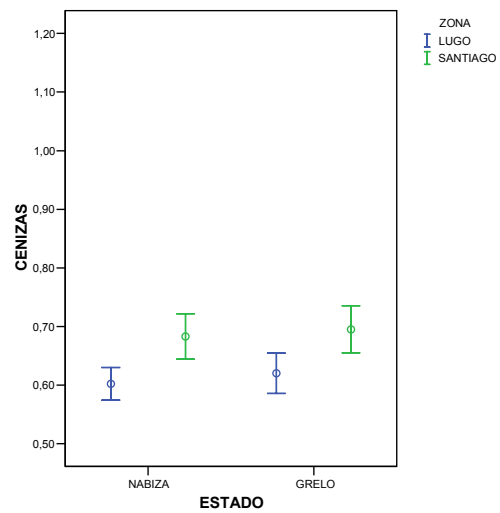


Figura 51. Cenizas (g/100 g) cocinado

El contenido en **grasa** de las muestras frescas analizadas se encuentra entre 0.39 y 0.07% de materia total (**Tablas 68-89**) y en las cocinadas oscila entre 0.23 y 0.02% (**Tablas 68-89**).

Los resultados obtenidos en este estudio para las muestras de nabizas y grelos frescos son superiores a los indicados por **Vázquez y López-Nomdedeu (1998)** para nabizas y grelos y por **Belitz y Grosch (2004)** para hortalizas en general. **Macías de Costa y col. (2003)** han obtenido resultados entre 0.17 y 0.09% de materia total en muestras de acelgas, valores similares a los obtenidos en las muestras de nabizas.

Talwinder y col. (2007) evaluaron el contenido en grasa de distintas hortalizas cocinadas, entre ellas, la judía verde, la remolacha, y la berenjena, obteniendo un valor promedio de 0.9, 0.4, y 0.3%, respectivamente.

En la **Tabla 137**, se aprecia en cuanto a la zona de producción de las muestras, que, estadísticamente, existen diferencias significativas en las muestras de nabizas frescas (Lugo: 0.12%, Santiago: 0.14%) y no afecta a las muestras de grelo (Lugo: 0.26%, Santiago: 0.25%) (**Figura 52**).

En las muestras cocidas (**Tabla 137**) no se han encontrado diferencias significativas en las nabizas (Lugo: 0.04%, Santiago: 0.05%) ni en los grelos (Lugo: 0.16%, Santiago: 0.16%) (**Figura 53**).

Las muestras de grelo de Lugo y Santiago presentaron un valor significativamente superior en el contenido en grasa que las muestras de nabizas en ambas zonas de producción (**Tabla 139**).

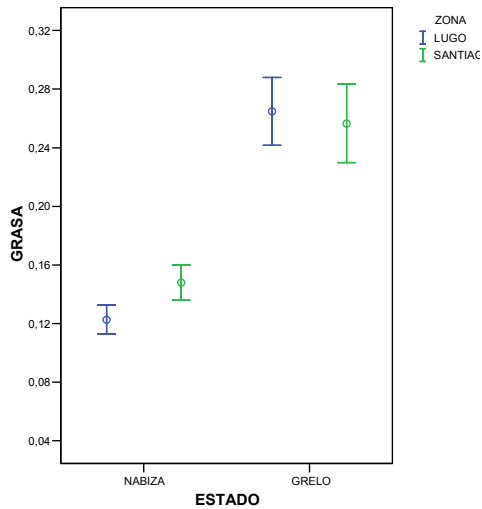


Figura 52. Grasa (%) fresco

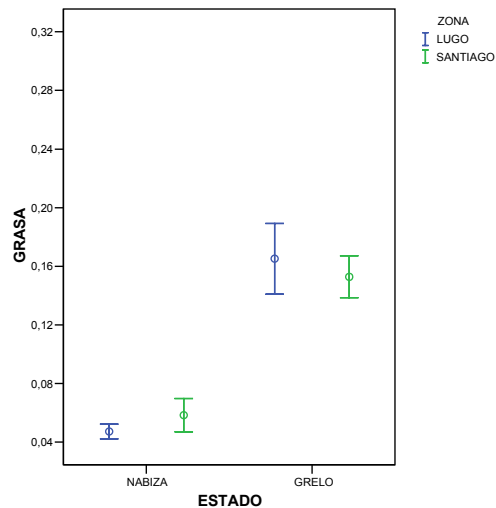


Figura 53. Grasa (%) cocinado

Los **fenoles totales** de las muestras frescas analizadas se encuentran entre 21.14 y 4.34 mg ácido tánico/100 g de materia fresca (**Tablas 68-89**).

Ninfali y Bacchiocca (2003) realizaron un estudio en distintas hortalizas obteniendo valores de 0.48, 0.56, 0.43, 0.14, 0.18, 0.10 mg ácido tánico/g para acelga, espinaca, brócoli, zanahoria, cebolla y apio, respectivamente.

Bunea y col. (2008) evaluaron el contenido en fenoles totales en muestras de espinacas (200 mg/100 g), obteniendo valores superiores a los recogidos por **Ninfali y Bacchiocca (2003)**.

Jagdish y col. (2007) evalúan el contenido en fenoles totales en vegetales del género Brassica indicando los valores más altos en el brócoli (44.5-82.9 mg/100 g).

Podsedek (2007) también evalúa el contenido en fenoles totales en vegetales del género Brassica indicando valores comprendidos de 15.3 mg/100 g en la col blanca y entre 34.5-337.0 mg/100 g en el brócoli.

El contenido en **fenoles** de las muestras cocinadas oscila entre 15.47 y 4.85 mg/100 g (**Tablas 68-89**).

Ninfali y Bacchiocca (2003) en su estudio en hortalizas en estado fresco y tras un posterior escaldado y congelación, observaron que el contenido en fenoles era mayor en las muestras frescas, excepto en muestras de cebolla.

Estadísticamente, en este estudio no se han encontrado diferencias significativas en función de la zona de producción ni para las muestras de nabizas frescas (Lugo: 10.33 mg/100 g, Santiago: 11.06 mg/100 g) ni para las de grelos frescos (Lugo: 15.60 mg/100 g, Santiago: 14.54 mg/100 g) ni tras la cocción (nabizas Lugo: 5.86 mg/100 g, nabizas Santiago: 6.09 mg/100 g, grelos Lugo: 10.94 mg/100 g y grelos Santiago: 10.76 mg/100 g) (**Tabla 137, Figuras 54 y 55**).

Llorach y col. (2008) han encontrado diferencias significativas al evaluar el contenido en fenoles totales en distintas variedades de lechuga y escarola con valores comprendidos entre 18.2-259.1 mg/100 g.

Las muestras de grelo presentan valores significativamente superiores en el contenido en fenoles totales que las muestras de nabizas de ambas zonas de producción (**Tabla 139**).

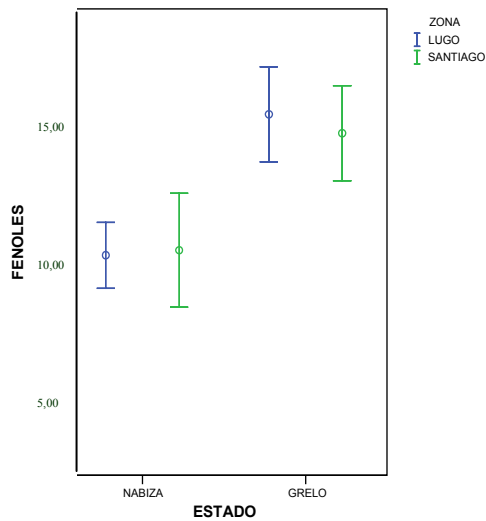


Figura 54. Fenoles totales (mg ácido tánico/100 g) fresco

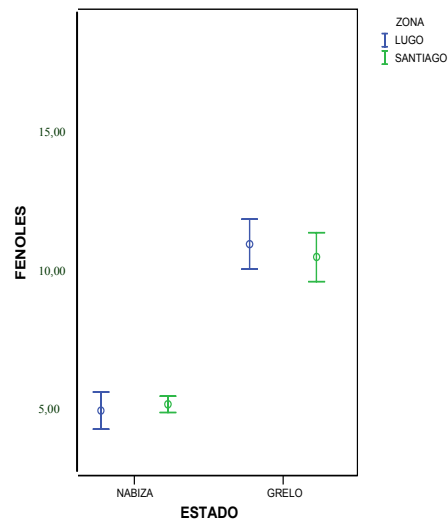


Figura 55. Fenoles totales (mg ácido tánico/100 g) cocinado

El contenido de **ácido ascórbico** en las muestras frescas analizadas se encuentra entre 85.43 y 21.31 mg/100 g de materia fresca (Tablas 68-89) y entre 16.71 y 4.74 mg/100 g en las cocinadas (Tablas 68-89).

Vázquez y López-Nomdedeu (1998) y Mataix y col. (2003) al evaluar en contenido en ácido ascórbico en nabizas y grelos obtienen valores de 40 mg/100 g.

Bajaj y Gurdeep (1981) determinaron el contenido en ácido ascórbico en vegetales siendo los que presentaron mayores valores la coliflor (67.0-58.0 mg/100g) y el repollo (46.3-42.1 mg/100g).

Pokluda (2007) al evaluar el contenido en ácido ascórbico en distintas muestras de mostaza obtiene valores de 70 mg/100 g de materia fresca.

Por su parte, Bushway y col. (1989) estudiaron el contenido en ácido ascórbico en distintos vegetales, entre ellos, coliflor, repollo, brócoli y

espinacas obteniendo la mayor concentración de ácido ascórbico en las muestras de brócoli (98.5-93.8 mg/100g) y coliflor (70.3-64.9 mg/100g).

En estos estudios se emplea el ácido ascórbico como indicador del contenido en vitamina C total ya que el contenido en ácido dehidroascórbico en vegetales frescos es muy bajo.

Otros estudios determinan el ácido ascórbico total (ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico), entre ellos, **Finley y Duang (1981)**, **Wimalasiri y Wills (1983)**, **Wills y col. (1984^b)**, **Behrens y Madere (1994)**, **Favell (1998)**, **Rossi y col. (2003)**, **Borges y col. (2004)**, **Llorach y col. (2008)** y **Martínez y col. (2008)**.

Llorach y col. (2008) al estudiar el contenido en vitamina C en muestras de lechuga y escarola obtienen valores comprendidos entre 2.2-12 mg/100 g de ácido ascórbico y entre 1.3 y 7.2 de ácido dehidroascórbico.

Martínez y col. (2008) evalúan el contenido en vitamina C en distintas especies del género Brassica obteniendo valores comprendidos entre 64 y 100 mg/100 g.

En el presente estudio, la especificidad del método para la determinación del ácido ascórbico en muestras de nabizas y grelos fue verificada por la ausencia de respuesta del ácido dehidroascórbico a la longitud de onda de trabajo (245 nm), por la ausencia de picos en los cromatogramas de la muestras una vez destruida la vitamina C tras 12 horas de exposición de las muestras a radiación UV.

La zona de producción de las muestras afecta estadísticamente al contenido en vitamina C para los dos estados de la planta, nabiza y grelo, en fresco y cocinado (**Tabla 137**).

Los valores medios obtenidos para los dos estados de la planta en función de la zona de producción fueron los siguientes, grelo de Lugo fresco

(70.01 mg/100 g), grelo de Santiago fresco (54.02 mg/100 g), nabiza de Lugo fresca (28.32 mg/100 g) y nabiza de Santiago fresca (49.86 mg/100 g) y tras la cocción: nabizas de Lugo: 9.47 mg/100 g, nabizas de Santiago: 7.75 mg/100 g, grelos de Lugo: 11.05 mg/100 g y grelos de Santiago: 13.54 mg/100 g (**Figuras 56 y 57**).

Majkowska-Gadomska y Wierzbicka (2006) al analizar el contenido en vitamina C en distintas variedades de *Brassica oleracea* L. también han encontrado diferencias significativas.

Jagdish y col. (2007) y **Podsedek (2007)** al evaluar el contenido en vitamina C en muestras de brócoli, repollo y coliflor también han encontrado diferencias significativas, obteniendo la mayor concentración en las muestras de brócoli (82.3 mg/100g, 120 mg/100g, respectivamente).

Es importante tener en cuenta que el contenido vitamínico en las hortalizas, es dependiente de numerosos factores, como por ejemplo el cultivar, el método de recolección o el índice de madurez. Por ejemplo, en hojas de brócoli y espinacas se incrementó con la maduración de las plantas (**Botero y col., 2003; Yamada y col., 2003**).

Las muestras de grelo de Lugo y Santiago presentan un mayor contenido en vitamina C que las muestras de nabizas de ambas zonas de producción siendo estas diferencias, en general, estadísticamente significativas (**Tabla 139**).

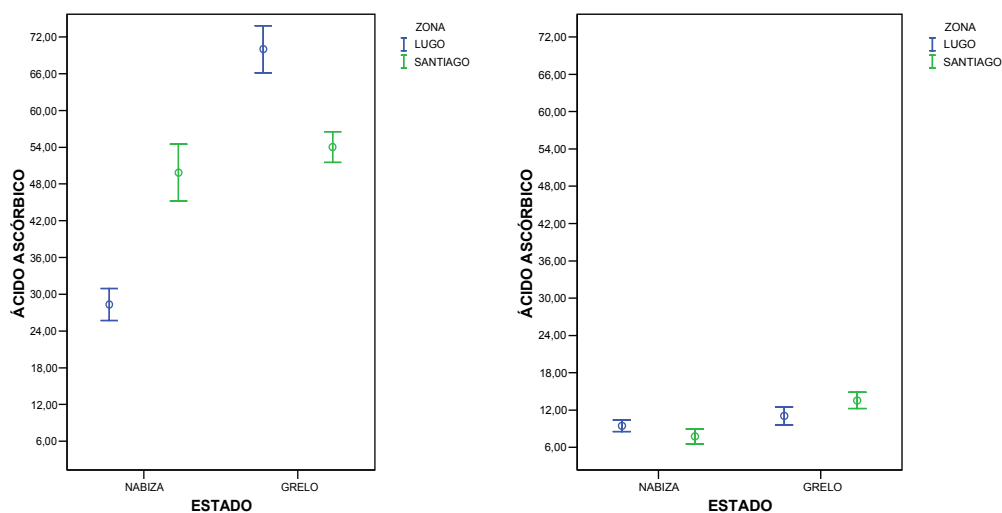


Figura 56. Ác. ascórbico (mg/100 g) fresco Figura 57. Ác. ascórbico (mg/100 g) cocinado

El **ácido málico** en el producto fresco varía entre 167.32 y 20.22 mg/100 g de materia total (**Tablas 68-89**) y entre 67.59 y 10.45 mg/100 g de materia total tras el cocinado (**Tablas 68-89**).

Belitz y Grosch (2004) recogen resultados similares en muestras de col (100 mg/100 g materia fresca) y guisantes verdes (75 mg/100 g materia fresca) a los obtenidos en este estudio para nabizas, y superiores a los de muestras de coliflor, zanahoria y ruibarbo (390, 240 y 910 mg/100 g materia fresca, respectivamente).

Ayaz y col. (2005) analizaron el contenido en ácidos orgánicos en muestras de col obteniendo valores de ácido málico (10.57 mg/100 g) inferiores a los obtenidos en muestras de nabizas y grelos en el presente estudio.

Vrchovska y col. (2006) identifican y cuantifican distintos ácidos orgánicos (cítrico, málico, quínico y fumárico, entre otros) en *Brassica oleracea* L. var. *costata* obteniendo el mayor contenido en ácido málico.

En la **Tabla 137** se observa que la zona de producción afecta estadísticamente al contenido en ácido málico en las muestras de nabizas siendo muy superiores los valores obtenidos en las muestras procedentes de Lugo (110.90 mg/100 g frente a 58.18 mg/100 g de las muestras de Santiago). La zona de producción no afecta en el caso de los grelos.

Al aplicar el test t-Student, en función de la zona de producción para las nabizas cocidas, se han encontrado al igual que en las muestras frescas diferencias significativas (Lugo: 51.12 mg/100 g, Santiago: 28.79 mg/100 g). En el caso de los grelos (Lugo: 25.20 mg/100 g, Santiago: 23.19 mg/100 g) al igual que ocurría en el producto fresco no se han encontrado diferencias significativas (**Tabla 137**).

Los grelos de ambas zonas de producción presentaron valores significativamente inferiores en el contenido en ácido málico a los de las nabizas (**Tabla 139, Figuras 58 y 59**).

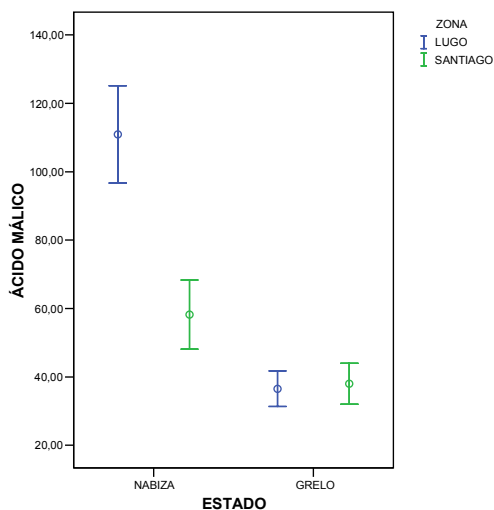


Figura 58. Ác. málico (mg/100 g) fresco

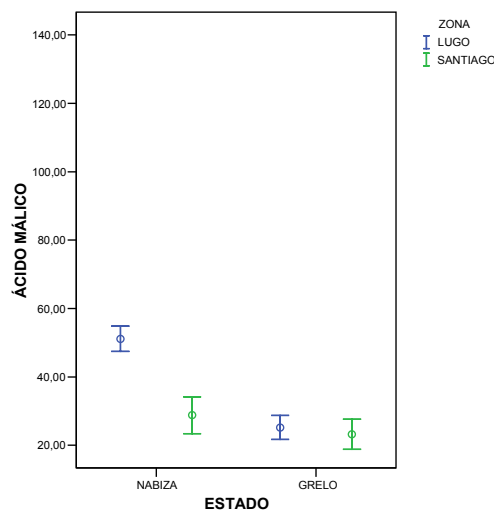


Figura 59. Ác. málico (mg/100 g) cocinado

Las muestras de nabizas y grelos frescas presentan un contenido de **ácido cítrico** comprendido entre 170.75 y 20.69 mg/100 g de materia fresca (Tablas 68-89) y en las cocinadas oscila entre 156.42 y 18.29 mg/100 g (Tablas 68-89).

Belitz y Grosch (2004) obtienen valores similares en alcachofa (100 mg/100 g de materia fresca), zanahoria (90 mg/100 g de materia fresca), ruibarbo (137 mg/100 g de materia fresca), remolacha roja (110 mg/100 g de materia fresca) y col (140 mg/100 g de materia fresca) en comparación con los resultados obtenidos en este estudio para algunas muestras de grelos.

Ayaz y col. (2005) obtienen valores de ácido cítrico en muestras de coles (154 mg/100 g de materia fresca) superiores a los encontrados en este estudio en muestras de nabizas y grelos.

Ferreres y col. (2007) identifican y cuantifican distintos ácidos orgánicos (cítrico, málico, quínico y fumárico, entre otros) en *Brassica oleracea* L. var. *costata* obteniendo el mayor contenido en ácido cítrico.

Oliveira y col. (2008^a) al evaluar el contenido en ácidos orgánicos en *Cydonia oblonga* L. obtienen el mayor contenido en ácido quínico (72.2%) y cítrico (13.6%).

La zona de producción influye en el contenido de ácido cítrico en las muestras de grelo fresco (Lugo: 77.55 mg/100 g, Santiago: 135.89 mg/100 g) y cocido (Lugo: 55.80 mg/100 g, Santiago: 117.51 mg/100 g) y no afecta en el caso de las nabizas ni frescas (Lugo: 57.64 mg/100 g, Santiago: 55.45 mg/100) ni cocidas (Lugo: 39.28 mg/100 g, Santiago: 45.20 mg/100 g) (Tabla 137).

En las Figuras 60 y 61 se observa que las muestras de grelos de Santiago son las que presentan mayor concentración de ácido cítrico y las muestras de nabiza de esta misma zona las que menor contenido presentan, siendo estas diferencias significativas (Tabla 139).

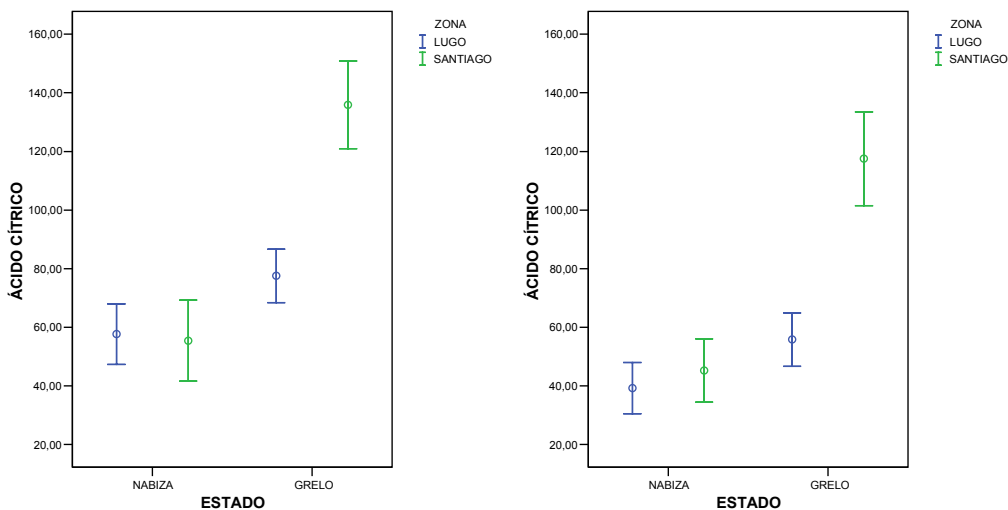


Figura 60. Ác. cítrico (mg/100 g) fresco Figura 61. Ác. cítrico (mg/100 g) cocinado

El contenido en **ácido oxálico** en las muestras frescas analizadas se encuentra entre 255.86 y 34.27 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 68-89**) y entre 204.15 y 20.37 mg/100 g en las cocidas (**Tablas 68-89**).

El ácido oxálico es un ácido orgánico que se encuentra en algunas hortalizas en grandes cantidades, entre ellas destacan las judías verdes, la col, el ruibarbo, la remolacha roja y la acedera (**Belitz y Grosch, 2004**). Entre estas hortalizas mencionadas con alto contenido en ácido oxálico también cabe destacar las nabizas y grelos según los resultados obtenidos en este estudio (**Tablas 68-89**).

Estadísticamente, se han encontrado diferencias en función de la zona de producción de la planta para las muestras de nabiza fresca (Lugo: 154.19 mg/100 g, Santiago: 115.58 mg/100 g) y cocida (Lugo: 121.22 mg/100 g, Santiago: 94.52 mg/100 g) y no se han encontrado diferencias para las muestras de grelo fresco (Lugo: 84.64 mg/100 g, Santiago: 82.80 mg/100 g) ni cocido (Lugo: 52.25 mg/100 g, Santiago: 57.51 mg/100 g) (**Tabla 137**).

Las muestras de nabiza presentaron un contenido en ácido oxálico significativamente más elevado que las muestras de grelo (**Tabla 139, Figuras 62 y 63**).

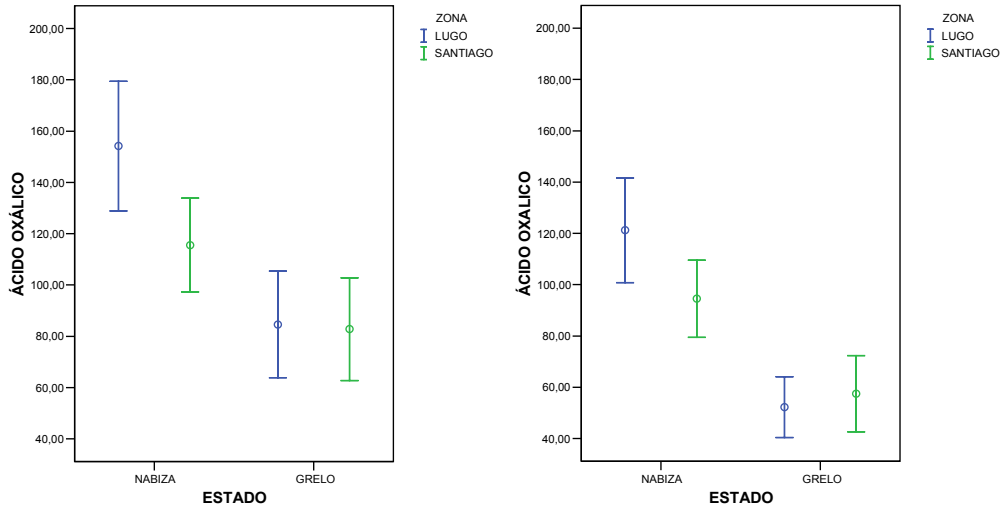


Figura 62. Ác. oxálico (mg/100 g) fresco Figura 63. Ác. oxálico (mg/100 g) cocinado

El **pH** de las muestras frescas analizadas presenta valores comprendidos entre 6.44 y 5.81 (**Tablas 68-89**) y en las muestras cocinadas oscila entre 6.58 y 6.03 (**Tablas 68-89**).

Estadísticamente, se han encontrado diferencias significativas en las nabizas (Lugo: 6.07, Santiago: 6.24) y no se han encontrado diferencias significativas en las muestras de grelos (Lugo: 6.19, Santiago: 6.14) (**Tabla 137**). En las muestras cocidas, el test t-Student (**Tabla 137**) no indica diferencias significativas para el pH en función de la zona de producción para los dos estados de la planta, nabiza (Lugo: 6.44, Santiago: 6.41) y grelo (Lugo: 6.34, Santiago: 6.31) (**Figuras 64 y 65**).

Las pequeñas diferencias encontradas en el pH entre nabizas y grelos son significativas, salvo para las muestras procedentes de Santiago en fresco (**Tabla 139**).

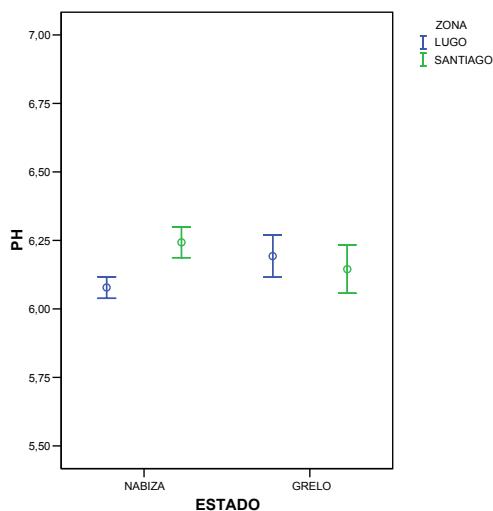


Figura 64. pH (fresco)

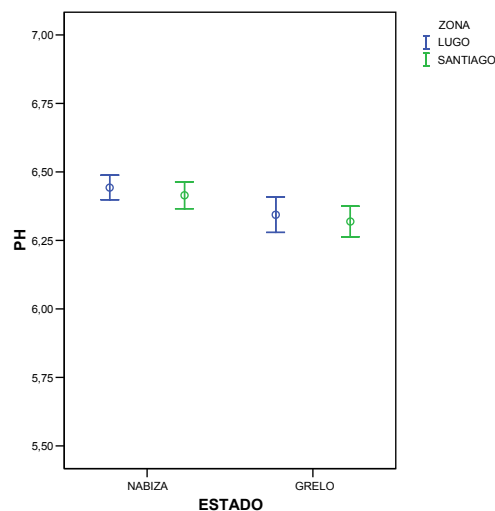


Figura 65. pH (cocinado)

La **acidez total** de nabizas y grelos frescos se encuentra entre 0.16 y 0.06 g de ácido málico/100 g de materia fresca (**Tablas 68-89**) y en las muestras cocinadas oscila entre 0.79 y 0.03 g de ácido málico/100 g de materia fresca (**Tablas 68-89**).

Estadísticamente, en función de la zona de producción, existen diferencias significativas en las muestras de nabiza fresca (Lugo: 0.11 g/100 g, Santiago: 0.08 g/100 g) y cocida (Lugo: 0.04 g/100 g, Santiago: 0.06 g/100 g) y no en las muestras de grelo fresco (Lugo: 0.10 g/100 g, Santiago: 0.10 g/100 g) y cocido (Lugo: 0.05 g/100 g, Santiago: 0.05 g/100 g) (**Tabla 137, Figuras 66 y 67**).

Las diferencias en la acidez de nabizas y grelos únicamente es significativa en el caso de la muestra fresca procedente de Santiago (**Tabla 139**).

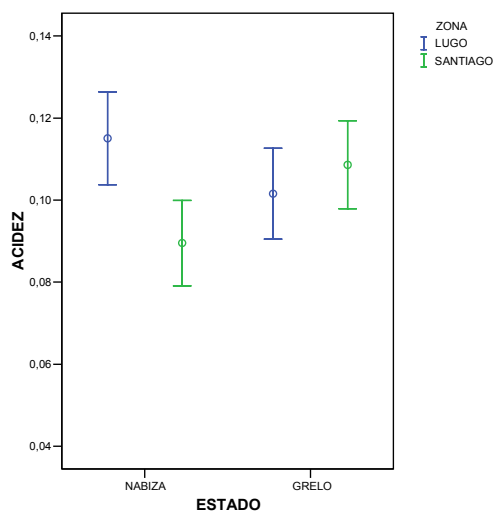


Figura 66. Acidez (fresco)

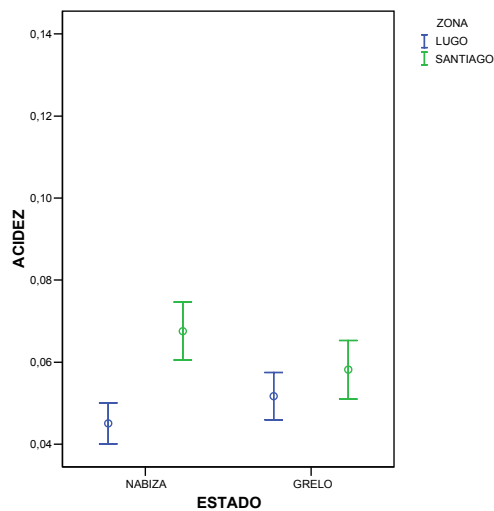


Figura 67. Acidez (cocinado)

El contenido en **Ca** en las muestras frescas analizadas se encuentra entre 15.68 y 1.98 mg/100 g de materia fresca (Tablas 90-111) y entre 9.07 y 2.70 mg/100 g en las cocidas (Tablas 90-111).

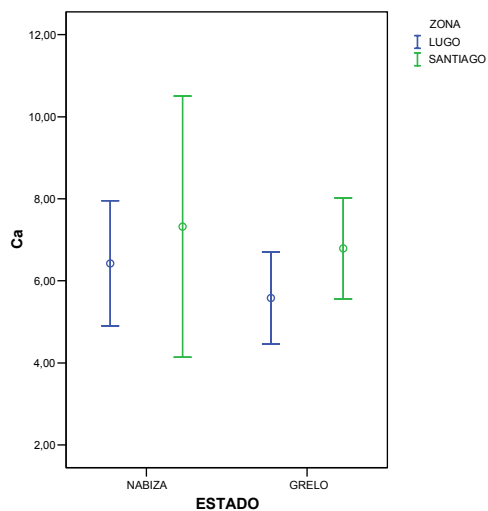


Figura 68. Ca (mg/100 g) fresco

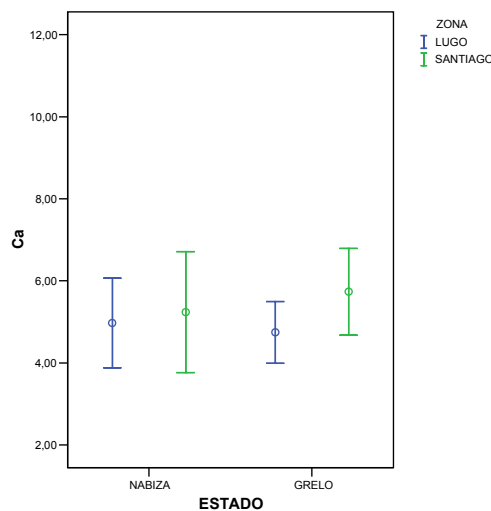


Figura 69. Ca (mg/100 g) cocinado

Peñuela y col. (1997) y **Macías de Costa y col. (2003)** al analizar el contenido en Ca en muestras frescas de espinacas y acelgas, obtienen valores de 217.79-126.74 mg/100 g para la espinaca y entre 101-53 mg/100 g para la acelga, respectivamente, ambos valores superiores en relación a los resultados obtenidos en el presente estudio.

Peñuela y col. (1997) obtienen valores comprendidos entre 161.83-109.30 mg/100 g en muestras cocinadas de espinacas, también superiores a los obtenidos en este estudio.

Kawashima y col. (2003) al analizar el contenido mineral en distintos vegetales, entre ellos, la lechuga, la col, la berza y la escarola, señalan que el valor más alto en Ca lo presentan las muestras de col y el más bajo las muestras de lechuga.

Estadísticamente, se han encontrado diferencias en función de la zona de producción para las muestras de grelo fresco (Lugo: 5.58 mg/100 g, Santiago: 6.80 mg/100 g de materia fresca) y cocido (Lugo: 4.74 mg/100 g,

Santiago: 5.73 mg/100 g) y no se han encontrado diferencias para las muestras de nabiza fresca (Lugo: 6.42 mg/100 g, Santiago: 7.32 mg/100 g de materia fresca) ni cocida (Lugo: 4.97 mg/100 g, Santiago: 5.24) (**Tabla 138, Figuras 68 y 69**).

En función del estado de la planta sólo existen diferencias significativas para las muestras de Lugo en las que la nabiza presenta valores superiores al grelo (**Tabla 140, Figuras 68 y 69**).

El contenido en **Zn** en las muestras frescas de nabiza y grelo varía entre 0.09 y 0.01 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**) y en las muestras cocinadas entre 0.06 y 0.01 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**), valores todos ellos inferiores a los encontrados por **Peñuela y col. (1997)** en muestras de espinacas frescas (2.64-0.40 mg/100 g de materia fresca) y cocinadas (1.67-0.29 mg/100 g de materia fresca).

Macías de Costa y col. (2003) obtienen valores comprendidos entre 0.39 y 0.10 mg/100 g en muestras de acelga fresca, valores también superiores a los obtenidos en este estudio.

Vázquez y López-Nomdedeu (1998) obtienen valores en acelga de 0.02 mg/100 g de materia fresca, valores similares a los obtenidos en este estudio para algunas muestras de nabiza y grelo.

Estadísticamente, en función de la zona de producción no se han encontrado diferencias significativas en las muestras frescas de nabiza (Lugo: 0.03 mg/100 g, Santiago: 0.03 mg/100 g) ni en las muestras frescas de grelo (Lugo: 0.06 mg/100 g, Santiago: 0.05 mg/100 g) ni en las muestras cocidas de nabiza (Lugo: 0.03 mg/100 g, Santiago: 0.02 mg/100 g), pero si se han encontrado diferencias significativas en las muestras de grelo cocido (Lugo: 0.04 mg/100 g, Santiago: 0.02 mg/100 g) (**Tabla 138, Figuras 70 y 71**).

El contenido en Zn en las muestras de grelo fresco y cocinado en las dos zonas de producción fue superior que en las de nabizas aunque no se detectaron diferencias significativas en función del estado de la planta (**Tabla 140**) (**Figuras 70 y 71**).

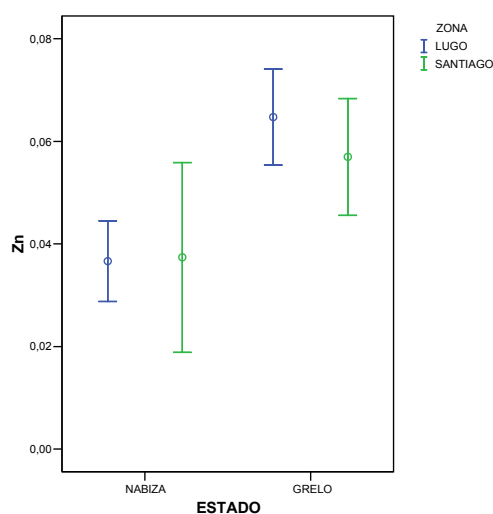


Figura 70. Zn (mg/100 g) fresco

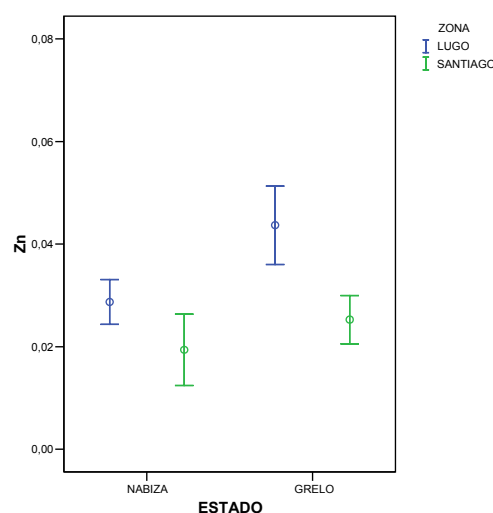


Figura 71. Zn (mg/100 g) cocinado

El contenido en Fe en las muestras frescas analizadas se encuentra entre 0.24 y 0.01 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**) y entre 0.12 y 0.01 mg/100 g de materia fresca en las cocinadas (**Tablas 90-111**).

Peñuela y col. (1997) obtiene valores entre 2.86 y 2.01 mg/100 g en muestras de espinaca fresca y valores entre 1.99 y 1.21 mg/100 g en cocinado, **Macías de Costa y col. (2003)** obtienen valores comprendidos entre 1.80 y 0.34 en muestras de acelga fresca.

Los valores medios obtenidos para los dos estados de la planta en función de la zona de producción fueron los siguientes, en fresco: grelo de Lugo (0.06 mg/100 g), grelo de Santiago (0.06 mg/100 g), nabiza de Lugo (0.09 mg/100 g) y nabiza de Santiago (0.07 mg/100 g) y tras la cocción:

nabizas (Lugo: 0.07 mg/100 g, Santiago: 0.06 mg/100 g) y grelos (Lugo: 0.02 mg/100 g, Santiago: 0.02 mg/100 g) (**Figuras 72 y 73**).

Al aplicar el test t-Student en función de la zona de producción de las muestras no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el contenido en Fe para los dos estados de la planta, nabiza y grelo, en fresco y cocinado (**Tabla 138**).

Las diferencias encontradas en el contenido de Fe en función del estado de la planta son significativas excepto para el producto fresco procedente de Santiago (**Tabla 140**). En general, la nabiza presenta mayor contenido en Fe que el grelo (**Figuras 72 y 73**).

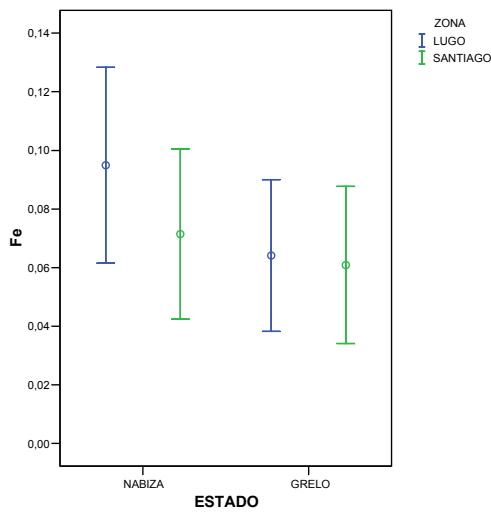


Figura 72. Fe (mg/100 g) fresco

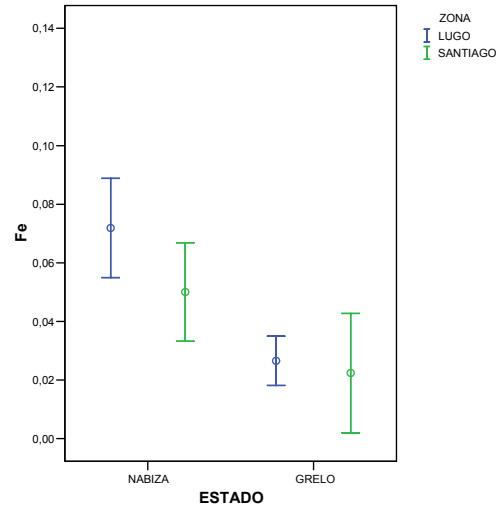


Figura 73. Fe (mg/100 g) cocinado

Resultados y Discusión

El contenido en **Li** en las muestras frescas analizadas se encuentra entre 2.61 y 0.27 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ de materia fresca (**Tablas 90-111**) y entre 1.40 y 0.26 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ en las cocinadas (**Tablas 90-111**).

Los valores medios obtenidos para los dos estados de la planta en función de la zona de producción fueron los siguientes, en fresco: grelo de Lugo (1.03 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), grelo de Santiago (0.97 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), nabiza de Lugo (0.70 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) y nabiza de Santiago (0.85 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) y tras la cocción: nabizas (Lugo: 0.59 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, Santiago: 0.54 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) y de grelos (Lugo: 0.73 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, Santiago: 0.81 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) (**Figuras 74 y 75**).

No se han encontrado diferencias significativas al aplicar el test t-Student en función de la zona de producción de las muestras para los dos estados de la planta, nabiza y grelo, en fresco y cocinado (**Tabla 138**).

Las pequeñas diferencias encontradas en el contenido en **Li** en función del estado de la planta no son significativas (**Tabla 140**).

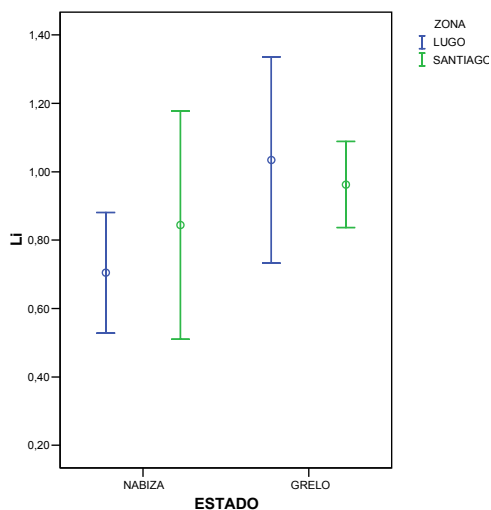


Figura 74. Li ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) fresco

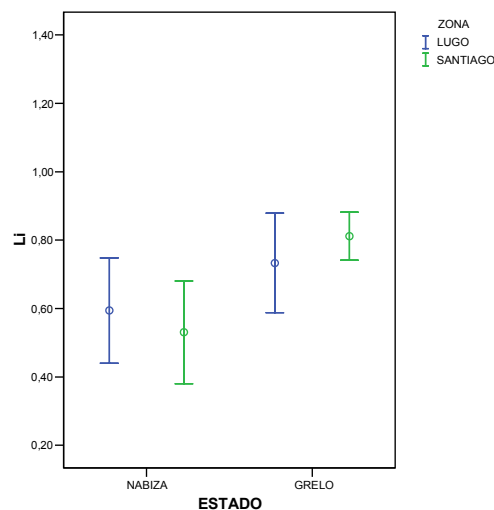


Figura 75. Li ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) cocinado

El contenido en **Mg** de las muestras frescas analizadas se encuentra entre 7.26 y 1.53 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**) y en las cocinadas oscila entre 5.61 y 1.12 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**).

Los resultados obtenidos en este estudio para las muestras de nabizas y grelos frescos son inferiores a los indicados por **Vázquez y López-Nomdedeu (1998)** para nabizas y grelos (10 mg/100 g de materia fresca) y por **Belitz y Grosch (2004)** para hortalizas en general. **Macías de Costa y col. (2003)** han obtenido valores situados entre 52 y 30 mg/100 g de materia fresca en muestras de acelgas, valores también superiores los obtenidos en las muestras de nabizas y grelos.

Peñuela y col. (1997) obtienen valores entre 54.89 y 48.20 mg/100 g en muestras de espinaca fresca y valores entre 44.43 y 29.35 mg/100 g en cocinado.

Kawashima y col. (2003) al analizar el contenido mineral en distintos vegetales, entre ellos, la lechuga, la col, la berza y la escarola, indican el valor más alto en Mg en las muestras de col y espinacas.

En la **Tabla 138**, se aprecia en cuanto a la zona de producción de las muestras, que estadísticamente existen diferencias significativas en las muestras frescas de nabizas (Lugo: 3.69 mg/100 g, Santiago: 2.43 mg/100 g) y no afecta a las muestras frescas de grelo (Lugo: 4.98 mg/100 g, Santiago: 5.04 mg/100 g) (**Figura 76**).

En las muestras cocidas (**Tabla 138**) no se han encontrado diferencias significativas ni en nabiza (Lugo: 2.40 mg/100 g, Santiago: 2.02 mg/100 g) ni en grelo (Lugo: 3.61 mg/100 g, Santiago: 3.33 mg/100 g) (**Figura 77**).

En función del estado de la planta únicamente existen diferencias significativas en las muestras procedentes de Santiago ya que el grelo presenta valores claramente superiores a la nabiza (**Tabla 140**) (**Figuras 76 y 77**).

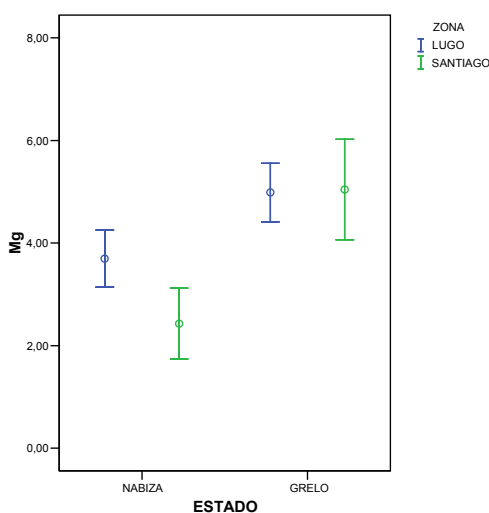


Figura 76. Mg (mg/100 g) fresco

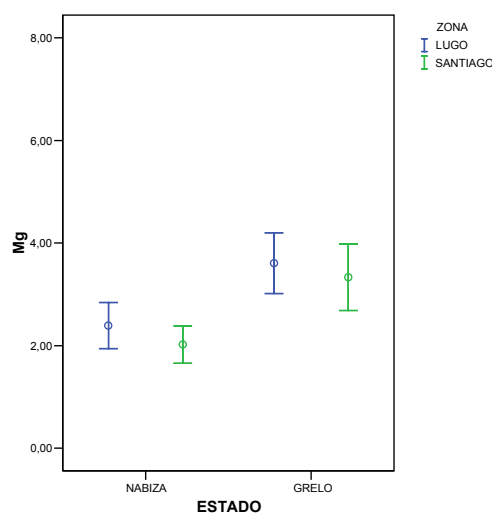


Figura 77. Mg (mg/100 g) cocinado

El contenido en **Mn** en las muestras frescas analizadas se encuentra entre 0.18 y 0.02 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**) y entre 0.16 y 0.01 mg/100 g en las cocinadas (**Tablas 90-111**).

Peñuela y col. (1997) obtienen valores comprendidos entre 0.58 y 0.56 mg/100 g en muestras de espinaca fresca y valores de 0.38 y 0.31 mg/100 g en espinaca cocinada. **Macías de Costa y col. (2003)** obtienen resultados situados entre 3.30 y 0.63 mg/100 g de materia fresca en muestras de acelgas, todos ellos valores superiores a los obtenidos en las muestras de nabizas y grelos.

Los valores medios obtenidos para los dos estados de la planta en función de la zona de producción fueron los siguientes, en fresco: grelo de Lugo (0.05 mg/100 g), grelo de Santiago (0.06 mg/100 g), nabiza de Lugo

(0.07 mg/100 g) y nabiza de Santiago (0.06 mg/100 g) y tras la cocción: nabizas (Lugo: 0.06 mg/100 g, Santiago: 0.06 mg/100 g) y grelos (Lugo: 0.04 mg/100 g, Santiago: 0.04 mg/100 g) (**Figuras 78 y 79**).

Al aplicar el test t-Student en función de la zona de producción de las muestras no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el contenido en Mn para los dos estados de la planta, nabiza y grelo, en fresco y cocinado (**Tabla 138**).

Únicamente existen diferencias significativas en el contenido en Mn en función del estado de la planta en las muestras procedentes de Lugo ya que la nabiza presenta mayores valores que el grelo (**Tabla 140**) (**Figuras 78 y 79**).

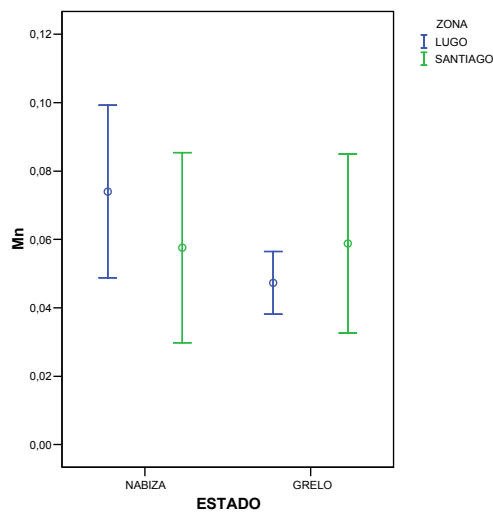


Figura 78. Mn (mg/100 g) fresco

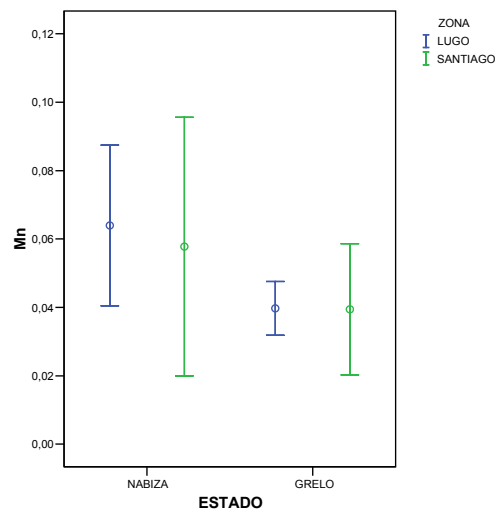


Figura 79. Mn (mg/100 g) cocinado

El contenido en **K** de las muestras frescas analizadas se encuentra entre 42.83 y 14.12 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**). El contenido en K de las muestras cocinadas oscila entre 24.35 y 7.02 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**).

Peñuela y col. (1997) obtienen valores superiores en muestras de acelgas tanto frescas como cocinadas, **Macías de Costa y col. (2003)** también obtienen valores superiores en muestras de espinacas.

Vázquez y López-Nomdedeu (1998) y **Belitz y Grosch (2004)** también obtienen valores superiores en coliflor, col, guisante verde, espinaca y acelgas, en comparación con los resultados obtenidos en este estudio para nabizas y grelos.

Estadísticamente, en este estudio no se han encontrado diferencias significativas en función de la zona de producción ni para las muestras de nabizas (Lugo: 24.80 mg/100 g, Santiago: 22.34 mg/100 g) ni para las de grelos frescos (Lugo: 35.91 mg/100 g, Santiago: 34.29 mg/100 g), tampoco se han encontrado diferencias significativas para las muestras de nabiza (Lugo: 12.98 mg/100 g, Santiago: 14.93 mg/100 g) y de grelo (Lugo: 13.91 mg/100 g, Santiago: 13.06 mg/100 g) tras la cocción (**Tabla 138, Figuras 80 y 81**).

En función del estado de la planta las diferencias se encuentran en el contenido en K en el producto cocinado para las dos zonas de producción (**Tabla 140**).

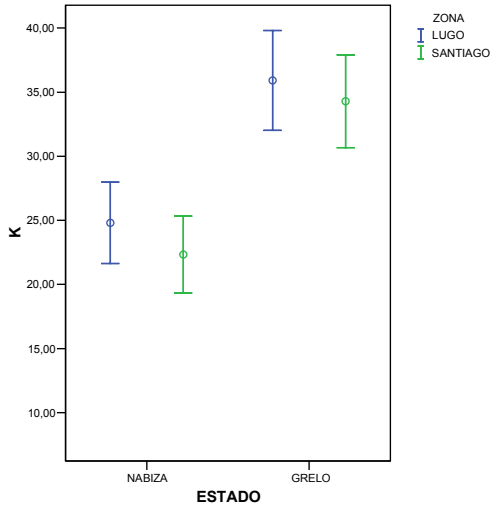


Figura 80. K (mg/100 g) fresco

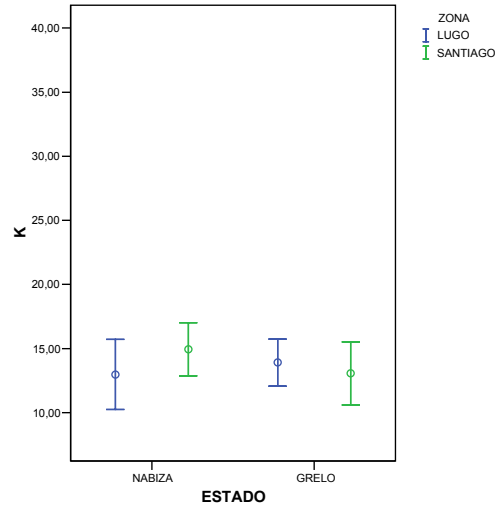


Figura 81. K (mg/100 g) cocinado

El contenido en **Rb** en el producto fresco varía entre 0.06 y 0.01 mg/100 g de materia fresca (Tablas 90-111) y entre 0.03 y 0.01 mg/100 g en el cocinado (Tablas 90-111).

En la **Tabla 138** se observa que la zona de producción de las muestras afecta estadísticamente al contenido en Rb en las muestras de nabizas (Lugo: 0.02 mg/100 g, Santiago: 0.01 mg/100 g) al ser superiores los valores obtenidos en las muestras procedentes de Lugo. No afecta en el caso de los grelos (Lugo: 0.04 mg/100 g, Santiago: 0.03 mg/100 g). Para las muestras cocidas, se han encontrado al igual que en las muestras frescas diferencias significativas en las muestras de nabizas (Lugo: 0.01 mg/100 g, Santiago: 0.01 mg/100 g); en el caso de los grelos (Lugo: 0.01 mg/100 g, Santiago: 0.01 mg/100 g), al igual que ocurría en el producto fresco, no se han encontrado diferencias significativas (Tabla 138, Figuras 82 y 83).

En función del estado de la planta únicamente existen diferencias significativas para el producto fresco procedente de Santiago ya que el grelo presenta mayores valores de Rb que la nabiza (**Tabla 140, Figuras 82 y 83**).

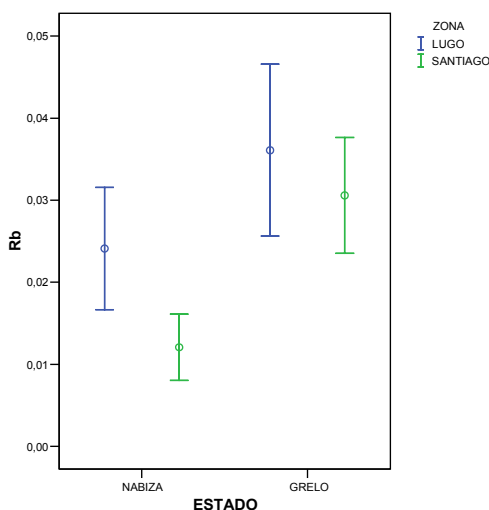


Figura 82. Rb (mg/100 g) fresco

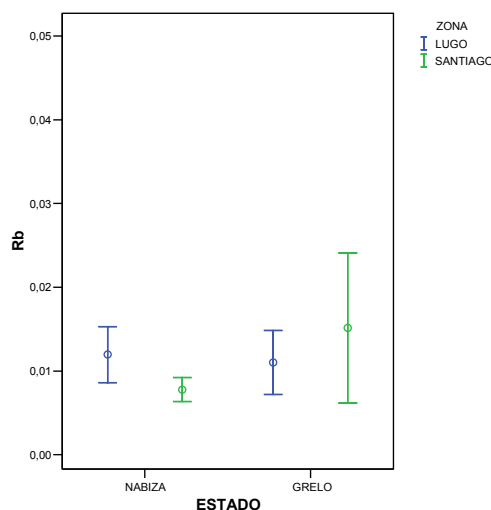


Figura 83. Rb (mg/100 g) cocinado

En cuanto al contenido en Na de las muestras frescas analizadas los valores medios oscilan entre 102.20 y 17.97 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**). Estos valores son similares a los obtenidos por **Peñuela y col. (1997)** en muestras de espinacas (99.84-59.51 mg/100 g de materia fresca).

Macías de Costa y col. (2003) obtienen valores superiores en muestras de espinacas (235-150 mg/100 g de materia fresca).

El contenido en Na de las muestras cocinadas se encuentra entre 87.61 y 10.16 mg/100 g de materia fresca (**Tablas 90-111**).

Estadísticamente, no se han encontrado diferencias significativas en función de la zona de producción para ninguno de los dos estados de la planta, ni en fresco (nabizas de Lugo: 42.78 mg/100 g, nabiza de Santiago: 32.11

mg/100 g; grelo de Lugo: 54.72 mg/100 g, grelo de Santiago: 35.36 mg/100 g), ni tras la cocción (nabiza de Lugo: 27.76 mg/100 g, nabiza de Santiago: 31.90 mg/100 g; grelo de Lugo: 37.40 mg/100 g, grelo de Santiago: 22.53 mg/100 g) (Tabla 138, Figuras 84 y 85).

En función del estado de la planta no existen diferencias significativas en el contenido en Na (Tabla 140).

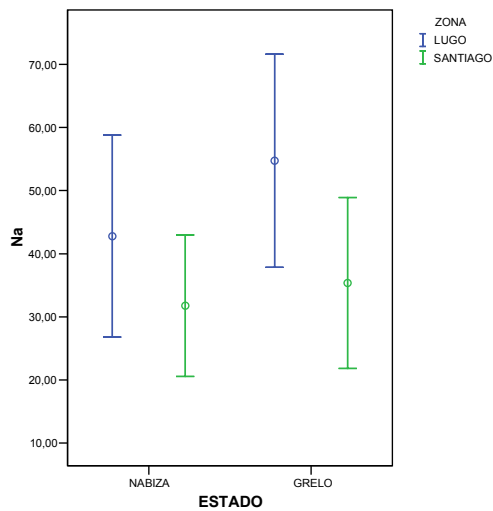


Figura 84. Na (mg/100 g) fresco

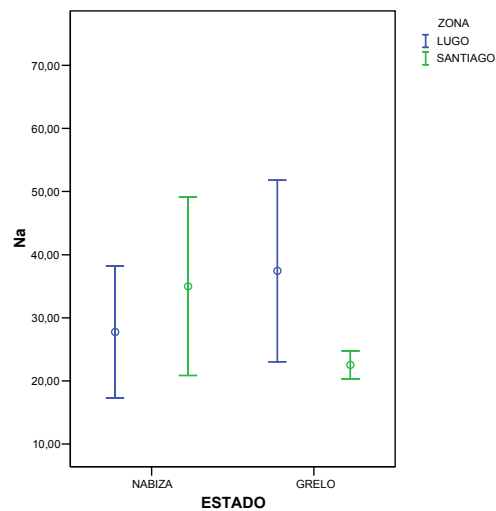


Figura 85. Na (mg/100 g) cocinado

4.6. INFLUENCIA DE LA ZONA DE PRODUCCIÓN Y DEL ESTADO DE LA PLANTA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

Para conocer el efecto de la zona de producción sobre las distintas variables sensoriales tanto para la nabiza como para el grelo, se aplicó el test t-Student (Tabla 143).

Tabla 143. Resultados del test t-Student para muestras independientes en función de la zona de producción de la planta

VARIABLES	ESTADO	t	Sig
color de la hoja	Nabiza	-1.960	0.051
	Grelo	0.875	0.383
brillo	Nabiza	-1.600	0.111
	Grelo	-0.918	0.360
intensidad del olor	Nabiza	-2.074	0.039
	Grelo	0.566	0.572
firmeza del tallo	Nabiza	1.992	0.048
	Grelo	4.638	0.000
firmeza de la hoja	Nabiza	1.225	0.222
	Grelo	4.486	0.000
resistencia al corte del tallo	Nabiza	-3.037	0.003
	Grelo	-3.414	0.001
humedad en boca	Nabiza	-1.819	0.070
	Grelo	1.798	0.074
fibrosidad en boca	Nabiza	0.809	0.419
	Grelo	-1.292	0.198
aspereza en boca	Nabiza	1.751	0.081
	Grelo	0.429	0.668
adhesión al paladar	Nabiza	1.158	0.248
	Grelo	-0.922	0.358
sabor amargo	Nabiza	-3.048	0.003
	Grelo	-0.316	0.753
sabor ácido	Nabiza	-0.487	0.627
	Grelo	0.525	0.601
sabor dulce	Nabiza	0.804	0.422
	Grelo	1.668	0.097
sabor salado	Nabiza	-1.090	0.277
	Grelo	-0.009	0.993
duración del retrogusto	Nabiza	-1.055	0.293
	Grelo	-1.445	0.150

En la **Tabla 143**, se observa que en las nabizas existen diferencias estadísticamente significativas en función de la zona de producción para las variables sensoriales: intensidad del olor, firmeza del tallo, resistencia al corte del tallo y sabor amargo. En las muestras de grelos (**Tabla 143**), se observa

que existen diferencias estadísticamente significativas para las variables sensoriales: firmeza del tallo, firmeza de la hoja y resistencia al corte del tallo.

En la **Figura 86**, se representa el perfil sensorial de las muestras de nabizas de Lugo y Santiago y en la **Figura 87** el perfil sensorial de las muestras de grelo para las mismas zonas de producción.

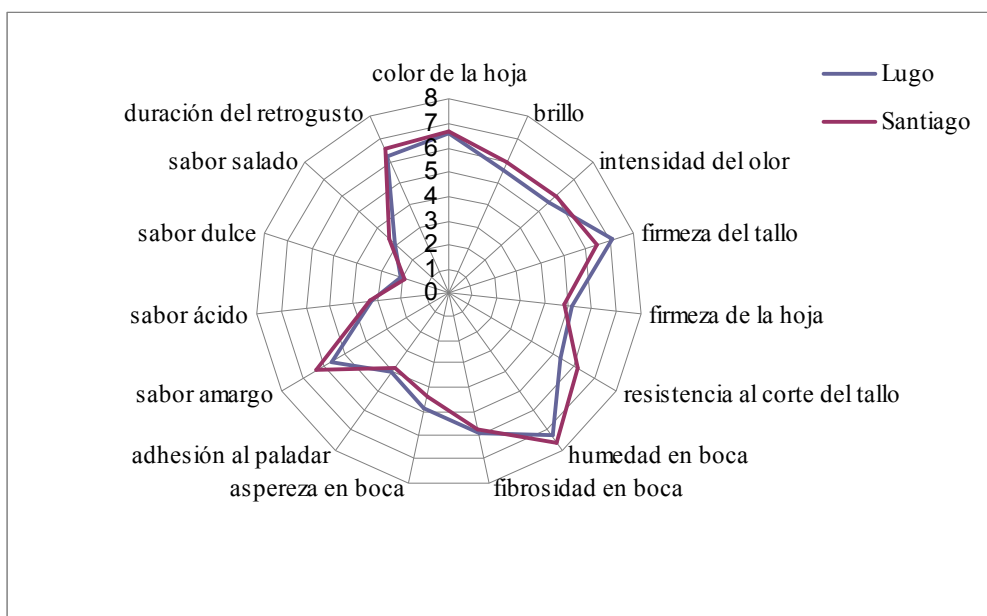


Figura 86. Perfil sensorial de la nabiza de las dos zonas de producción

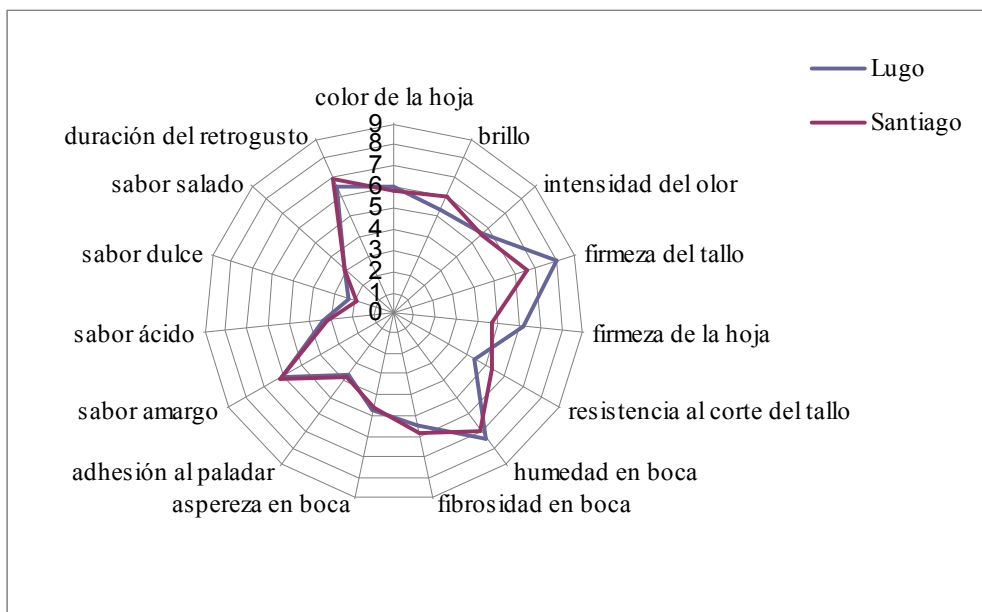


Figura 87. Perfil sensorial del grelo de las dos zonas de producción

A continuación, se analizarán las distintas variables sensoriales estudiadas en las que existen diferencias significativas en función de la zona de producción de la planta (**Tabla 143**):

La **intensidad del olor** de las muestras analizadas se encuentra entre 6.6 y 4.6 (**Tablas 114-135**). En la **Tabla 143**, se aprecia que la zona de producción de las muestras tiene un efecto significativo en la intensidad del olor en las muestras de nabizas (Lugo: 5.5, Santiago: 5.9), no encontrándose en el caso de los grelos (Lugo: 5.5, Santiago: 5.5).

Las muestras de nabiza de Santiago presentaron el valor más alto de la intensidad del olor (**Figuras 86**).

Los valores medios para la **firmeza del tallo** oscilan entre 9.0 y 5.3 (**Tablas 114-135**). La zona de producción de las muestras afecta estadísticamente a la firmeza del tallo para los dos estados de la planta, nabiza

y grelo (**Tabla 143**). Los valores medios obtenidos para los dos estados de la planta en función de la zona de producción fueron los siguientes: grelo de Lugo (8.0), grelo de Santiago (6.6), nabiza de Lugo (7.0) y nabiza de Santiago (6.4) (**Tablas 114-135**), siendo por tanto los grelos y las nabizas de Lugo los que presentan mayores valores (**Figuras 86 y 87**).

Los valores obtenidos para la **firmeza de la hoja** están comprendidos entre 7.9 y 3.4 (**Tablas 114-135**). En la **Tabla 143**, se aprecia en cuanto a la zona de producción de las muestras, que estadísticamente existen diferencias significativas en las muestras de grelos (Lugo: 6.0, Santiago: 4.6) y no en las muestras de nabizas (Lugo: 5.1, Santiago: 4.7). Las muestras de grelos de Lugo presentaron un valor más alto de firmeza de la hoja (**Figura 87**).

Por tanto, para estos dos descriptores, (firmeza del tallo y de la hoja) puede apreciarse que los valores más altos se corresponden con las muestras de nabiza y grelos de Lugo (7.0 y 8.0 para la firmeza del tallo y 5.1 y 6.0 para la firmeza de la hoja) (**Figuras 86 y 87**). La **resistencia al corte del tallo** varía entre 6.9 y 2.1 (**Tablas 114-135**). En la **Tabla 143**, se observa que la zona de producción de las muestras afecta estadísticamente a la resistencia del corte del tallo para los dos estados de la planta, nabiza y grelo. Los valores medios obtenidos para los dos estados de la planta en función de la zona de producción fueron los siguientes: grelo de Lugo (4.3), grelo de Santiago (5.3), nabiza de Lugo (5.3) y nabiza de Santiago (6.1) (**Figuras 86 y 87**). Por tanto, las muestras de Santiago presentan mayor resistencia al corte del tallo que las de Lugo.

El sabor **amargo** de las muestras analizadas varía entre 7.8 y 5.0 (**Tablas 114-135**). Estadísticamente en función de la zona de producción se han encontrado diferencias significativas en el sabor amargo en las muestras

de nabizas (Lugo: 5.6, Santiago: 6.3) y no en las muestras de grelos (Lugo: 6.1, Santiago: 6.2) al presentar valores medios muy próximos (**Tabla 143**).

Las muestras de nabizas de Santiago presentaron el valor más alto para el sabor amargo (**Figuras 86**).

Para conocer el efecto del estado de la planta sobre las distintas variables sensoriales en las muestras procedentes de las dos zonas de producción (Lugo y Santiago), se aplicó el test t-Student (**Tabla 144**).

Tabla 144. Resultados del test t-Student para muestras independientes en función del estado de la planta

Variabes	ZONA	t	Sig
color de la hoja	Lugo	3.543	0.000
	Santiago	5.062	0.000
brillo	Lugo	1.031	0.304
	Santiago	2.943	0.004
intensidad del olor	Lugo	-0.518	0.605
	Santiago	1.915	0.057
firmeza del tallo	Lugo	-3.902	0.000
	Santiago	-0.538	0.591
firmeza de la hoja	Lugo	-3.767	0.000
	Santiago	0.288	0.774
resistencia al corte del tallo	Lugo	3.932	0.000
	Santiago	2.344	0.020
humedad en boca	Lugo	-0.278	0.781
	Santiago	3.197	0.002
fibrosidad en boca	Lugo	2.595	0.010
	Santiago	0.150	0.881
aspereza en boca	Lugo	0.477	0.634
	Santiago	-0.778	0.438
adhesión al paladar	Lugo	2.120	0.035
	Santiago	-0.041	0.967
sabor amargo	Lugo	-2.140	0.033
	Santiago	0.596	0.552
sabor ácido	Lugo	-0.540	0.589
	Santiago	0.484	0.629
sabor dulce	Lugo	-0.995	0.321
	Santiago	0.148	0.882
sabor salado	Lugo	-0.239	0.811
	Santiago	0.730	0.466
duración del retrogusto	Lugo	-1.382	0.168
	Santiago	-1.714	0.089

En la **Tabla 144**, se observa que en la zona de producción de Lugo existen diferencias estadísticamente significativas en función del estado de la planta para las variables sensoriales: color de la hoja, firmeza del tallo, firmeza de la hoja, resistencia al corte del tallo, fibrosidad en boca, adhesión al paladar y sabor amargo. En los parámetros analizados en las muestras de Santiago, se

observa que existen diferencias estadísticamente significativas en función del estado de la planta para las variables: color de la hoja, brillo, resistencia al corte del tallo y humedad en boca (**Tabla 144**).

En la **Figura 88**, se representa el perfil sensorial de las muestras de nabizas y grelo de Lugo y en la **Figura 89** el perfil sensorial de las muestras de nabiza y grelo de Santiago.

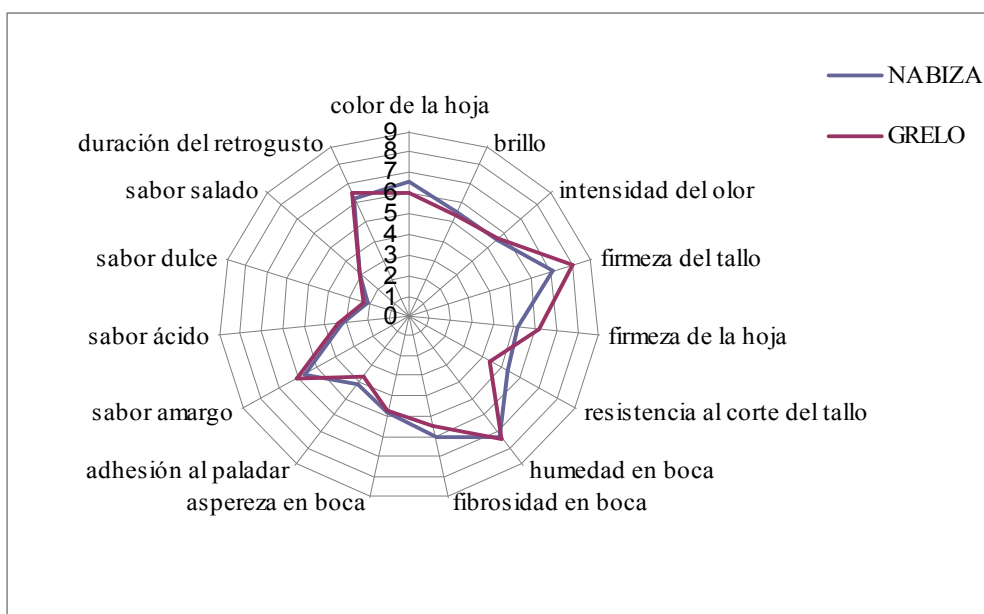


Figura 88. Perfil sensorial de la nabiza y grelo de Lugo

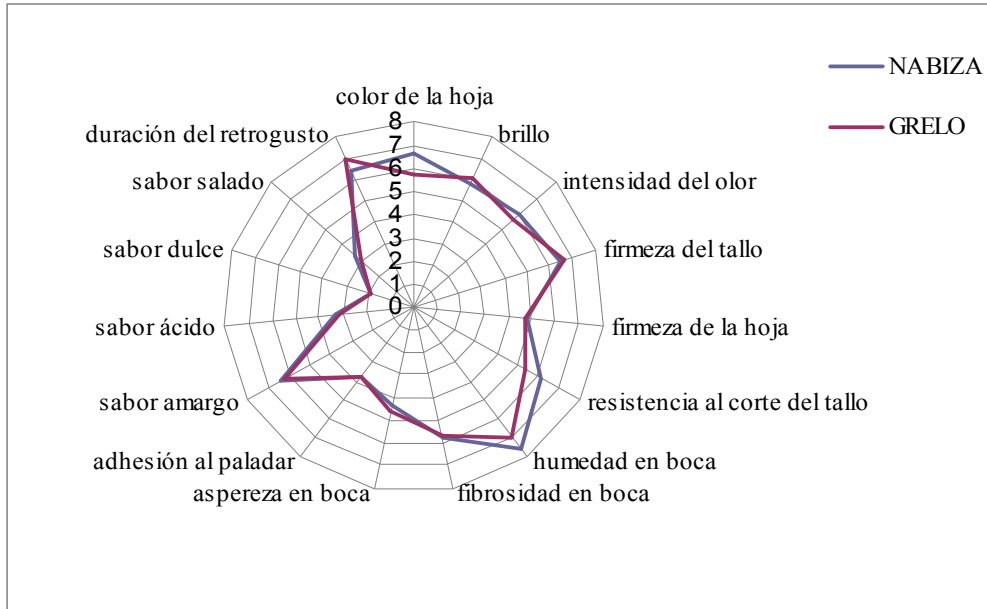


Figura 89. Perfil sensorial de la nabiza y grelo de Santiago

A continuación, se analizarán las distintas variables sensoriales en las que se han encontrado diferencias significativas en función del estado de la planta (**Tabla 144**):

En la **Tabla 144**, se aprecia, en cuanto al **color de la hoja**, que el estado de la planta tiene un efecto significativo para las dos zonas de producción, Lugo (nabiza: 6.5, grelo: 5.9) y Santiago (nabiza: 6.6, grelo: 5.5). Las muestras de nabiza de Santiago presentaron los valores más altos en color de hoja (**Figura 89**).

El estado de la planta tiene un efecto significativo en el **brillo** en las muestras producidas en Santiago y no afecta a las producidas en Lugo (**Tabla 144**). Las muestras de grelo de Santiago presentaron valores más altos de brillo (6.0) que las de nabiza (5.8) (**Figura 89**).

Se observa que el valor más alto de **brillo** (6.1) lo presentan los grelos de Santiago que son los que a su vez presentan el valor más alto de **L*** (50.94).

También se puede relacionar el **brillo** con la **humedad** de las muestras, así, los valores más bajos en el contenido en humedad y en brillo se corresponde con las muestras de grelo de Lugo (106.36 y 5.3, respectivamente).

Para el descriptor **firmeza del tallo**, el estado de la planta tiene un efecto significativo en las muestras producidas en Lugo (nabiza: 7.0, grelo: 8.0) y no afecta a las producidas en Santiago (**Tabla 144**). Las muestras de grelo de Lugo presentaron valores más altos (8.0) que las muestras de nabiza (7.0) (**Figura 88**).

En la **Tabla 144**, se aprecia que el estado de la planta afecta estadísticamente a la **firmeza de la hoja** de las muestras producidas en Lugo (nabiza: 5.1, grelo: 6.0) y no a las producidas en Santiago. Las muestras de grelo de Lugo presentaron valores más altos (6.0) que las muestras de nabiza (5.1) (**Figura 88**).

El estado de la planta tiene un efecto significativo en la **resistencia al corte del tallo** para las muestras de las dos zonas de producción, Lugo (nabiza: 5.3, grelo: 4.3) y Santiago (nabiza: 6.1, grelo: 5.3) (**Tabla 144**), presentando las muestras de nabiza valores más altos que las muestras de grelo en cada zona de producción (**Figura 88 y 89**).

Para el descriptor **humedad en boca**, el estado de la planta tiene un efecto significativo en las muestras procedentes de Santiago y no en las de Lugo (**Tabla 144**). Las muestras de nabiza de Santiago presentaron valores más altos (7.6) que los de grelo (6.9) (**Figura 89**).

El estado de la planta tiene un efecto significativo en la **fibrosidad en boca** en las muestras producidas en Lugo (nabiza: 6.0, grelo: 5.4) y no en las

de Santiago (**Tabla 144**). Las nabizas de Lugo presentaron una mayor fibrosidad (6.0) que las de grelo (5.4) (**Figura 88**).

El estado de la planta tiene un efecto significativo en la **adhesión al paladar** en las muestras de la zona de producción de Lugo y no en las de Santiago (**Tabla 144**). La nabiza de Lugo presentó valores más altos (4.0) para este descriptor que el grelo (3.6) (**Figura 88**).

En la **Tabla 144**, se observa que el estado de la planta tiene un efecto significativo en el **sabor amargo** en las muestras de la zona de producción de Lugo (nabiza: 5.6, grelo: 6.1) y no afecta a las de la zona de producción de Santiago (nabiza: 6.3, grelo: 6.2). Las muestras de grelo de Lugo presentaron valores ligeramente más altos (6.1) que las de nabiza (5.6) (**Figura 88**).

El **sabor amargo** se relaciona con el contenido en **fenoles** ya que el valor más bajo en sabor amargo se corresponde con las muestras de nabiza de Lugo (5.6) que son las que presentaban el valor más bajo en el contenido en fenoles.

En cuanto al **sabor ácido**, no se han encontrado diferencias significativas en función del estado de la planta para las dos zonas de producción (Lugo y Santiago), si bien se observa que las muestras con mayor sabor ácido son las nabizas de Santiago (3.2) que a su vez son las que presentaban los valores más altos de acidez (0.06 % de ácido málico).

4.7. INFLUENCIA DEL TRATAMIENTO TÉRMICO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE NABIZA Y GRELO

Para evaluar el efecto del tratamiento térmico sobre las características físico-químicas de la nabiza y el grelo, se utiliza el test t-Student para muestras relacionadas. Los datos se recogen en las **Tablas 145 y 146**, para cada uno de los estados de la planta, nabiza y grelo, respectivamente.

Tabla 145. Resultados del test t-Student para muestras relacionadas: nabiza de Lugo y Santiago, en función del tratamiento térmico

variables	LUGO		SANTIAGO	
	t	Sig	t	Sig
L*	12.024	0.000	11.643	0.007
a*	-14.112	0.000	-64.428	0.000
b*	-10.744	0.000	-7.385	0.000
a*/b*	-14.693	0.000	-98.939	0.000
C*	-7.343	0.000	-6.940	0.000
H°	15.515	0.000	99.412	0.000
Humedad	-6.051	0.000	-4.801	0.000
a_w	-4.912	0.000	-3.073	0.000
Ceniza	23.063	0.000	27.574	0.000
Grasa	14.700	0.000	11.026	0.000
Fenoles totales	10.141	0.000	5.198	0.000
Acido ascórbico	17.843	0.000	18.940	0.000
Acido málico	8.687	0.000	6.811	0.000
Acido cítrico	9.180	0.000	5.731	0.000
Acido oxálico	8.692	0.000	6.450	0.000
pH	-18.977	0.000	-11.546	0.000
Acidez	14.732	0.000	6.168	0.000
Ca	3.248	0.007	1.683	0.131
Zn	3.367	0.006	2.051	0.074
Fe	1.496	0.160	1.323	0.227
Li	2.038	0.066	1.931	0.090
Mg	4.818	0.000	1.223	0.256
Mn	1.484	0.164	-0.028	0.979
K	7.515	0.000	4.562	0.002
Rb	3.691	0.004	2.265	0.053
Na	1.805	0.096	-0.378	0.715

Tabla 146. Resultados del test t-Student para muestras relacionadas: grelo de Lugo y Santiago, en función del tratamiento térmico

variables	LUGO		SANTIAGO	
	t	Sig	t	Sig
L*	16.207	0.000	12.718	0.007
a*	-114.217	0.000	-109.740	0.000
b*	-13.008	0.000	-12.571	0.000
a*/b*	-151.594	0.000	-152.142	0.000
C*	-12.454	0.000	-11.869	0.000
H°	156.787	0.000	156.794	0.000
Humedad	-8.429	0.000	-5.639	0.000
a _w	-8.372	0.000	-2.583	0.000
Ceniza	19.406	0.000	10.018	0.000
Grasa	7.520	0.000	7.990	0.000
Fenoles totales	4.303	0.000	2.929	0.000
Acido ascórbico	29.735	0.000	29.162	0.000
Acido málico	9.263	0.000	7.411	0.000
Acido cítrico	7.089	0.000	6.882	0.000
Acido oxálico	6.924	0.000	7.139	0.000
pH	-8.105	0.000	-7.320	0.000
Acidez	10.505	0.000	15.026	0.000
Ca	2.760	0.020	2.080	0.071
Zn	4.623	0.001	5.055	0.001
Fe	2.590	0.029	1.969	0.106
Li	2.183	0.050	1.939	0.088
Mg	4.024	0.002	4.724	0.001
Mn	1.696	0.116	4.024	0.004
K	14.215	0.000	13.124	0.000
Rb	5.163	0.000	5.168	0.001
Na	2.816	0.016	2.081	0.071

Tras la aplicación del test t-Student entre los datos obtenidos para las muestras de nabiza de Lugo y Santiago frescas y cocinadas (**Tabla 145**) y grelo de Lugo y Santiago fresco y cocinado (**Tabla 146**), se observa que

existen diferencias significativas para la práctica totalidad de las variables estudiadas.

A continuación, se analizarán cada uno de los parámetros estudiados en los que existen diferencias significativas:

El atributo cromático L^* se reduce de forma significativa (**Tabla 145 y 146**) tras el tratamiento térmico tanto en nabiza como en grelo de las dos zonas (**Figura 90 y 91**).

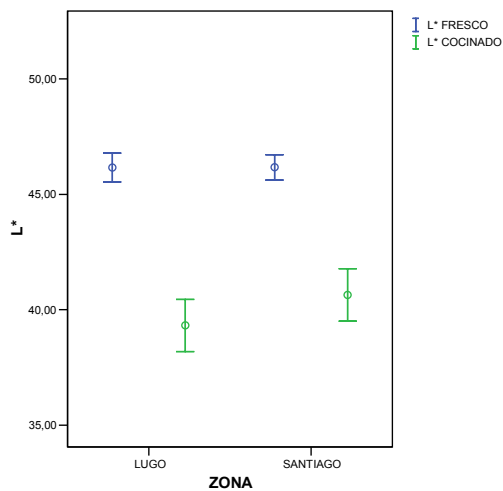


Figura 90. Valor cromático L^* (nabiza)

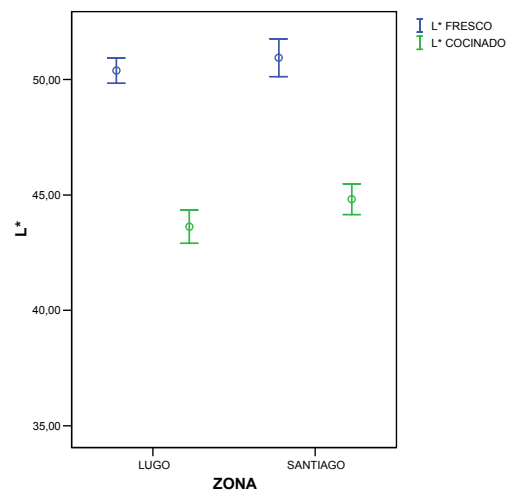


Figura 91. Valor cromático L^* (grelo)

Diversos autores indican descensos en el valor de L^* de distintos vegetales con el tratamiento térmico, entre ellos, **Lin y Schyvens (1995); Steet y Tong (1996); Kidmose y Hansen (1998); Gnanasekharan y col. (1992); Palma y col. (2000); Ismail y Revathi (2006); Oliveira y col. (2008^b) y Volden y col. (2009)**.

Nisha y col. (2004) al estudiar la pérdida de color verde de espinacas con el tratamiento térmico a distintas temperaturas (50, 60, 70, 80, 90, 100 y

120 °C) y a distintos tiempos (20, 40 y 60 minutos) observaron que el valor de L* disminuía a medida que se aumentaba la temperatura y el tiempo de cocción.

Volden y col. (2009) indican descensos significativos en el valor de L* en el escaldado en muestras de col (entre 7-16%).

La tendencia general para el valor cromático, **a***, tanto para las nabizas como para los grelos es a presentar valores positivos de a* tras el tratamiento térmico. En las **Figuras 92 y 93** se observa como los valores negativos del parámetro de color a* en las muestras frescas de nabiza y grelo evolucionan a valores positivos lo que implica una menor contribución del verde, siendo estos cambios significativos (**Tablas 145 y 146**).

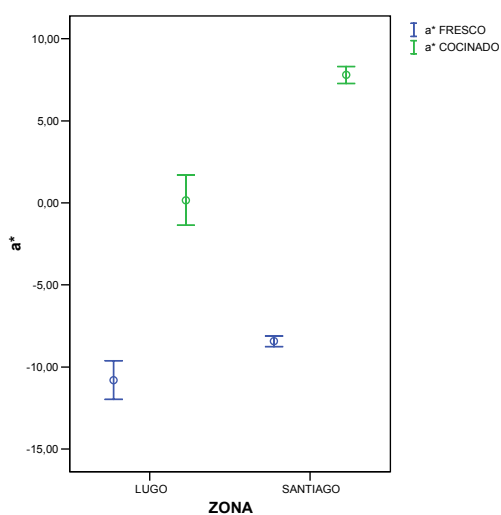


Figura 92. Valor cromático a* (nabiza)

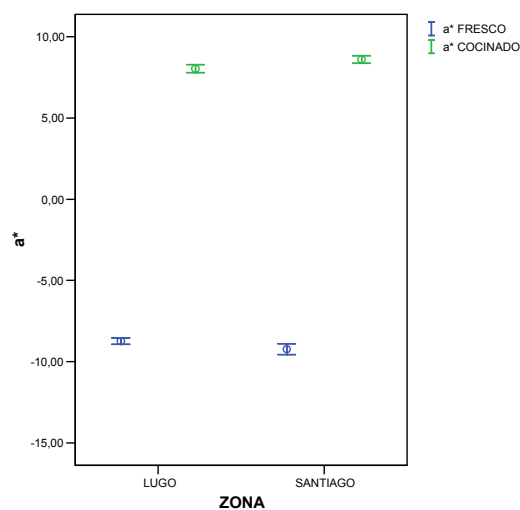


Figura 93. Valor cromático a* (grelo)

Palma y col. (2000) y Tijskens y col. (2001) indican que el procesamiento en muestras de guisantes y brócoli produce la pérdida del color verde brillante al transformarse en verde oliva.

Nisha y col. (2004) en el estudio de la pérdida de color verde con el tratamiento térmico de espinacas a distintas temperaturas y a distintos tiempos observan que a medida que se incrementa la temperatura y el tiempo de cocción el valor de a^* se hace menos negativo, desde valores de -9.52 hasta -2.16.

Oliveira y col., (2008^b) indican incrementos significativos en el valor de a^* en muestras procesadas de coles de Bruselas en relación a la muestra fresca.

Al igual que en el parámetro a^* , la tendencia general tanto en las nabizas como en los grelos, es a aumentar los valores de b^* de forma significativa (Tablas 145 y 146) tras el tratamiento térmico, tal y como se observa en las Figuras 94 y 95.

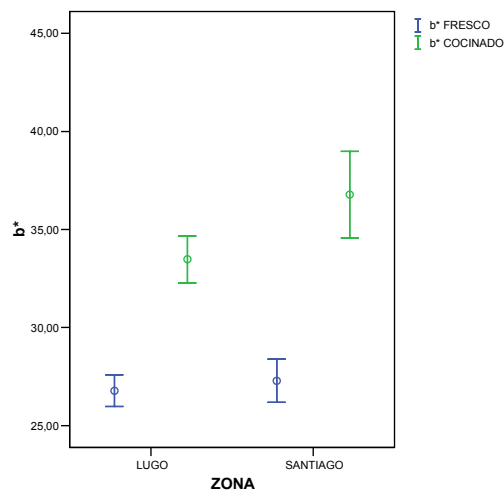


Figura 94. Valor cromático b^* (nabiza)

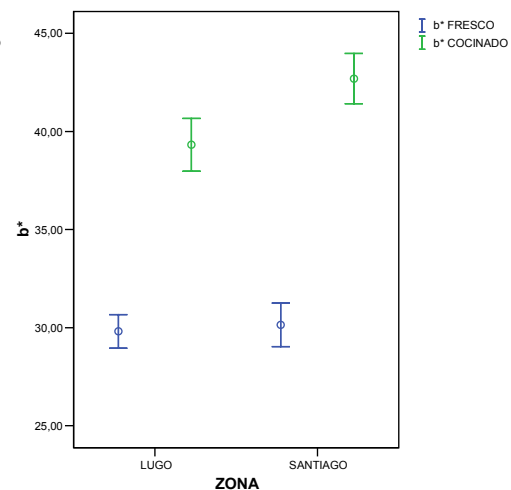


Figura 95. Valor cromático b^* (grelo)

En las **Figuras 96 y 97** se recogen los valores de la relación a^*/b^* en muestras frescas y cocinadas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, observándose que en los dos estados de la planta y en las dos zonas de producción durante el proceso de cocción la relación a^*/b^* aumenta de forma significativa (**Tablas 145 y 146**).

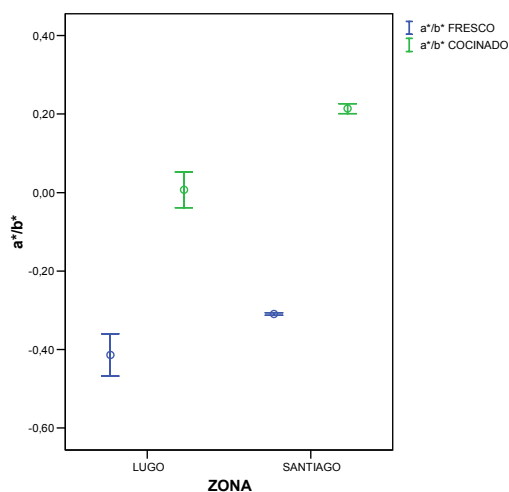


Figura 96. Relación a^*/b^* (nabiza)

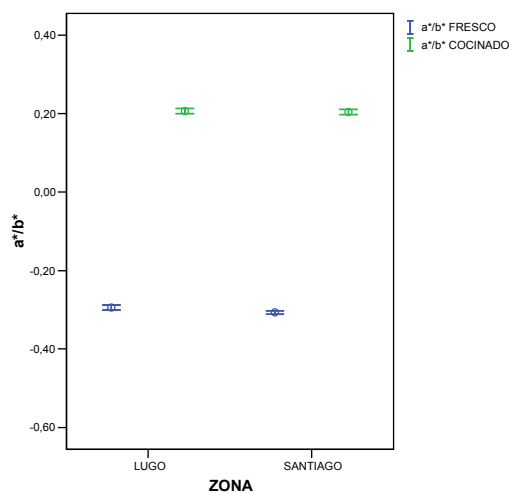


Figura 97. Relación a^*/b^* (grelo)

Nisha y col. (2004), en un estudio del tratamiento térmico de espinacas, obtienen valores similares en la relación a^*/b^* a los obtenidos en el presente estudio (0.52).

Mondragón (2006) también estudia la relación a^*/b^* en muestras de de grelos frescos, escaldados y cocinados, obteniendo incrementos en los valores de esta relación.

Ponne y col. (1994) hacen referencia a la relación a^*/b^* para explicar el efecto del escaldado en el color verde en muestras de espinacas y endivias, obteniendo valores mayores de la relación a^*/b^* en las muestras escaldadas.

En las Figuras 98 y 99 se recogen los valores de C^* en muestras frescas y cocinadas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, para los dos estados de la planta y para las dos zonas de producción observándose que durante el proceso de cocción el valor de C^* aumenta de forma significativa (Tablas 145 y 146).

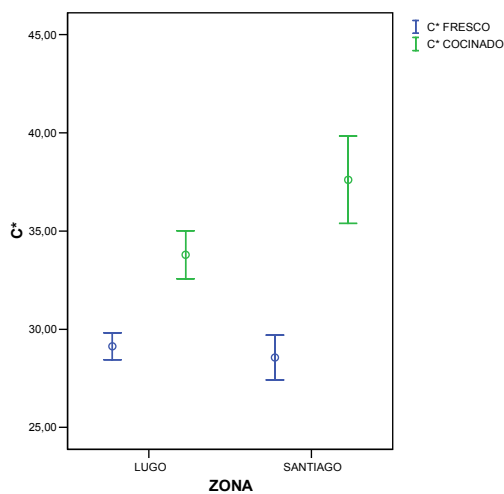


Figura 98. C^* (nabiza)

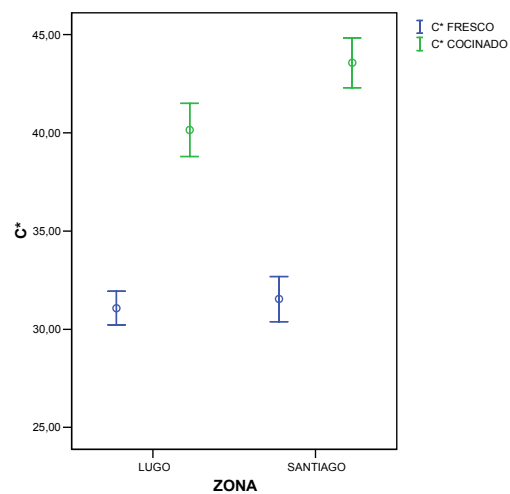


Figura 99. C^* (grelo)

Ponne y col. (1994) en el estudio del tratamiento térmico aplicado a espinacas también obtienen valores de C^* superiores, en el caso de las endivias los valores de C^* fueron inferiores tras el tratamiento térmico.

Volden y col. (2009) indican descensos significativos en el valor de C^* en muestras de col escaldadas (entre 16-23%).

En las **Figuras 100 y 101** se recogen los valores de H° en muestras frescas y cocinadas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago. Se observa que para los dos estados de la planta y para las dos zonas de producción durante el proceso de cocción el valor de H° disminuye de forma significativa (**Tablas 145 y 146**).

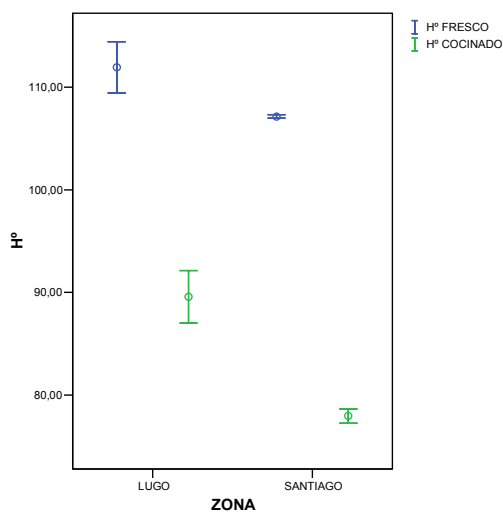


Figura 100. Tono (nabiza)

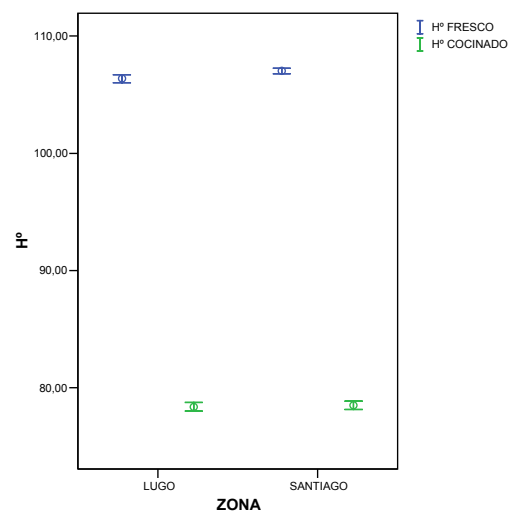


Figura 101. Tono (grelo)

Estos resultados coinciden con los indicados por **Ponne y col. (1994)** ya que al evaluar el valor de H° en endivias señalan que el procesamiento disminuye el valor de H° , sin embargo en las muestras de espinacas indican aumento en el valor de H° con el tratamiento térmico.

Volden y col. (2009) indican que en general el escaldado incrementa significativamente el valor de H° en muestras de col (9%).

En las **Figuras 102 y 103** se observa que para los dos estados de la planta y para las dos zonas de producción durante el proceso de cocción se produce un incremento significativo en la **humedad (Tablas 145 y 146)**.

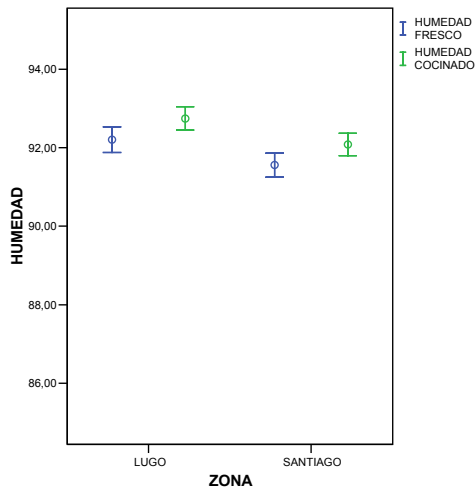


Figura 102. Humedad (%) nabiza

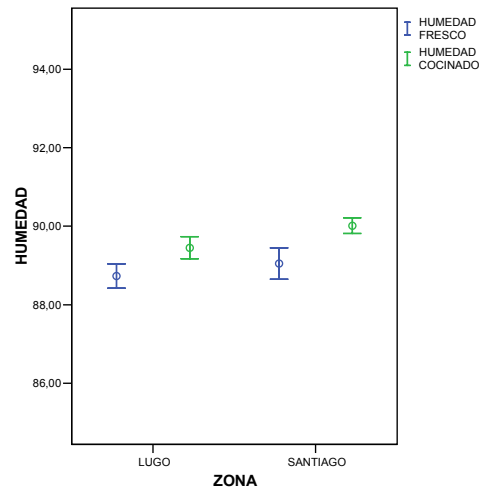


Figura 103. Humedad (%) grelo

Los resultados obtenidos indican un incremento en humedad durante el tratamiento térmico del 0,58% para la nabiza de Lugo y del 0,57% para la nabiza de Santiago, 0,81% para los grelos de Lugo y 1,15% para los grelos de Santiago.

Estos ligeros incrementos en el contenido en humedad tras la cocción son observados por **Stea y col. (2006)** al evaluar el contenido de humedad en muestras de brócoli al ser sometidos a distintos tratamientos de cocción.

Se observa en las **Figuras 104 y 105** que los valores de **actividad de agua** en muestras frescas y cocinadas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago sufren tras el proceso de cocción un incremento significativo (**Tablas 145 y 146**).

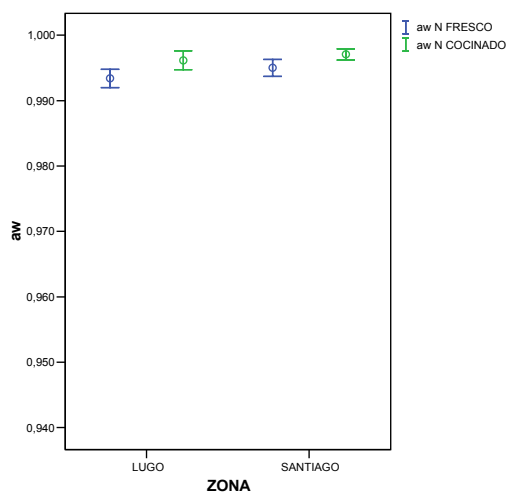


Figura 104. Actividad agua (a_w) nabiza

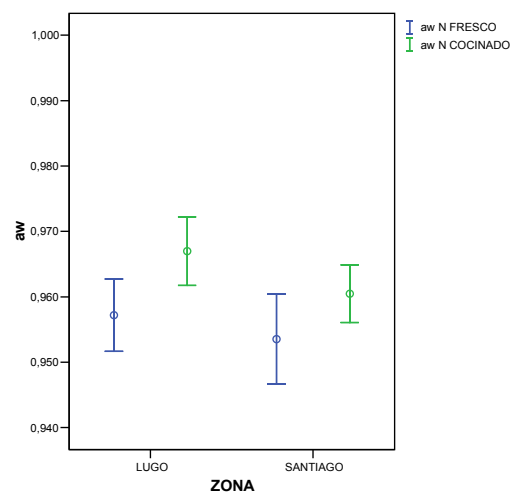


Figura 105. Actividad agua (a_w) grelo

En las **Figuras 106 y 107** se observa que para las muestras frescas y cocinadas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago durante el proceso de cocción se produce una disminución significativa en el contenido en **cenizas (Tablas 145 y 146)**.

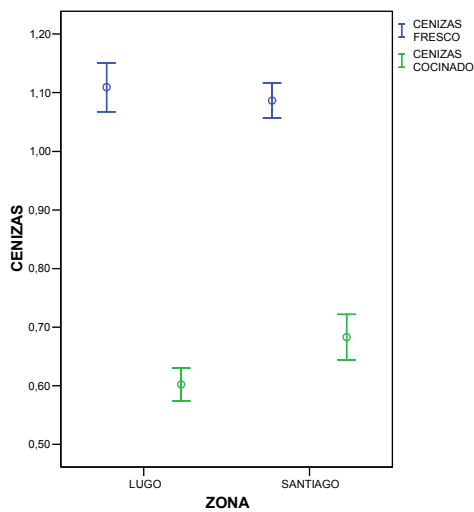


Figura 106. Cenizas (mg/100 g) nabiza

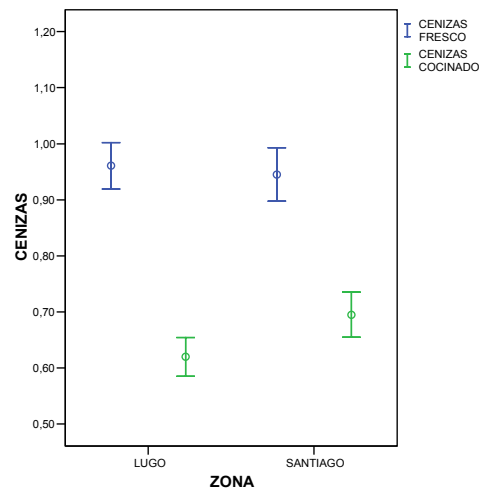


Figura 107. Cenizas (mg/100 g) grelo

Durante el tratamiento térmico disminuye el contenido en cenizas, en un 45,71% para la nabiza de Lugo y un 37,10% para la nabiza de Santiago, un 35,45% para los grelos de Lugo y un 26,45% para los grelos de Santiago.

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con los indicados por **Kmiecik y col. (2007)** ya que al evaluar el contenido en cenizas en cuatro especies de brassicas (col de Bruselas, brócoli, coliflor blanca y coliflor verde) señalan que el procesamiento de las muestras (escaldado o cocinado) causa pérdidas significativas en el contenido en cenizas.

Kala y Prakash (2006) realizaron un estudio en vegetales, entre ellos, el guisante, la berenjena, la col y el rábano, no encontrando diferencias

significativas en el contenido en cenizas entre las muestras frescas y cocinadas.

En las **Figuras 108 y 109** se observa que para los dos estados de la planta y para las dos zonas de producción durante el proceso de cocción se produce un ligero descenso significativo en el contenido en **grasa (Tablas 145 y 146)**.

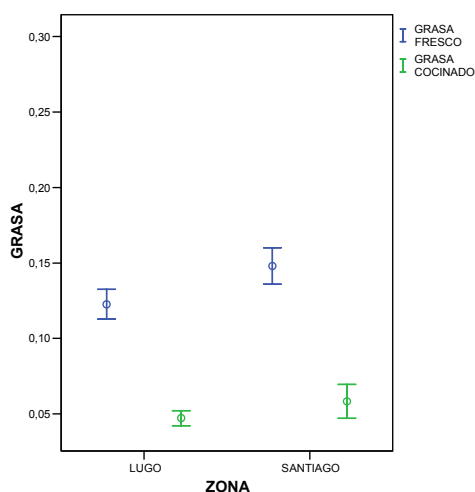


Figura 108. Grasa (%) nabiza

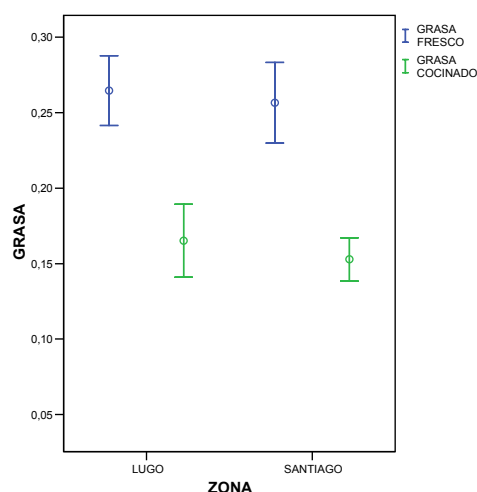


Figura 109. Grasa (%) grelo

Durante el tratamiento térmico disminuye el contenido en grasa, en un 63.92% para la nabiza de Lugo y un 61.27% para la nabiza de Santiago, un 38.81% para los grelos de Lugo y un 37.20% para los grelos de Santiago.

Al contrario de los resultados obtenidos en este estudio, **Kala y Prakash (2006)** al analizar el contenido en grasa en muestras de distintos vegetales en estado fresco y cocinado no encontraron diferencias significativas.

Las Figuras 110 y 111 muestran el descenso significativo producido en el contenido de **fenoles totales** en nabizas y grelos de Lugo y Santiago tras la cocción (Tablas 145 y 146).

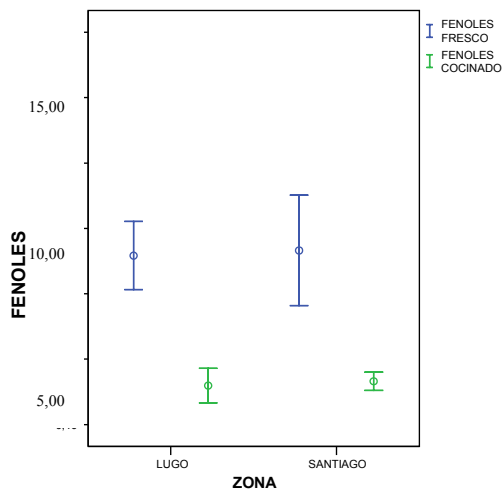


Figura 110. Fenoles totales (mg ácido tánico/100 g) nabiza

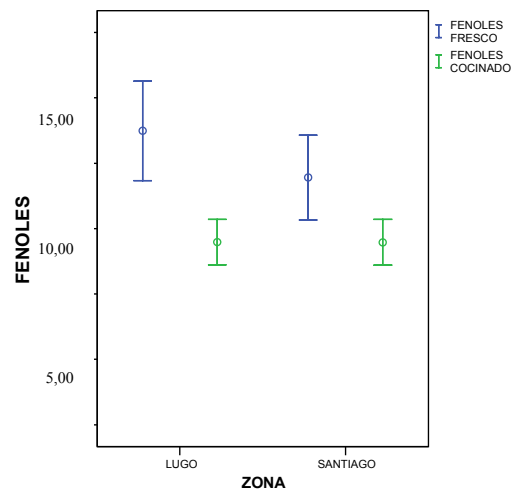


Figura 111. Fenoles totales (mg ácido tánico/100 g) grelo

Los resultados obtenidos indican una pérdida en fenoles totales durante el tratamiento térmico del 43.28% para la nabiza de Lugo y del 44.91% para la nabiza de Santiago, 30.08% para los grelos de Lugo y 25.99% para los grelos de Santiago.

Ninfali y Bacchiocca (2003) analizaron igualmente la pérdida en fenoles totales durante el procesado (escaldado y congelado) de distintas hortalizas. Los resultados obtenidos por estos autores en las muestras de espinaca, zanahoria y apio son similares a los obtenidos en el presente estudio en muestras de nabizas y grelos.

Mondragón (2006) estudió el contenido en fenoles totales en muestras de grelo escaldadas y almacenadas en estado congelado, detectando

igualmente pérdidas significativas (entre 20-30%) en relación a las muestras en estado fresco.

Podsedek (2007) al evaluar la pérdida en fenoles totales durante el procesado (escaldado y congelado) en distintos vegetales del género Brassica también ha encontrado pérdidas significativas (del 12% en la col y en la coliflor y del 58% en el brócoli).

Oliveira y col. (2008^b) y **Volden y col. (2009)** indican que el escaldado reduce significativamente el contenido en fenoles totales en muestras de col (entre 10-21%).

Wachtel y col. (2008) evalúan 3 tratamientos térmicos (escaldado, cocinado y microondas) en vegetales del género Brassica indicando que la cocción llevó a una mayor pérdida en fenoles totales, seguido del escaldado y microondas.

En las **Figuras 112 y 113** se recogen los valores del contenido en **vitamina C** en muestras frescas y cocinadas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, se observa que para los dos estados de la planta y para las dos zonas de producción durante el proceso de cocción se produce un descenso significativo en el contenido en vitamina C (**Tablas 145 y 146**).

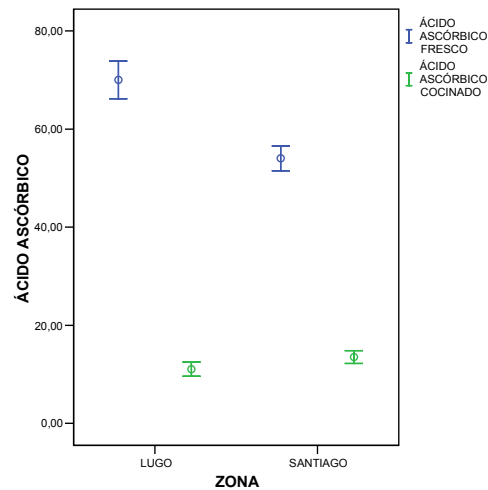
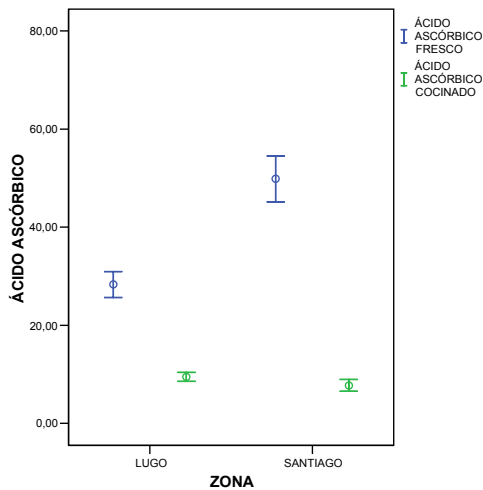


Figura 112. Ác. ascórbico (mg/100 g) nabiza Figura 113. Ác. ascórbico (mg/100 g) grelo

Los resultados obtenidos indican una pérdida en vitamina C durante el tratamiento térmico del 66.53% para la nabiza de Lugo y del 84.45% para la nabiza de Santiago, 84.21% para los grelos de Lugo y 74.92% para los grelos de Santiago.

Lisiewska y Kmiecik (1996) indican que el escaldado reduce el contenido en vitamina C en el brócoli y en la coliflor (41-42% y 28-32% respectivamente). **Volden y col. (2009)** en muestras de col indican que las pérdidas en vitamina C durante el escaldado son del 13-23%.

Podsdek (2007) indica pérdidas en vitamina C durante el escaldado en distintos vegetales del género Brassica (16% para la coliflor y del 30% en la col).

Ponne y col. (1994) estudian el efecto de distintos métodos de escaldado (en agua y al vapor) en endivias y espinacas previamente congeladas, indicando que el escaldado en agua produce mayor pérdida en vitamina C.

Vázquez y López-Nomdedeu (1998) indican que la pérdida de vitamina C en verduras foliares durante la cocción oscila entre el 50 y 75%.

De la Cruz y col. (1999) expusieron muestras de *Phaseolus vulgaris* L. a distintos tratamientos térmicos y evaluaron la eficacia del tratamiento culinario en la conservación de la vitamina C indicando que aunque todos los tratamientos térmicos aplicados causan pérdida de vitamina C la cocción a vapor es la técnica culinaria que menor pérdida produce.

Borges y col. (2004) encontraron diferencias significativas entre los métodos de cocción (ebullición, microondas y al vapor) del brócoli, en los que la cocción por ebullición llevó a una mayor pérdida de vitamina C. Estos autores afirman que la cocción al vapor es considerada como un método de cocción que promueve mayor retención de vitamina C, debido al hecho de que las hortalizas no entran en contacto con el agua durante la cocción. Sin embargo, si el tiempo de cocción es prolongado se incrementa la pérdida, en este sentido señalan que los porcentajes de retención de la vitamina C utilizando métodos de cocción a ebullición y al vapor pueden ser semejantes.

Kala y Prakash (2004) evalúan el efecto de distintos tratamientos térmicos (cocción convencional, a presión y en microondas) en vegetales verdes, entre ellos, la espinaca, indicando que la cocción causa pérdidas significativas en el contenido en vitamina C.

Kala y Prakash (2006) analizaron distintos métodos de cocción en vegetales (berzas, guisantes y rábanos) indicando que aunque todos los tratamientos térmicos aplicados causan pérdida de vitamina C la cocción a presión produce la mayor pérdida.

Miglio y col. (2008) evalúan el efecto de la cocción a vapor y en agua en distintos vegetales, indicando que para las zanahorias y para los calabacines

la cocción en agua es la técnica que mejor mantiene el contenido en vitamina C.

Oliveira y col., (2008^b) al evaluar distintos tiempos (3 y 4 minutos) de escaldado en muestras de coles de Bruselas indican descensos significativos en el contenido en ácido ascórbico.

En las **Figuras 114 y 115** se observa el descenso en el contenido en **ácido málico** en muestras de nabiza y grelo de Lugo y Santiago tras el tratamiento térmico.

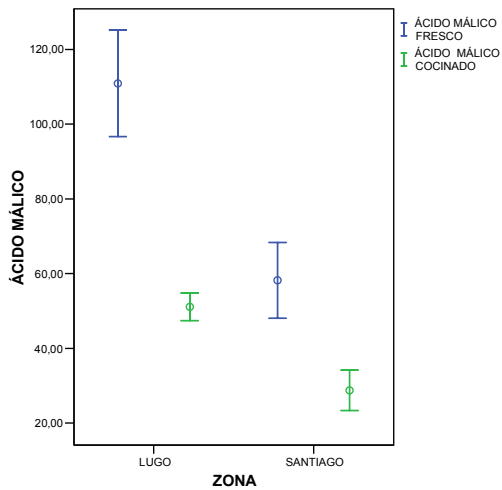


Figura 114. Ác. málico (mg/100 g) nabiza

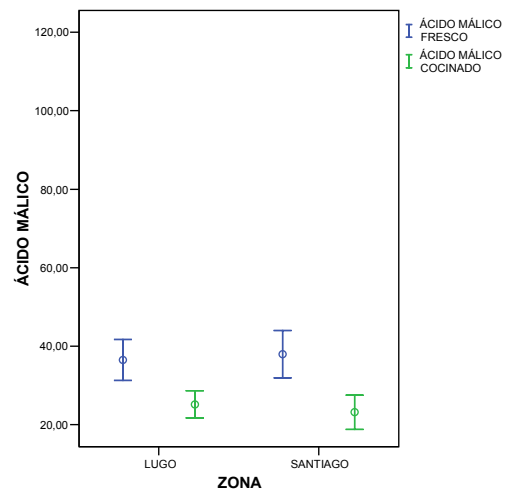


Figura 115. Ác. málico (mg/100 g) grelo

Los resultados obtenidos indican una pérdida significativa de ácido málico (**Tablas 145 y 146**) durante el tratamiento térmico del 53.90% para la nabiza de Lugo y del 50.52% para la nabiza de Santiago, 30.97% para los grelos de Lugo y 38.95% para los grelos de Santiago.

De la Cruz y col. (1999) indican que el ácido málico es el ácido orgánico que se encuentra en mayor proporción en *Phaseolus vulgaris* L. y al igual que en la vitamina C, la pérdida de ácido málico varía entre los distintos tratamientos térmicos aplicados, indicando que aunque todos los tratamientos causan pérdida de ácido málico la cocción a vapor y a presión son las técnicas que menor pérdida producen.

Los resultados obtenidos indican una pérdida de **ácido cítrico** durante el tratamiento térmico (**Figuras 116 y 117**), del 31.85% para la nabiza de Lugo y del 18.37% para la nabiza de Santiago, 28.04% para los grelos de Lugo y 13.52% para los grelos de Santiago, descensos estadísticamente significativos según el test t-Student (**Tablas 145 y 146**).

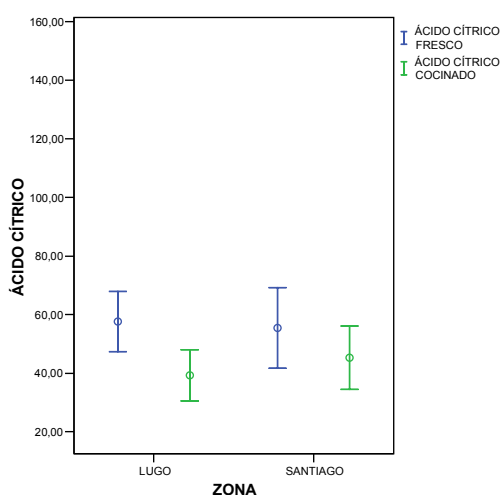


Figura 116. Ác. cítrico (mg/100 g) nabiza

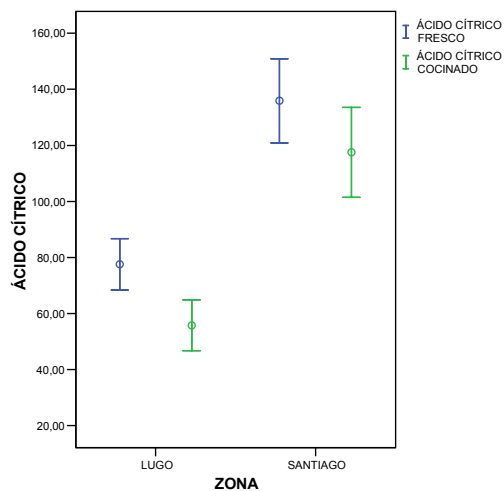


Figura 117. Ác. cítrico (mg/100 g) grelo

En las **Figuras 118 y 119** se observa para las muestras frescas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, que durante el proceso de cocción se produce un descenso estadísticamente significativos según el test t-Student en el contenido en **ácido oxálico (Tablas 145 y 146)**.

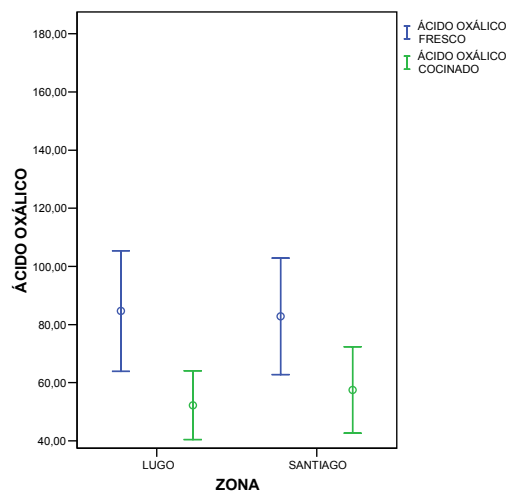
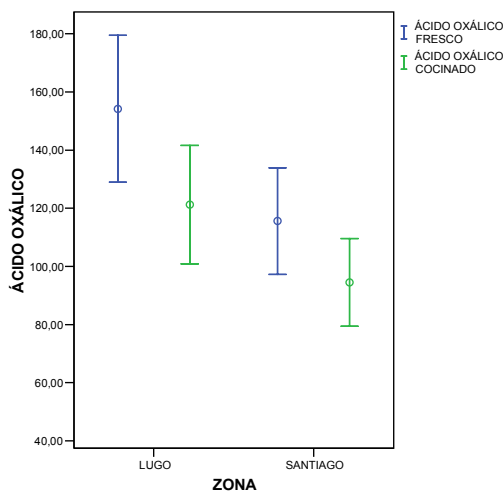


Figura 118. Ác. oxálico (mg/100 g) nabiza

Figura 119. Ác. oxálico (mg/100 g) grelo

Durante el tratamiento térmico se producen pérdidas significativas (**Tablas 145 y 146**) de ácido oxálico, en un 21.38% para la nabiza de Lugo y un 18.22% para la nabiza de Santiago, un 38.26% para los grelos de Lugo y un 30.54% para los grelos de Santiago.

De la Cruz y col. (1999) evalúan la pérdida de ácido oxálico en muestras de guisante al aplicar distintos tratamientos térmicos, indicando que al igual que con la vitamina C y el ácido málico, todos los tratamientos térmicos aplicados causan pérdida de ácido oxálico, si bien la cocción a vapor y a presión son las técnicas que producen la menor pérdida de ácido oxálico.

En las **Figuras 120 y 121** se observa que para los dos estados de la planta y para las dos zonas de producción durante el proceso de cocción se produce un ligero aumento aunque significativo en el valor de **pH (Tablas 145 y 146)**.

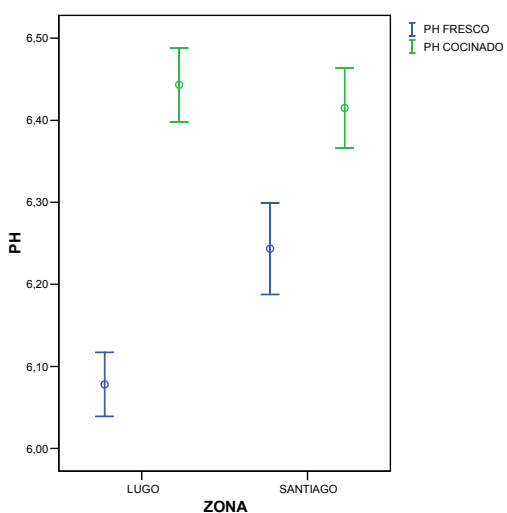


Figura 120. pH (nabiza)

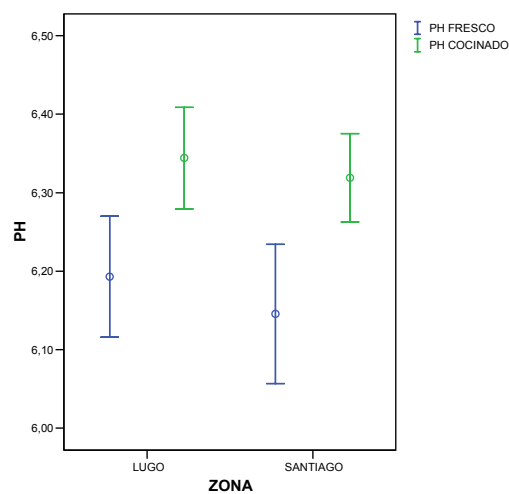


Figura 121. pH (grelo)

En las **Figuras 122 y 123** se recogen los valores medios de **acidez** en muestras frescas y cocinadas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, para los dos estados de la planta y para las dos zonas de producción. Se observa que durante el proceso de cocción se produce un ligero aunque significativo descenso en la acidez de las muestras (**Tablas 145 y 146**).

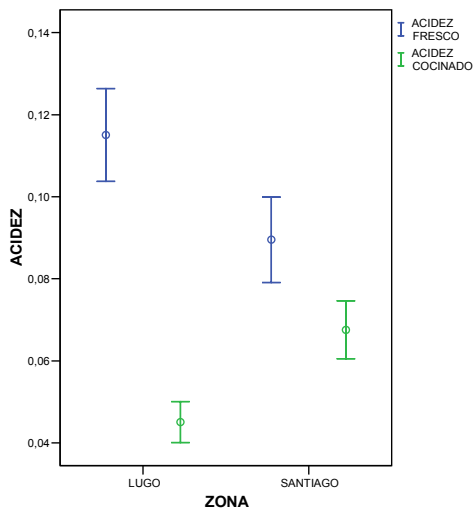


Figura 122. Acidez (nabiza)

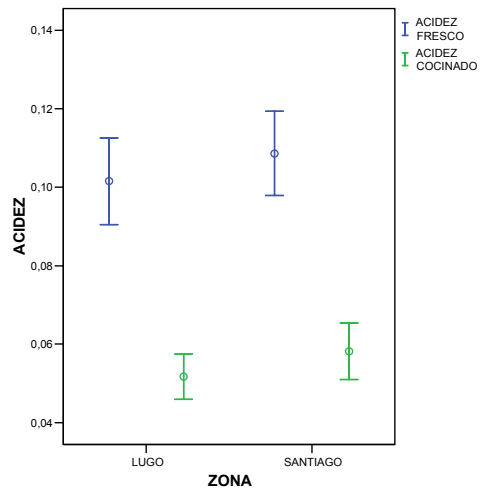


Figura 123. Acidez (grelo)

En las **Figuras 124 y 125** se observa para las muestras frescas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, que durante el proceso de cocción se producen descensos estadísticamente significativos según el test t-Student para las muestras de nabiza y grelo de Lugo en el contenido en **Ca** (**Tablas 145 y 146**).

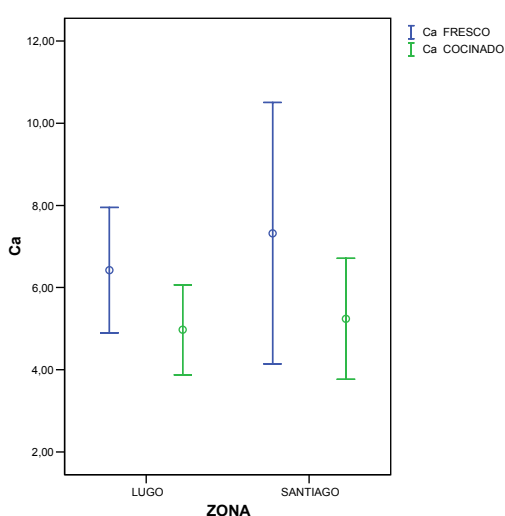


Figura 124. Ca (mg/100 g) nabiza

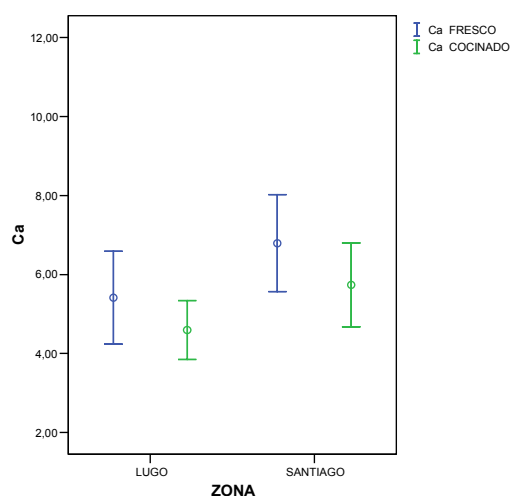


Figura 125. Ca (mg/100 g) grelo

Durante el tratamiento térmico se producen pérdidas en el contenido en Ca, en un 22.62% para la nabiza de Lugo y un 28.40% para la nabiza de Santiago, un 15.11% para los grelos de Lugo y un 15.57% para los grelos de Santiago.

Kmiecik y col. (2007) al evaluar el contenido mineral en distintas especies de Brassicas, indican que el escaldado y cocinado no produce cambios significativos en el contenido en Ca.

Peñuela y col. (1997) indican que el Ca es el mineral que menos se cede en el líquido de cocción en espinacas, ya que los valores medios de

retención oscilaron entre 88.33 y 100%, lo cual podría ser debido a que el Ca puede encontrarse formando una sal insoluble, como es el oxalato cálcico, resultados que coinciden con los obtenidos en este estudio para las muestras de grelo de Lugo y Santiago.

En las **Figuras 126 y 127** se observa el descenso en el contenido en **Zn** en muestras de nabiza y grelo de Lugo y Santiago tras el tratamiento térmico observándose descensos estadísticamente significativos según el test t-Student salvo para las muestras de nabiza de Santiago (**Tablas 145 y 146**).

Kmiecik y col. (2007) al evaluar el contenido mineral en distintas especies de Brassicas, indican que el escaldado y cocinado produce descensos estadísticamente significativos en el contenido en Zn, resultados que coinciden con los obtenidos en este estudio para las muestras de nabiza y grelo de Lugo.

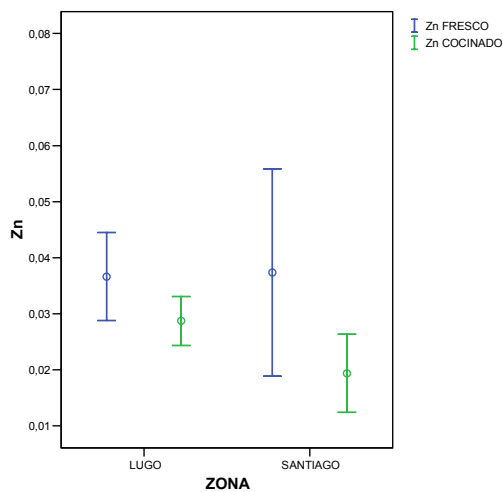


Figura 126. Zn (mg/100 g) nabiza

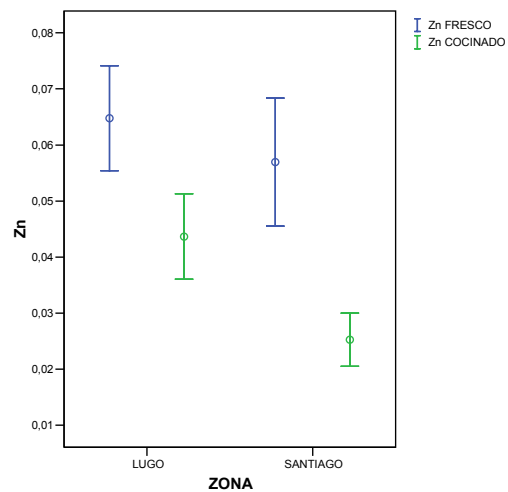


Figura 127. Zn (mg/100 g) grelo

Los resultados obtenidos indican una pérdida en el contenido de Zn durante el tratamiento térmico del 22.22% para la nabiza de Lugo y del

Resultados y Discusión

53.05% para la nabiza de Santiago, del 31.74% para los grelos de Lugo y del 63.34% para los grelos de Santiago.

En cuanto al contenido en Fe, en las **Figuras 128 y 129** se observa para las muestras frescas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, que durante el proceso de cocción se produce un descenso estadísticamente significativo, según el test t-Student, únicamente para las muestras de grelo de Lugo (**Tablas 145 y 146**). En estas muestras durante el tratamiento térmico se produce una pérdida de un 63.34%.

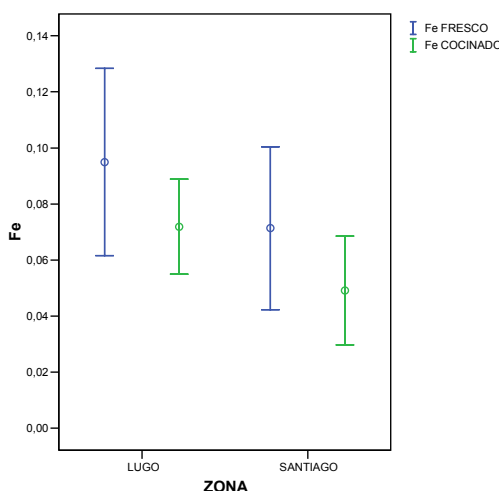


Figura 128. Fe (mg/100 g) nabiza

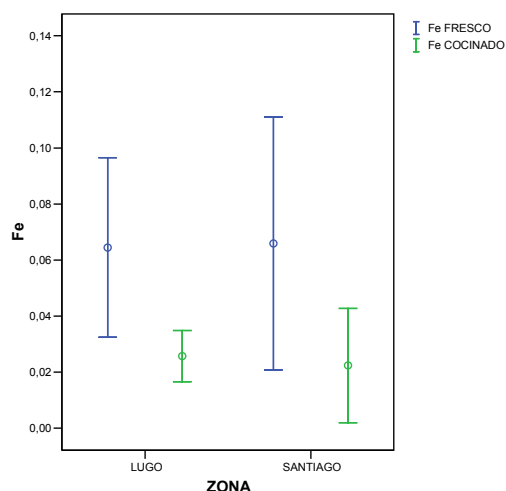


Figura 129. Fe (mg/100 g) grelo

Kmiecik y col. (2007) al evaluar el contenido en Fe en distintas especies de Brassicas indican que el procesado (escaldado o cocinado) causa descensos estadísticamente significativos en el contenido en Fe.

En las **Figuras 130 y 131** se observa para las muestras frescas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, que durante el proceso de cocción se producen descensos estadísticamente significativos, según el test t-Student, únicamente para las muestras de grelo de Lugo (**Tablas 145 y 146**) en el contenido en **Li**. La pérdida de Li durante el tratamiento térmico en estas muestras es del 29.11%.

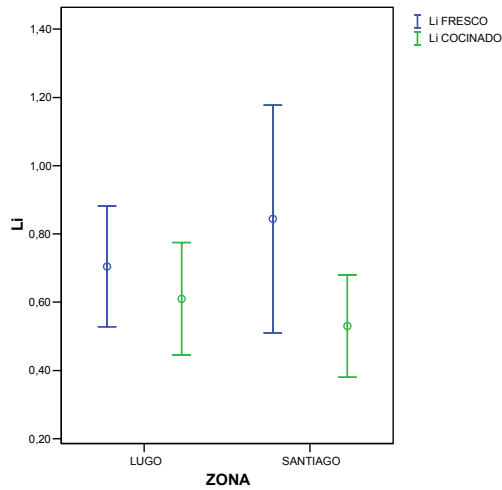


Figura 130. Li (µg/100 g) nabiza

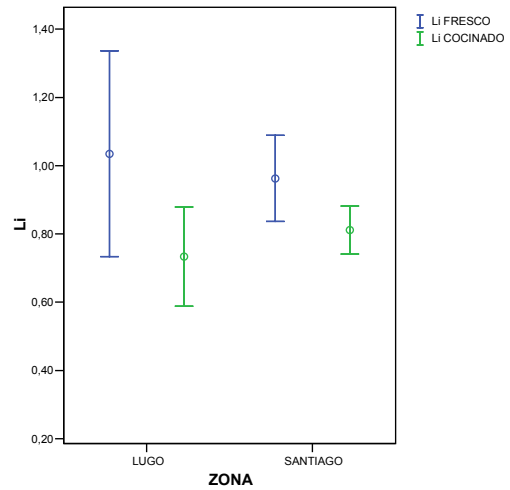


Figura 131. Li (µg/100 g) grelo

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos indican una pérdida de **Mg** durante el tratamiento térmico (**Figuras 132 y 133**) del 35.03% para la nabiza de Lugo y del 16.79% para la nabiza de Santiago, del 27.62% para los grelos de Lugo y del 33.97% para los grelos de Santiago, descensos estadísticamente significativos, según el test t-Student, salvo para las muestras de nabiza de Santiago (**Tablas 145 y 146**).

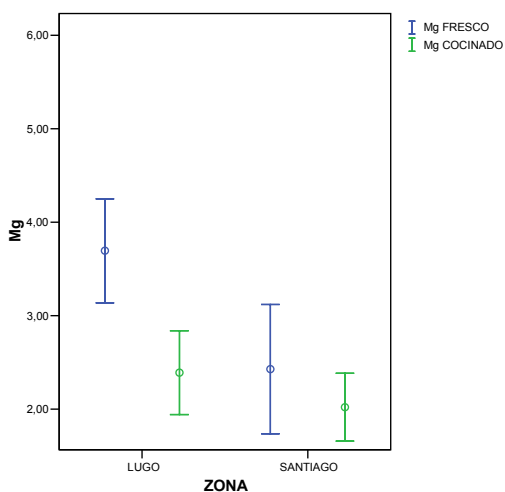


Figura 132. Mg (mg/100 g) nabiza

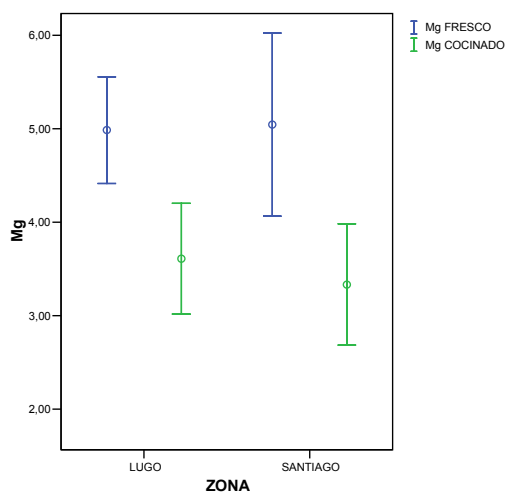


Figura 133. Mg (mg/100 g) grelo

Kmiecik y col. (2007) al evaluar el contenido en Mg en distintas especies de Brassicas indican que el procesado (escaldado o cocinado) causa descensos estadísticamente significativos en el contenido en Mg.

En las Figuras 134 y 135 se recogen los valores del contenido en Mn en muestras frescas y cocinadas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago. En las Tablas 145 y 146, se observa que para los dos estados de la planta y para las dos zonas de producción durante el proceso de cocción se han producido diferencias significativas en el contenido en Mn en las muestras de grelo de Santiago. En estas muestras los resultados obtenidos indican una pérdida en Mn durante el tratamiento térmico del 39.62%.

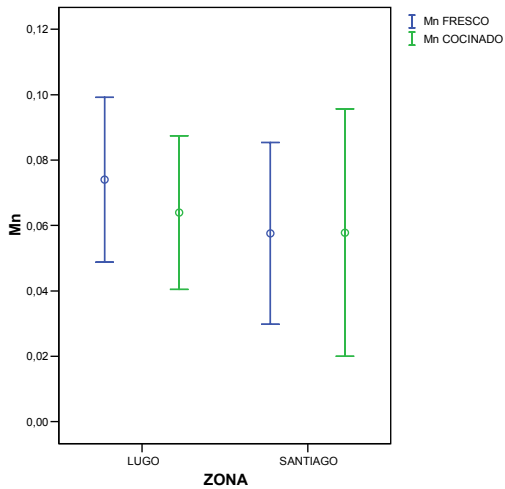


Figura 134. Mn (mg/100 g) nabiza

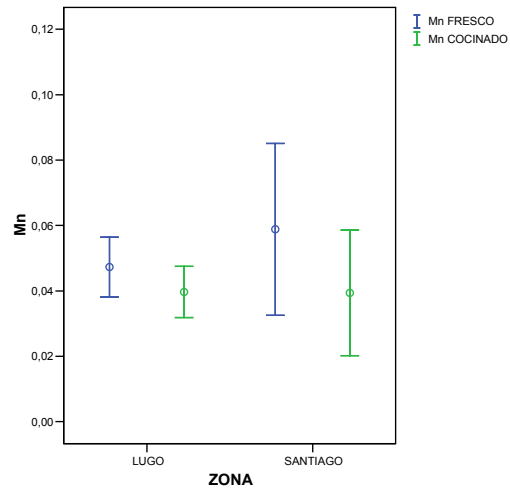


Figura 135. Mn (mg/100 g) grelo

Kmiecik y col. (2007) al evaluar el contenido en Mn en distintas especies de Brassicas indican que el procesado (escaldado o cocinado) causa descensos estadísticamente significativos.

En las **Figuras 136 y 137** se observa en las muestras frescas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, que durante el proceso de cocción se produce un descenso estadísticamente significativo según el test t-Student en el contenido en **K** (**Tablas 145 y 146**).

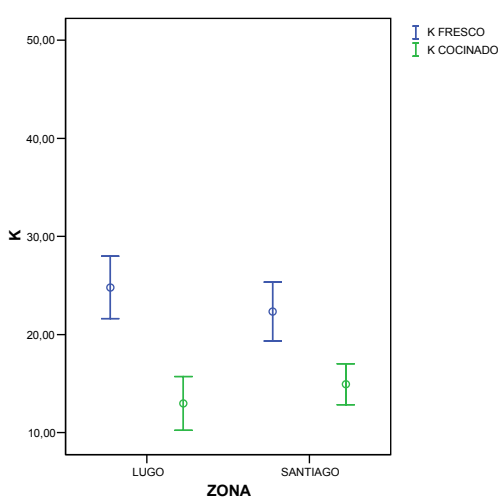


Figura 136. K (mg/100 g) nabiza

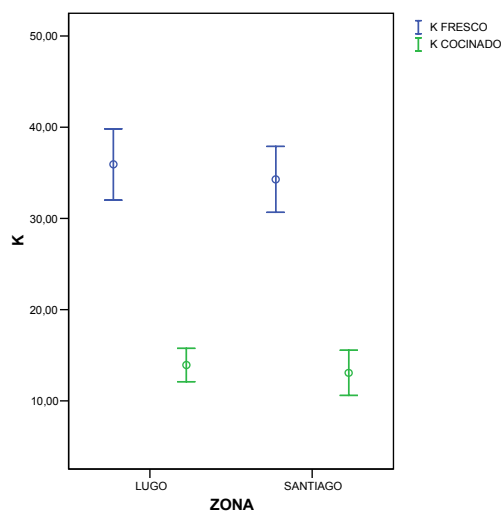


Figura 137. K (mg/100 g) grelo

Durante el tratamiento térmico se producen pérdidas en el contenido en K, de un 47.66% para la nabiza de Lugo y un 33.13% para la nabiza de Santiago, un 62.26% para los grelos de Lugo y un 61.90% para los grelos de Santiago.

Peñuela y col., 1997 indican que en muestras de espinacas cocinadas se retiene un porcentaje de K de, aproximadamente, el 50% de lo encontrado en crudo, siendo el mineral que más se cede a los líquidos de cocción, lo que puede ser debido a que se encuentre en forma de sales solubles en agua. Estos

resultados coinciden con los obtenidos en este estudio ya que el K es uno de los minerales que se cede en mayor porcentaje al agua de cocción.

Kmiecik y col. (2007) al evaluar el contenido en K en distintas especies de Brassicas indican que el procesado (escaldado o cocinado) causa descensos estadísticamente significativos.

En las **Figuras 138 y 139** se observa para las muestras frescas de nabiza y grelo de Lugo y Santiago, que durante el proceso de cocción se producen descensos estadísticamente significativos según el test t-Student para todas las muestras, excepto para las de nabiza de Santiago en el contenido en **Rb (Tablas 145 y 146).**

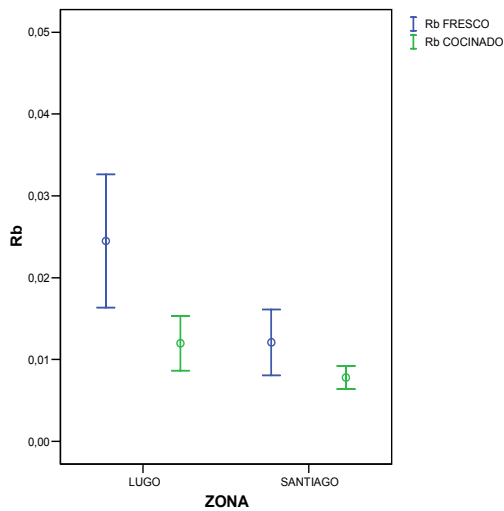


Figura 138. Rb (mg/100 g) nabiza

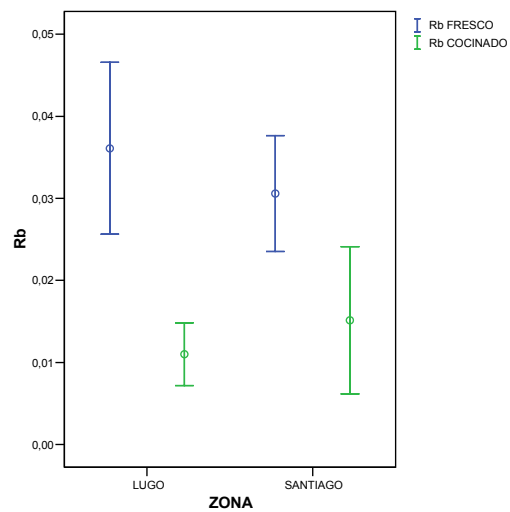


Figura 139. Rb (mg/100 g) grelo

Durante el tratamiento térmico se producen pérdidas de un 54,96% para la nabiza de Lugo y un 25,82% para la nabiza de Santiago, un 70,57% para los grelos de Lugo y un 50,90% para los grelos de Santiago.

Los resultados obtenidos indican una pérdida de Na durante el tratamiento térmico (**Figuras 140 y 141**). Los descensos encontrados son estadísticamente significativos según el test t-Student para las muestras de nabiza y grelo de Lugo (**Tablas 145 y 146**), en las que se produce una pérdida del 35.13 y 31.65%, respectivamente.

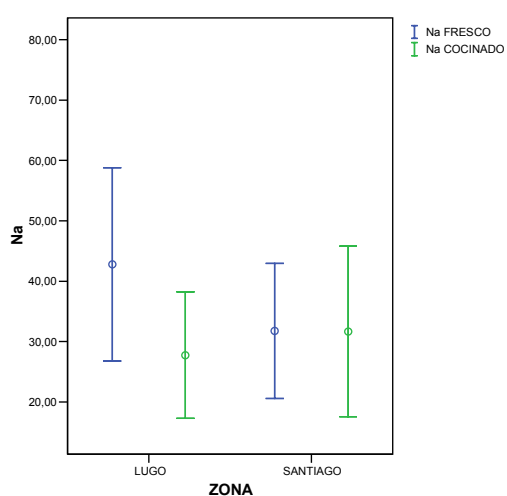


Figura 140. Na (mg/100 g) nabiza

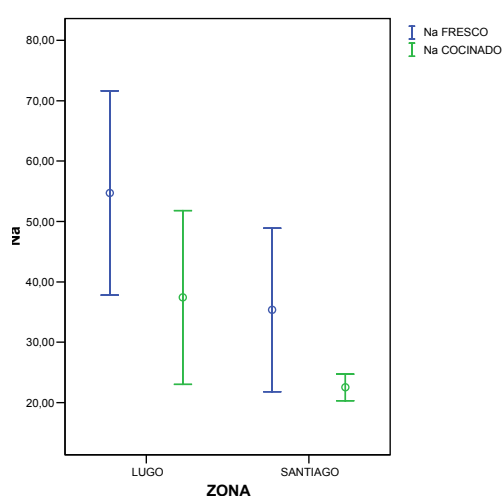


Figura 141. Na (mg/100 g) grelo

4.8. ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE LAS DETERMINACIONES FÍSICO-QUÍMICAS

El análisis discriminante es una técnica estadística multivariante cuya finalidad es analizar si existen diferencias significativas entre grupos respecto a un conjunto de variables medidas sobre los mismos para, en el caso de que existan, explicar en qué sentido se dan y proporcionar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados (**Visauta, 2003; Guisande y col., 2006**).

Para llevar a cabo el análisis discriminante se consideraron cuatro grupos, que fueron: nabiza de Lugo (1), nabiza de Santiago (2), grelo de Lugo (3) y grelo de Santiago (4). Para estos cuatro grupos se seleccionaron en estado fresco las siguientes variables físico-químicas como variables discriminantes: L^* , a^* , b^* , a^*/b^* , C^* , H^o , humedad, a_w , cenizas, grasa, fenoles totales, vitamina C, ácido málico, ácido cítrico, ácido oxálico, pH, acidez, Ca, Fe, Mg, Mn y Rb. Se eligieron estas variables por ser las que presentan diferencias significativas en función de la zona de producción (Z), estado de la planta (E) y/o en la interacción Z*E (**Tabla 112 y 113**).

Al aplicar el análisis discriminante con los 4 grupos descritos y con las 22 variables seleccionadas el proceso define 3 funciones canónicas discriminantes y las variables C^* y H^o se presentan como variables que no pasan la prueba de tolerancia, es decir, no aportan importancia a la formación de los grupos. En cuanto al resumen de procesamiento para el análisis de casos, de los 44 casos de partida el análisis considera como válidos 41 casos y 3 son considerados como pérdida de variable discriminante.

En la **Tabla 147** se recoge el resumen de las funciones canónicas discriminantes, el porcentaje de varianza, el valor de Lambda de Wilks, la significación y, en primer lugar, los autovalores para las 3 funciones discriminantes.

Tabla 147. Autovalores, porcentaje de varianza, correlación canónica, Lambda de Wilks y significación para las 3 funciones discriminantes

Función	Autovalores	% de varianza	Correlación canónica	Lambda de Wilks	Sig
1	50.223	87.3	0.990	0.001	0.000
2	4.180	7.3	0.898	0.046	0.000
3	3.158	5.5	0.872	0.240	0.002

Las funciones discriminantes son expresiones matemáticas que permiten la separación de los grupos, indicando el porcentaje de la varianza de los datos explicado por estas funciones discriminantes (**Guisande y col., 2006**).

En las tres funciones, la primera explica el 87.3% de la varianza, la segunda el 7.3%, y la tercera el 5.5%. Entre las dos primeras funciones discriminantes se explica el 87.3% de la varianza, por lo que para la representación gráfica en dos dimensiones y la interpretación sencilla de los datos se seleccionan las dos primeras funciones (**Tabla 147**). En dicha tabla también se incluyen los autovalores (cociente entre la variación entre grupos y la de dentro de cada grupo) (**Guisande y col., 2006**).

Los autovalores permiten conocer la capacidad de discriminación de cada función, si bien este valor no es fácil de comparar al no tener valor máximo (el mínimo es cero), por lo cual, se ha empleado el estadístico Lambda de Wilks. Lambda de Wilks es un estadístico que identifica las mejores funciones discriminantes, va de 0 a 1, a menor valor del estadístico, mayor capacidad de discriminación.

En la **Tabla 147** se observa que las dos primeras funciones, que absorbían la mayor variabilidad de los casos, presentan también valores

mayores de autovalores (la variabilidad explicada es proporcional a los autovalores). En la **Tabla 147** se observa que las funciones 1 y 2 son las que discriminan mejor y ambas son significativas ($p < 0.001$).

La correlación canónica indica el poder de discriminación de las variables, un valor alto muestra que las variables son capaces de discriminar entre grupos. En la **Tabla 147** se observa que son mayores para las dos primeras funciones discriminantes.

El análisis discriminante a partir de los 4 grupos selecciona 6 variables discriminativas, L, a_w , grasa, cenizas, fenoles y vitamina C.

En la siguiente tabla se recogen los coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas CDF_1 y CDF_2 y el coeficiente de correlación (r) entre las funciones canónicas y las 6 variables seleccionadas.

Tabla 148. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas CDF_1 y CDF_2 y coeficiente de correlación (r) entre las funciones canónicas y las variables en las muestras frescas

variables	CDF_1	r	CDF_2	r
L*	-0.588	-0.182	0.010	-0.129
a_w	0.920	0.362	0.178	0.210
grasa	-1.128	-0.215	-0.031	-0.014
cenizas	0.369	0.127	0.176	0.030
fenoles	-0.599	-0.121	0.016	0.024
vitamina C	0.343	-0.256	1.124	0.453

En la **Tabla 148** se observa que las variables L*, a_w , grasa, cenizas y fenoles son las que tienen mayor correlación con la primera función discriminante y la vitamina C con en la segunda función discriminante.

Las funciones en los centroides de los grupos, que se muestran en la **Tabla 149**, indican el punto medio de cada uno de los grupos con respecto a las distintas funciones discriminantes.

Tabla 149. Funciones en los centroides de los grupos

Grupo discriminante	Función		
	1	2	3
1	7.135	-0.862	-1.541
2	5.509	2.033	2.593
3	-7.692	1.874	-1.182
4	-5.801	-2.853	1.366

En la siguiente figura se observa la posición de los centroides de cada uno de los grupos (cuadrados oscuros con borde oscuro) sobre las dos funciones discriminantes canónicas (**Figura 142**).

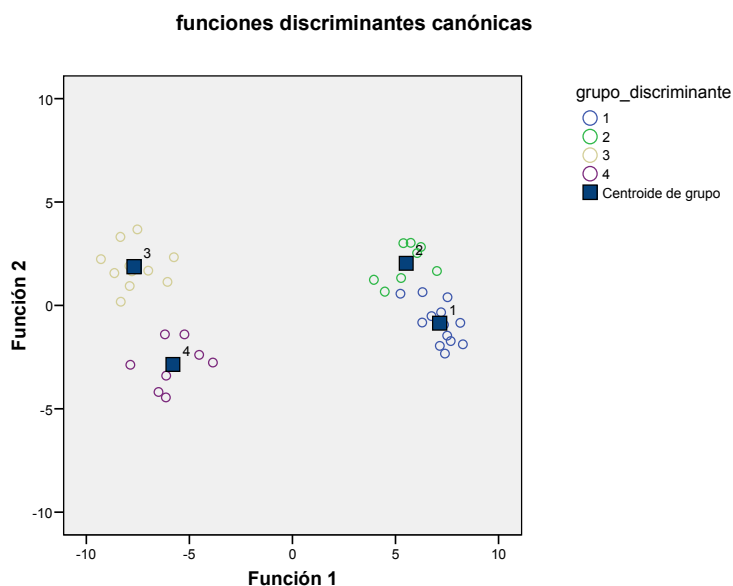


Figura 142. Gráfico de las funciones discriminantes canónicas

Según se observa en la **Figura 142** la primera función canónica permite separar entre los dos estados de la planta (nabiza y grelo), mientras que la segunda función canónica permite diferenciar entre zonas (Lugo y Santiago).

En la primera función de la **Figura 142** que se define fundamentalmente con las variables L^* , a_w , grasa, cenizas y fenoles (**Tabla 148**), se observa que separa las agrupaciones, 1 (nabiza de Lugo) y 2 (nabiza de Santiago) de la 3 (grelo de Lugo) y 4 (grelo de Santiago), siendo las muestras de nabiza las que tienen mayor a_w y cenizas y menor contenido en grasa, fenoles y menor luminosidad.

La segunda función que se determina en mayor medida con la variable vitamina C (**Tabla 148**), permite separar las agrupaciones 2 y 3 de la 1 y 4, siendo las muestras de grelo de Lugo las que presentan mayor contenido en vitamina C (**Figura 142**).

En la **Tabla 150** se recogen los resultados de clasificación mediante validación cruzada. Se muestra el número de casos y el porcentaje de los mismos correctamente clasificados para cada grupo y a que grupo han sido asignados los casos mediante análisis discriminante.

Tabla 150. Resultados de clasificación mediante validación cruzada

		Grupo discriminante	Grupo de pertenencia pronosticado				Total
			1	2	3	4	
Validación cruzada	Recuento	1	11	2	0	0	13
		2	1	7	0	0	8
		3	0	0	10	1	11
		4	0	0	2	7	9
	%	1	84.6	15.4	0	0	100.0
		2	12.5	87.5	0	0	100.0
		3	0	0	90.9	9.1	100.0
		4	0	0	22.2	77.8	100.0

En el caso del grupo 1 el análisis le asigna 11 casos (el 84.6%) y 2 casos al grupo 2 (15.4%). En el grupo 2, le asigna el 87.5% de los casos (7) y 1 caso (12.5%) al grupo 1. En el caso del grupo 3 le asigna el 90.9% de los casos (10) y 1 caso (9.1%) al grupo 4. En el grupo 4 el 77.8% de los casos (7) se clasifican en este grupo y 2 casos (22.2%) en el grupo 3 (**Tabla 150**).

En cuanto a los resultados globales de la clasificación (% de casos correctamente clasificados del total de casos introducidos en el análisis), el 85.4% de los casos fueron clasificados correctamente mediante la validación cruzada. Esto indica que a partir de una muestra de *Brassica rapa* L. en la que se efectuasen las determinaciones de L*, a_w, grasa, cenizas, fenoles y vitamina C, este procedimiento permitiría clasificar correctamente en uno de los cuatro grupos, con una probabilidad del 85.4% de que esté bien clasificada.

Tabla 41. Intensidad relativa (*I*) %, frecuencia (*F*) % y media geométrica (*M*) % para cada descriptor

Parámetro	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
I (%)	68.47	54.85	54.33	56.14	54.57	4.14	27.85	35.66	40.38	39.95
F (%)	100	71.42	71.42	80.95	85.71	14.28	52.38	52.38	66.66	66.66
M (%)	82.74	62.58	62.29	67.41	68.39	7.68	38.19	43.21	51.88	51.60

Parámetro	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20
I (%)	10.04	17.71	27.66	41.38	61.47	42.33	46.38	32.14	21.85	52.38
F (%)	14.28	28.57	38.09	57.14	85.71	57.14	76.19	66.66	38.09	95.23
M (%)	11.97	22.49	32.45	48.62	72.58	49.18	59.44	46.28	28.84	70.62

Parámetro	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	D28	D29	D30
I (%)	11.38	29.09	26.80	22.00	32.76	44.23	40.80	65.28	65.33	32.09
F (%)	38.09	57.14	52.38	52.38	66.66	66.66	57.14	100	95.23	47.61
M (%)	20.81	40.77	37.46	33.94	46.73	54.29	48.28	80.79	78.87	39.08

Parámetro	D31	D32	D33	D34	D35	D36	D37	D38	D39
I (%)	54.66	40.19	29.71	29.04	20.66	59.42	33.81	4.38	77.71
F (%)	85.71	66.66	47.61	47.61	42.85	95.23	42.85	14.28	100
M (%)	68.44	51.75	37.60	37.18	29.75	75.03	38.05	7.90	88.15

Parámetro	D40	D41	D42	D43	D44	D45	D46	D47	D48
I (%)	73.04	53.38	62.95	61.09	62.47	72.23	56.52	2.71	1.09
F (%)	100	100	100	100	85.71	100	76.19	4.76	4.76
M (%)	85.46	73.06	79.34	78.16	73.17	84.98	65.62	3.59	2.27

Tabla 42. Matriz de componentes rotados

DESCRIPTORES	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Pastosidad	0.943	-5.056E-02	0.185	3.894E-02	0.215	4.0787E-02	6.227E-02	4.826E-02
Gomosidad	0.929	-6.452E-02	0.240	-2.248E-02	0.207	2.282E-02	-8.776E-02	4.423E-02
Humedad externa	0.903	-3.527E-02	0.155	-0.250	0.119	4.339E-02	-0.177	4.870E-02
Humedad mano	0.901	-7.220E-02	0.179	-0.273	0.240	-6.896E-02	1.968E-02	2.924E-02
Humedad boca	0.898	-7.632E-02	0.216	-0.235	0.219	-1.526E-02	-5.572E-02	4.704E-02
Untuosidad	0.831	8.397E-02	-0.298	5.914E-03	3.085E-02	6.531E-02	0.399	-0.101
Aceitosidad	0.830	0.172	-6.983E-02	0.273	-6.756E-02	0.106	0.400	-4.589E-02
Masticabilidad	0.715	-0.175	0.232	-1.103E-02	-0.124	2.424E-02	-0.123	-0.554
Jugosidad	0.708	6.614E-02	-5.919E-02	-0.333	-0.137	0.129	-0.507	-0.123
Elasticidad hoja	0.621	-0.128	-0.382	-0.330	-0.271	0.229	-4.743E-02	2.690E-02
Suavidad	0.598	-0.181	0.219	8.972E-02	0.353	0.172	-0.241	0.294
Grosor tallo	-0.564	-2.517E-02	0.489	0.177	0.470	0.114	0.107	1.181E-02
Consistencia en boca	0.419	0.354	-0.240	-0.395	0.316	0.199	-0.405	8.520E-02
Duración retrogusto	0.151	0.858	5.658E-02	0.331	0.103	2.662E-02	0.219	7.071E-02
Ácido	-0.349	0.826	-0.123	0.197	-0.196	0.101	-0.200	1.676E-03
Firmeza del tallo	0.307	0.823	7.242E-02	-1.180E-02	0.345	0.179	7.146E-03	0.190
Brillo	-4.719E-03	-0.810	0.363	-0.144	-5.793E-02	-2.606E-02	-0.286	0.285
Intensidad olor	-0.176	0.779	-9.395E-02	0.141	7.536E-02	-0.163	0.119	0.132
Intensidad retrogusto	6.433E-04	0.712	0.103	0.622	-8.833E-03	0.119	0.123	0.119
Defectos	-0.540	0.679	0.323	0.146	9.404E-02	-4.001E-02	-0.172	0.122
Consistencia tallo	0.112	0.621	-0.393	0.104	-0.200	0.425	-0.231	-1.151E-02
Fibrosidad tallo	-0.160	0.514	0.376	-0.294	0.498	0.266	-3.522E-03	0.270

Tabla 42. Matriz de componentes rotados (continuación)

DESCRIPTORES	Componente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Resistencia al corte tallo	0.132	-0.216	0.915	0.157	-9.971E-02	-8.143E-02	-4.961E-02	0-.144
Rugosidad	0.422	-2.228E-02	0.850	4.193E-02	0.164	9.088E-02	0.189	5.554E-02
Firmeza mano	0.187	5.000E-02	0.846	-0.382	5.743E-02	-0.127	0.197	-2.642E-02
% Hoja-tallo	-0.138	8.951E-02	-0.599	0.385	-5.977E-02	0.552	0.220	2.291E-02
Amargo	-0.252	0.194	4.372E-02	0.877	-1.192E-02	0.199	7.954E-02	7.382E-02
Intensidad flavor	-0.270	0.291	-8.633E-03	0.827	-0.112	0.294	0.133	3.913E-02
Salado	-6.424E-02	0.487	-0.169	0.749	0.316	-0.154	6.274E-02	0.147
Dulce	-0.107	0.349	-0.307	0.628	-4.570E-02	-0.126	-3.609E-02	0.566
Color tallo	0.194	1.777E-02	1.741E-02	-3.587E-02	0.932	0.155	-1.280E-03	-8.234E-03
Color hoja	0.343	7.383E-02	-8.621E-02	-5.310E-02	0.867	0.282	-6.980E-02	-0.102
Adhesión paladar	0.115	0.141	0.397	0.205	0.725	0.175	-0.170	0.385
Firmeza de la hoja	0.414	0.328	-0.423	-1.215E-02	0.476	0.232	0.412	0.227
Aspereza boca	-5.331E-02	-6.805E-02	-0.123	8.349E-02	7.246E-02	0.899	-0.200	4.641E-02
Fibrosidad boca	0.190	5.116E-02	1.603E-02	0.126	0.268	0.890	1.758E-02	0.145
Firmeza en boca	8.538E-02	0.194	-6.405E-02	6.739E-02	0.436	0.830	6.648E-02	3.947E-02
Aspereza hoja	0.545	0.117	0.104	-0.221	0.102	0.568	0.265	0.149
Resistencia desgarre hoja	4.468E-03	0.282	0.448	-3.470E-02	-0.202	-7.814E-02	0.732	-0.186
Uniformidad color	0.101	9.731E-02	-1.433E-02	0.198	4.840E-02	0.399	-0.135	0.818
Fibrosidad externa	-3.861E-04	-0.266	0.204	-0.392	-0.379	0.405	-0.283	-0.406

Tabla 43. Valores de F obtenidos al aplicar ANOVA de 3 factores (catador, producto, repetición) con interacción sobre los datos sensoriales

DESCRIPTOR	CATADOR	PRODUCTO	REPETICIÓN	CATADOR * PRODUCTO	CATADOR * REPETICIÓN	PRODUCTO * REPETICIÓN
Color hoja	2.505	0.895	0.697	0.348	0.316	1.252
Brillo	6.163*	10.810*	3.423	4.450*	7.573*	16.007*
Intensidad olor	9.079*	3.300	3.704	2.355	2.186	4.612*
Firmeza tallo	0.931	0.362	0.709	0.290	0.527	0.404
Firmeza hoja	2.819	1.960	1.835	0.877	1.749	1.871
Resistencia corte tallo	2.628	0.694	1.482	0.998	0.488	2.714
Humedad en boca	10.666*	5.038*	3.702	3.466*	2.978	2.727
Fibrosidad en boca	3.450*	1.596	6.779*	1.167	0.086	2.596
Aspereza en boca	2.736	1.428	14.379*	0.924	1.770	3.366
Adhesión al paladar	3.827	1.238	0.318	1.475	0.780	1.123
Amargo	24.942*	2.499	7.430*	2.158	2.132	6.898*
Ácido	13.288*	1.435	0.517	1.742	0.780	2.188
Dulce	11.886*	1.842	1.437	1.534	2.521	1.734
Salado	132.817*	1.387	0.141	1.496	1.019	1.280
Duración retrogusto	32.808*	7.228*	0.902	3.319*	1.927	2.383

* Significativo al 95%

Tabla 66. Resultados del estudio de correlación para las variables de color CIE_{L*a*b*} en las muestras de nabizas y grelos frescos

	L* haz	a* haz	b* haz	a*/b* haz	C* haz	H° haz	L* envés	a* envés	b* envés	a*/b* envés	C° envés
a* haz	-0.205*										
	0.019										
b* haz	0.769**	0.015									
	0.000	0.862									
a*/b*haz	0.149	0.893**	0.446**								
	0.087	0.000	0.000								
C* haz	0.799**	-0.276**	0.957**	0.167							
	0.000	0.001	0.000	0.056							
H° haz	-0.157	-0.892**	-0.455**	-1.000**	-0.176*						
	0.073	0.000	0.000	0.000	0.044						
L*envés	0.813**	-0.077	0.652**	0.207*	0.653**	-0.217*					
	0.000	0.377	0.000	0.017	0.000	0.013					
a* envés	-0.151	0.904**	0.078	0.857**	-0.197*	-0.858**	-0.30				
	0.084	0.000	0.372	0.000	0.023	0.000	0.734				
b* envés	0.504**	0.202*	0.723**	0.515**	0.632**	-0.515**	0.438**	0.144			
	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.099			
a*/b*envés	0.060	0.898**	0.339**	0.954**	0.062	-0.953**	0.144	0.921**	0.502**		
	0.494	0.000	0.000	0.000	0.478	0.000	0.099	0.000	0.000		
C° envés	0.548**	-0.140	0.685**	0.197*	0.694**	-0.197*	0.440**	-0.214*	0.935**	0.165	
	0.000	0.109	0.000	0.024	0.000	0.024	0.000	0.014	0.000	0.059	
H° envés	-0.057	-0.896**	-0.337**	-0.951**	-0.061	0.950**	-0.141	-0.923**	-0.500**	-1.000**	-0.164
	0.517	0.000	0.000	0.000	0.485	0.000	0.106	0.000	0.000	0.000	0.061

Tabla 67. Resultados del estudio de correlación para las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ en las muestras de nabizas y grelos cocinadas

	L*	a*	b*	a*/b*	C*	H°	L*	a*	b*	a*/b*	C°
	haz	haz	haz	haz	haz	haz	envés	envés	envés	envés	envés
a* haz	0.281**										
	0.001										
b* haz	0.593**	0.436**									
	0.000	0.000									
a*/b* haz	0.169	0.972**	0.258**								
	0.053	0.000	0.003								
C* haz	0.592**	0.454**	0.999*	0.275**							
	0.000	0.000	0.000	0.001							
H° haz	-0.170	-0.973**	-0.259**	-1.000**	-0.277**						
	0.052	0.000	0.003	0.000	0.001						
L* envés	0.540**	0.380**	0.475**	0.303**	0.492**	-0.304**					
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					
a* envés	0.294**	0.977**	0.454**	0.952**	0.469**	-0.953	0.409**				
	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
b* envés	0.457**	0.340**	0.549**	0.243**	0.560**	-0.244**	0.757**	0.406**			
	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.005	0.000	0.000			
a*/b* envés	0.200**	0.959**	0.355**	0.962**	0.370**	-0.963**	0.261**	0.969**	0.199*		
	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.022		
C° envés	0.459**	0.368**	0.564**	0.268**	0.577**	-0.270**	0.766**	0.434**	0.998**	0.230**	
	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.008	
H° envés	-0.200*	-0.960**	-0.355**	-0.963**	-0.369**	0.964**	-0.262**	0.970**	-0.201*	-1.000**	-0.232**
	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.021	0.000	0.007

1. La técnica analítica propuesta para la extracción y cuantificación de vitamina C y ácidos orgánicos, mediante HPLC, es válida para obtener resultados satisfactorios, ya que cumple con los parámetros de linealidad, precisión, exactitud y límites de precisión establecidos. Asimismo, se obtiene una separación definida de los compuestos, libre de interferencias.
2. Se desarrolla una ficha de cata, compuesta por 17 descriptores, para realizar el análisis sensorial de *Brassica rapa* L.
3. Tras evaluar la eficacia del grupo de catadores, se comprueba que todos son válidos para realizar el perfil sensorial de nabiza y/o grelo.
4. En base a los resultados obtenidos en el análisis Cluster de los productores de cada zona de cultivo (Lugo y Santiago), se considera que las muestras de *Brassica rapa* L. son homogéneas en cada una de las zonas estudiadas (Lugo y Santiago).
5. Tras aplicar el tratamiento estadístico ANOVA de 2 factores, siendo éstos la zona de producción (Lugo y Santiago) y el estado de la planta (nabiza y grelo), se comprueba que existen diferencias significativas en prácticamente todas las variables físico-químicas en función del estado de la planta, por lo cual se opta por considerar a la nabiza y al grelo como dos productos independientes.
6. En función del estado de la planta, tanto en las muestras frescas como cocinadas, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la práctica totalidad de las variables físico-químicas analizadas.

Conclusiones

7. En función de la zona de producción en las nabizas frescas se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (a^* , a^*/b y H°), la humedad, la grasa, el ácido ascórbico, el ácido málico, el ácido oxálico, el pH, la acidez, el Mg y el Rb.
8. En las muestras de grelos frescos, las diferencias estadísticamente significativas, en función de la zona de producción, se han encontrado en las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (a^* , a^*/b y H°), el ácido ascórbico, el ácido cítrico y el Ca.
9. En las nabizas cocinadas se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, en función de la zona de producción, en todos los parámetros analizados, excepto, L^* , la actividad de agua, la grasa, los fenoles totales, el ácido cítrico y el pH. En el contenido en minerales se han encontrado diferencias significativas en el Rb.
10. En los grelos cocinados, las diferencias estadísticamente significativas en función de la zona de producción se han encontrado en las variables de color $CIE_{L^*a^*b^*}$ (L^* , a^* , b^* y C^*), la humedad, las cenizas, el ácido ascórbico, el ácido cítrico, el Ca y el Zn.
11. En cuanto al estado de la planta, en la zona de producción de Lugo existen diferencias estadísticamente significativa para las variables sensoriales: color de la hoja, firmeza del tallo, firmeza de la hoja, resistencia al corte del tallo, fibrosidad en boca, adhesión al paladar y sabor amargo, y en las muestras de Santiago las diferencias se sitúan en las variables: color de la hoja, brillo, resistencia al corte del tallo y humedad en boca.

12. En las nabizas cocinadas se han encontrado diferencias estadísticamente significativas, en función de la zona de producción, en las variables sensoriales: intensidad del olor, firmeza del tallo, resistencia al corte del tallo y sabor amargo.
13. En los grelos cocinados las diferencias estadísticamente significativas, en función de la zona de producción, se han encontrado en las variables sensoriales: firmeza del tallo, firmeza de la hoja y resistencia al corte del tallo.
14. El tratamiento térmico tiene una influencia clara sobre prácticamente todas las variables físico-químicas analizadas en nabiza y grelo.
15. El análisis discriminante indica que realizando en una muestra las determinaciones físico-químicas de L^* , a_w , grasa, cenizas, fenoles y vitamina C se podría clasificar correctamente la misma en uno de los cuatro grupos (nabiza de Lugo, nabiza de Santiago, grelo de Lugo y grelo de Santiago) con una probabilidad del 85.4%.

- Abbott, J.A. (1998).** *Quality measurement of fruits and vegetables.* Postharvest Biology and Technology, 15, 207-225.
- Adrian, J. y Frangne, R. (1990).** *La ciencia de los alimentos de la A a la Z.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- Adrian, J., Potus, J. y Poiffait, A. (2000).** *Análisis nutricional de los alimentos.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- Alajaji, S. y El-Adawy (2006).** *Nutritional composition of chickpea (*Cicer orientinum L.*) as affected by microwave cooking and other traditional cooking methods.* Journal of Food Composition and Analysis, 19, 806-812.
- Aletor, O.; Oshodi, A.A. y Ipinmoroti, K. (2002).** *Chemical composition of common leafy vegetables and functional properties of their leaf protein concentrates.* Food Chemistry, 78, 63-68.
- Andlauer, W., Stumpf, C., Hubert, M., Rings, A. y Fürts, P. (2003).** *Influence of cooking process on phenolic marker compounds of vegetables.* International Journal for Vitamin and Nutrition Research, 73, 152-159.
- Anzaldúa-Morales, A. (1994).** *Evaluación sensorial de los alimentos.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (2005).** *Official methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 18 th.* Ed. AOAC INTERNATIONAL. Gaithersburg. USA.
- Armendariz, J.L. (2001).** *Procesos de cocina.* Ed. Thomson-Paraninfo, S.A. Madrid. España.
- Arthey, D. y Dennis, C. (1991).** *Procesado de hortalizas.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Bibliografía

Artigas, J.M., Gil, G.C. y Felipe, A. (1985). *El espacio uniforme de color CIE_{L*a*b*}. Utilización.* Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos, 2, 316-320.

Ayaz, F.A., Glew, R.H., Millson, M., Huang, H.S., Chuang, L.T., Sanz, C. y Hayrlioglu- Ayaz, S. (2005). *Nutrient contents of kale (Brassica oleraceae L. var. acephala DC.).* Food Chemistry, 96, 572-579.

Bajaj, K.L. y Gurdeep, K. (1981). *Spectrophotometric determination of L-ascorbic acid in vegetables and fruits.* Analyst, 106, 117-120.

Baladrón, J.J. (1991). *Taxonomía, distribución y estudio agronómico de los cultivos del género brassica en Galicia.* Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Balasundram, N., Sundran, K. y Samman, S. (2006). *Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potencial uses.* Food Chemistry, 99, 191-203.

Bayoumi, I., Kyong, H., Hae, Y. y Verpoorte, R. (2007). *Metabolic characterization of Brassica rapa leaves by NMR spectroscopy.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 55, 7936-7943.

Behrens, W. y Madere, R. (1994). *Ascorbic acid, isoascorbic acid, dehydroascorbic acid, and dehydroisoascorbic acid in selected food products.* Journal of Food Composition and Analysis, 7, 158-170.

Belitz, H.D. y Grosch, W. (2004). *Química de los alimentos.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Benavente, P. (1995). *Guía de alimentación.* Ed. Centro de Investigaciones Lingüísticas y Literarias. Xunta de Galicia. España.

Berra, B., Caruso, D., Cortesi, N., Fedeli, E., Rasetti, M.F. y Galli, G. (1995). *Antioxidant properties of minor polar components of olive oil on the oxidative processes of cholesterol in human LDL.* Riv. It. Sost. Grasse, 72, 285-291.

Bonnier, G. y de Layens, G. (1993). *Claves para la determinación de plantas vasculares.* Ed. Omega, S.A. Barcelona.

Borges, R.M., Von Atzingen, M.C. y Machado, M.E. (2004). *Sensory evaluation and ascorbic acid of frozen and fresh vegetables.* Ciencia y Tecnología Alimentaria, 4, 204-245.

Botero, M., Brovelli, E.A., Pusateri, D.J., David, P., Rushing, J.W. y Fonseca, J.M. (2003). *Sulforaphane potencial and vitamin C concentration in developing heads and leaves of broccoli (Brassica oleracea var. italica).* Journal of Food Quality, 26, 523-530.

Bourne, M.C., Sandoval, A.M.R., Villalobos, M. y Bucklet, T.S. (1975). *Training a sensory texture profile panel and development of standard rating scales in Colombia.* Journal of Texture Studies, 6, 43-52.

Bravo, L. (1998). *Poliphenol: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance.* Nutrition Reviews, 56, 317-333.

Brune, M., Hallberg, L., y Skanberg, A.B. (1991). *Determination of iron binding phenolics groups in foods.* Journal of Food Science, 56, 128-167.

Bunea, A., Andjelkovic, M., Socaciu, C., Bobis, O., Neacsu, M., Verhe, R. y Van-Camp, J. (2008). *Total and individual carotenoids and phenolics acids content in fresh, refrigerated and processed spinach (Spinacia oleracea L.).* Food Chemistry, 108, 649-656.

Bushway, R.J., Helper, P.R., King, J., Perkins, B. y Krishnan, M. (1989). *Comparison of ascorbic acid content of supermarket versus roadside stand produce.* Journal of Food Quality, 12, 99-105.

Bibliografía

- Butler, L.G. (1992).** *Protein polyphenol interactions: nutritional aspects.* Proceedings of the 16th International Conference of Grape Polyphenol, 16, 11-18.
- Candela Delgado, M. y Astiasarán Anchía, I. (2000).** *Alimentos cocinados. En alimentos: composición y propiedades.* Astiasarán Anchía, I. y Martínez Hernández, J. Ed. McGraw-Hill-Interamericana, S.A. Madrid. España.
- Canet, W. y Álvarez, M.D. (2000).** *Congelación de alimentos vegetales. En Aplicación del frío a los alimentos.* Lamua Soldevilla M. Ed. Mundi Prensa, S.A. Madrid. España.
- Canet, W., Gil, M.J., Aliquer, R. y Alonso, J. (1990).** *Efecto de diferentes escaldados en la textura y contenidos de ácido ascórbico de coles de Bruselas congeladas.* Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 31, 45-55.
- Carpenter, R., Lyon, D. y Hasdell, T.A. (2002).** *Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- Carrasco, J.L. y Hernán, M.A. (1993).** *Estadística multivariante en ciencias de la vida.* Capítulo 9: Análisis de clusters, 293-339. Ed. Ciencia 3, S.L. Madrid. España.
- Cartaxana, P. y Brotas, V. (2003).** *Effects of extraction on HPLC quantification of major pigments from benthic microalgae.* Archiv für Hydrobiologie, 157, 339-349.
- Cartea, M.E., Velasco de Haro, A., Padilla, G. y Ordás, A. (2007).** *Calidad nutritiva en brassicas hortícolas: Contenido en glucosinolatos.* Misión Biológica de Galicia, Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Pontevedra. España. http://www.mbg.csic.es/es/investigacion/genetica_vegetal/brasicas/index.html. Consultado en Enero de 2008.

Chaves, G., Montiel, G., Sgroppo G.M. y Avanza, J.R. (2000). *Capacidad antioxidante de pimientos morrones*. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Laboratorio de Tecnología Química. Argentina. http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2000/8_exactas/e_pdf/e049.html.

Consultado en Marzo de 2009.

Cheftel, J.C. y Cheftel, H. (1976). *Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los alimentos. Vol. I*. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Cheung, L.M., Cheung, P.C.K. y Ooi, V.E.C. (2003). *Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts*. Food Chemistry, 81, 249-255.

Chun-Hsien, L. y Chi-Yue, C. (2004). *Textural change and antioxidant properties of broccoli under different cooking treatments*. Food Chemistry, 90, 9-15.

Clifford, M.N. y Ramírez-Martínez, J.L. (1991). *Sensory and dietary properties of phenols*. Proceedings of the 16th International Conference of Grape Polyphenols, 16, 18-23. <http://www.scielo.org.ve/scielo.php>. Consultado en Marzo de 2009.

Código Alimentario Español y disposiciones complementarias (2006). Hortalizas y verduras. 4ª Edición preparada por Deleuze, I.P. Ed. Tecnos, S.A. Madrid. España.

Coenders, A. (1996). *Química culinaria*. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Consellería do Medio Rural (2009). *Expediente de la indicación geográfica protegida (I.G.P.) "Nabizas y grelos de Galicia"*. Xunta de Galicia. Delegación Provincial. [http://www.rix.org/conselle/ag/notas/np2004/0408%20\(02%20a%2008\)/NP20040802.pdf.html](http://www.rix.org/conselle/ag/notas/np2004/0408%20(02%20a%2008)/NP20040802.pdf.html). Consultado en Febrero de 2009.

Bibliografía

Cordeiro, X., Dávila, M. y Núñez, A. (1998). *A nosa horta*. Ed. Xerais de Galicia, S.A. Vigo. España.

Cornell, J.A. y Knapp, F.W. (1972). *Sensory evaluation using composite complete-incomplete block designs*. Journal of Food Science, 37, 876-882.

Cornell, J.A. y Knapp, F.W. (1974). *Replicated composite complete-incomplete block designs for sensory experiments*. Journal of Food Science, 39, 503-507.

Cornell, J.A. y Schreckengost, J.F. (1975). *Measuring panelist' consistency using composite complete-incomplete block design*. Journal of Food Science, 40, 1130-1133.

Costell, E. (1983). *El equipo de catadores como instrumento de análisis*. Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 23, 1-10.

Costell, E. y Durán, L. (1981). *El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos II. Planteamiento y planificación: selección de pruebas*. Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 21, 149-165.

Cross, E., Moen, R. y Stanfield, M.S. (1978). *Training and testing of judges for sensory analysis of meat quality*. American Journal of Food Technology, 32, 48-52.

Damasio, M.H. y Costell, E. (1991). *Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores*. Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 31, 165-178.

Dao, L. y Friedman, M. (1992). *Chlorogenic acid contents of fresh and processed potatoes determined by ultraviolet spectrophotometry*. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 40, 2152-2156.

de la Cruz, C., Gonzalez, M.J., Oruña, J., López, J., Simal, J.A. y Simal, J. (1999). *The effect of various culinary treatments on the content of organic acids of green beans (Phaseolus vulgaris L.).* Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 95, 323-326.

Díaz de Rada Iguzquiza, V. (2002). *Técnicas de análisis multivariante para investigación social y comercial.* Ed. Rama, S.A. Madrid. España.

Díaz, D. (1974). *Gran Enciclopedia Gallega.* Ed. Silverio Cañada, S.A. Gijón. España.

Durán, L. y Calvo, C. (1982). *Calidad de alubias en conserva I. Selección de los parámetros que definen su calidad sensorial.* Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 20, 1-12.

Durán, L., Damasio, M.H. y Costell, E. (1989). *Non-oral textura evaluation of mixed gels. Selection of parameters.* Sing, R.P. y Medina, A.G. En Food Properties and Computer Aided Engineering of Food Processing Systems. Dordrecht: Kluwer Academic Publ., 321-326.

Durr, P. (1986). *The human instrument in food science.* Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie, 10, 232-233.

Edelenbos, M., Christensen, L.P. y Grevsen, K. (2001). *HPLC determination of chlorophyll and carotenoid pigments in processed green pea cultivars (Pisum sativum L.).* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 49, 4768-4774.

Faller, A. y Fialho, E. (2009). *The antioxidant capacity and polyphenol content of organic and conventional retail vegetables after domestic cooking.* Food Research International, 42, 210-215.

Favell, D.J. (1998). *A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables.* Food Chemistry, 62, 56-64.

Bibliografía

Fennema, O.R. (2000). *Química de los alimentos*. 2ª Edición. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Ferracane, R., Pellegrini, N., Visconti, A., Graziani, G., Chiavaro, E., Miglio, C. y Fogliano, V. (2008). *Effects of different cooking methods on antioxidant profile, antioxidant capacity and physical characteristics of artichoke*. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 56, 8601-8608.

Fernández, S. (2005). *Determinación de metales mayoritarios en grelos*. Proyecto Fin de carrera. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Ferreres, F., Sousa, C., Valentao, P., Seabra, R., Pereira, J. y Andrade, P. (2007). *Tronchuda cabbage (Brassica oleracea L. var. costata DC) seeds: phytochemical characterization and antioxidant potential*. Food Chemistry, 101, 549-558.

Ferreres, F., Valentao, P., Pereira, J., Bento, A., Noites, A., Seabra, R. y Andrade, P. (2008). *HPLC-DAD-MS/MS-EIS Screening of Phenolic Compounds in Pieris brassicae L. Reared on Brassica rapa var. rapa L.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 56, 844-853.

Finley, J.W. y Duang, E. (1981). *Resolution of ascorbic, dehydroascorbic and diketogluconic by paired-ion reversed-phase chromatography*. Journal of Chromatography, 207, 449-453.

Furusawa, N. (2001) *Rapid high-performance liquid chromatographic identification/quantification of total vitamin C in fruits*. Food Control, 12, 27-29.

Gacula, M.C. y Kubala, J.J. (1972). *Data analysis: intrablock and interblock estimates of variance on taste panel data*. Journal of Food Science, 37, 832-836.

- Gains, N. y Thomson, D.M.H. (1990).** *The relation of repertory grid/generalized procustes analysis solutions to the dimensional perception: Application to Munsell color stimuli.* Journal of Sensory Studies, 5, 177-192.
- Gallali, Y.M., Abujnah, Y.S. y Bananni, F.K. (2000).** *Preservation of fruits and vegetables using solar drier: a comparative study of natural and solar drying, III; chemical analysis and sensory evaluation data of the dried samples (grapes, figs, tomatoes and onions).* Renewable energy, 19, 203-212.
- García, A.M., Pascual, T.S., Santos, B.C. y Rivas, G.J. (2004).** *Evaluation of the antioxidant properties of fruits.* Food Chemistry, 84, 13-18.
- Gerdes, D.L., Burns, E.E. y Harrow, L.S. (1987).** *Some effects of gelling agents and sweeteners on high and low sugar content carbohydrate gels.* Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 20, 282-286.
- Gil, M., Ferreres, F. y Tomás-Barberán, F. (1992).** *Effect of postharvest storage and processing on the antioxidant constituents (flavonoids and vitamin C) of fresh-cut spinach.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 47, 2213-2217.
- Gisport (1990).** *Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería.* Ed. Océano, S.A. Madrid. España.
- Gnanasekharan, V., Shewfelt, R.L. y Chinnan, M.S. (1992).** *Detection of color changes in green vegetables.* Journal of Food Science, 57, 149-154.
- Goffman, F.D. y Moollers, C. (2000).** *Changes in tocopherol and plastochromanol-8- contents in seeds and oil of oilseed rape (Brassica napus, L.) during storage as influenced by temperature and air oxygen.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 48, 1605-1609.

Gökmen, V., Kahraman, N., Demir, N. y Acar, J. (2000). *Enzymatically validated liquid chromatographic method for the determination of ascorbic and dehydroascorbic acids in fruits and vegetables.* Journal of Chromatography A, 881, 309-316.

Gökmen, V., Bahceci, S. y Acar, J. (2002). *Liquid chromatographic method for the determination of chlorophylls, carotenoids, and their derivatives in fresh and processed vegetables.* Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies, 25, 1201-1213.

Gökmen V., Bahcesi, K.S., Serpen, A. y Acar, J. (2005). *Study of lipoxygenase and peroxidase as blanching indicator enzymes in peas: change of enzyme activity. Ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage.* Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 38, 903-908.

Granado, F., Olmedilla, B., Blanco, I. y Rojas-hidalgo, E. (1996). *Major fruits and vegetable contributions to the main serum carotenoids in the Spanish diet.* European Journal of Clinical and Nutrition, 50, 246-250.

Guerrero, L. (1995). *Métodos descriptivos de análisis sensorial I. Métodos clásicos de obtención de perfiles.* Alimentación, Equipos y Tecnología, 10, 41-46.

Gupta, S.; Lakshmi, A.J.; Manjunath, M.N. y Prakash, J. (2005). *Analysis of nutrient and antinutrient content of underutilized green leafy vegetables.* Journal of Food Science and Technology, 38, 339-345.

Guisande, C., Barreiro, A., Maneiro, I., Rivero, A., Vergara, R. y Vaamonde, A. (2006). *Tratamiento de datos.* Ed. Díaz de Santos, SA. Madrid. España.

Guyton, A.C. (2006). *Tratado de fisiología médica.* 11ª Ed. Elsevier, S.A. Barcelona. España.

Hakkinen, S.H., Karenlampy, S.O., Heinonen, I.M., Mykkanen, H.M. y Torronen, A.R. (1998). *HPLC method for screening of flavonoids and phenolic acids y berries.* Journal of the Science of Food and Agriculture, 77, 543- 541.

Harbome, J.B. (1989). *General procedures and measurements of total phenolics. Methods in Plant Biochemistry Series. Vol. I.* Ed. Plant Phenolics. London.

Harker, F., Norquay, C., Amos, R., Jackman, A., Gunson, A. y Williams, M. (2005). *The use and misuse of discrimination test for assessing the sensory properties of fruit and vegetables.* Postharvest Biology and Technology, 38, 195-201.

Heimler, D., Vignolini, P., Dini, M.G., Vincieri, F.F. y Romani, A. (2005). *Antiradical activity and polyphenol composition of local Brassicaceae edible varieties.* Food Chemistry, 99, 464-469.

Hellemann, U., Tuorila, H., Salovaaray, H. y Tarkkonen, L. (1987). *Sensory profiling and multidimensional scaling of selected finish rye breads.* International Journal of Food Science and Technology, 22, 693-700.

Heredia F. y Guzmán, M. (1993). *The color of wine: A historical perspective. Trichromatic methods.* Journal of Food Quality, 16, 439-449.

Hertog, M.G.L., Hollman, P.C.H. y Katan, M.B. (1992). *Content of potentially anticarcinogenic flavonols of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 40, 2379-2383.

Hessayon, D.G. (1988). *Manual de horticultura.* Ed. Blume, S.A. Barcelona. España.

Bibliografía

Heymann, H. y Noble, A.C. (1987). *Descriptive analysis of commercial Cabernet Sauvignon wines from California.* American Journal of Enology and Viticulture, 38, 41-44.

Hough, G. y Sánchez, R. (1998). *Descriptive analysis and external preference mapping of powdered chocolate milk.* Food Quality and Preference, 4, 197-204.

<http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/verduras-y-hortalizas.html>, (07/01/2009).

<http://www.galiciae.com/nova/24656.html>, (23/03/2009).

<http://www.galiciae.com/nova/5873.html?lang=es>, (25/02/2009).

http://www.nutriserver.com/Divulgacion/Consumo_de_alimentos_ENNA_91/Galicia/Galicia.html, (07/01/2009).

http://www.nutriserver.com/Divulgacion/Consumo_de_alimentos_ENNA_91/Madrid/Madrid2.html, (07/01/2009).

<http://www.natureduca.com/blog/?p=283/html>, (25/02/2009).

http://www.puc.cl/sw_educ/hort0498/html, (02/01/08).

Hudson, N. y Janice, R. (2004). *Multivariate analysis of the sensory changes in the dehydrated cowpea leaves.* Talanta, 64, 23-29.

Hunter, K.J. y Fletcher, J.M. (2002). *The antioxidant activity and composition of fresh, frozen, jarred and canned vegetables.* Innovative Food Science and Emerging Technologies, 3, 399-406.

Ibáñez, F.C. y Barcina, Y. (2001). *Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones.* Ed. Springer Verlag Ibérica, S.A. Barcelona. España.

Ibrikci, H.; Knewton, S.J.B. y Grusak, M.A. (2003). *Chickpea leaves as a vegetable green for humans: Evaluation of mineral composition.* Journal of the Science of Food and Agriculture, 83, 945-950.

ICBN (2000). *International Code of Botanical Nomenclature (St Louis Code).* Regnum Vegetabili. Koeltz Scientific Books, Königstein. ISBN 3-904144-22-7. <http://bgbm.fu-berlin.de/iapt/nomenclature/code/SaintLouis>. Luistitle .html. Consultado en Enero de 2008.

Instituto Internacional del Frío (1990). *Alimentos congelados.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Ismail, N. y Revathi, R. (2006). *Studies on the effects of blanching time, evaportaion time, temperature and hydrocolloid on physical properties of chilli (Capsicum annum var kulai) puree.* Food Science and Technology, 39, 91-97.

ISO 5725-1:1994 (1994). Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results - Part 1: General principles and definitions http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm. Consultado en Mayo de 2008.

Jagdish, S., Upadhyay, A., Kundan, P., Bahadur, A. y Mathura, R. (2007). *Variability of carotenes, vitamin C, E and fenolics in Brassica vegetables.* Journal of Food Composition and Analysis, 20, 106-112.

Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E. y Vivanco, J.M. (2003). *Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian Ocimum accessions.* Food Chemistry, 83, 547-550.

Jesse, F. (2000). *Vitaminas.* En *Química de los alimentos.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Bibliografía

Jiménez, C., Muñoz, F. X., Bratov, A. y Dominguez, C. (2002). *Sensores químicos aplicados a la medida del sabor y al control de calidad de los alimentos*. I Encuentro Internacional de Ciencias Sensoriales y de la percepción. CS2002. Barcelona. España. <http://www.percepnet.com/htm>. Consultado en Marzo de 2009.

Justesen U., Knuthsen P., y Leth, T. (1998). *Quantitative analysis of flavonols, flavones and flavonones in fruits, vegetables and beverages by high-performance liquid chromatography with photo-diode array and mass spectrometric detection*. *Journal of Chromatography A*, 799, 101-110.

Kader, A.A. (2008). *Flavor quality of fruits and vegetables*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 1863-1868.

Kala, A. y Prakash, J. (2004). *Nutrient composition and sensory profile of differently cooked green leafy vegetables*. *International Journal of Food Properties*, 7, 659-669.

Kala, A. y Prakash, J. (2006). *The comparative evaluation of the nutrient composition and sensory attributes of four vegetables cooked by different methods*. *Journal of Food Science and Technology*, 41, 163-171.

Karchesy, J.J., Bae, Y., Chalker-Scott, L., Helm, R.F. y Foo, L.Y. (1989). *Chromatography of proanthocyanidins*. Eds. *Chemistry and significance of condensed tanins*. Plenum Press. New York. USA.

Kaur, C. y Kapoor, C.H. (2001). *Review: antioxidants in fruits and vegetables the millennium's health*. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 703-725.

Kawashima, L.M. y Valente, L.M. (2003). *Mineral profile of raw and cooked leafy vegetables consumed in Southern Brazil*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16, 605-611.

Khader, V. y Rama, S. (1999). *Selected mineral content of common leafy vegetables consumed in India at different stages of maturity.* Plant Foods for Human Nutrition, 53, 71-81.

Khan, A.S.; Jabeen, N.; Tabassum, R. y Yousaf, M. (1999). *Mineral elements of some green vegetables.* Pakistan Journal of Biochemistry and Molecular Biology, 32, 24-27.

Khokhar, S. y Magnusdottir, S.G. (2002). *Total phenol, catechin and caffeine contents of teas commonly consumed in the United Kingdom.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 50, 565-570.

Kidmose, U. y Hansen, M. (1998). *The influence of postharvest storage, temperatura and duration on quality of cooked broccoli florest.* Journal of Food Quality, 22, 135-146.

Kmiecik, W., Lisiewska, Z. y Korus, A. (2007). *Retention of mineral constituents in frozen brassicas depending on the method of preliminary processing of the raw material and preparation of frozen products for consumption.* European Food Research and Technology, 224, 573-579.

Kourilich, A., Jeffery, E.H., Juvik, J.A., Wallig, M.A. y Klein, B.P. (2002). *Antioxidant capacity of different broccoli (*Brassica oleracea*, L.) genotypes using of oxigen radical absorbance capacity (ORAC) assay.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 50, 5053-5057.

Kuskoski, M., Asuero, A.G., Troncoso, A., Mancini-Filfho, J. y Fett, R. (2005). *Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pula de frutos.* Ciencia y Tecnología de Alimentos, 25, 726-732.

- Kwan, W.Q. y Kowalski, B.R. (1980).** *Data analysis of sensory scores. Evaluation of panelists and wine score cards.* Journal of Food Science, 45, 213-216.
- Lee, H.S., Carter, R.D., Barros, S.M., Dezman, D.J. y Castle, W.S. (1990).** *Chemical characterization by liquid chromatography of Moro blood orange juices.* Journal of Food Composition and Analysis, 3, 9-14.
- Lemoine, M.L., Civello, P.M., Chaves, A.R. y Martínez, G.A. (2007).** *Effect of combined treatment with hot air and UV-C on senescence and quality parameters of minimally processed broccoli (Brassica oleracea L. var. Italica).* Postharvest Biology and Technology, 8757, 1-7.
- Lin, Z. y Schyvens, E. (1995).** *Influence of blanching treatments on the texture and color of some processed vegetables and fruits.* Journal of Food Processing and Preservation, 19, 451-465.
- Lisiewska, Z. y Kmiecik, W. (1996).** *Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention.* Food Chemistry, 57, 267-270.
- Lisiewska, Z., Kmiecik, W. y Korus, A. (2006).** *Content of vitamin C, carotenoids, chlorophylls and polyphenols in green parts of dill (Anethum graveolens L.) depending on plant height.* Journal of Food Composition and Analysis, 19, 134-140.
- Litridou, M., Linssay, J., Schols, H., Bergmans, M., Posthumus, M., Tsimidou, M. y Boskou, D. (1997).** *Phenolic compounds in virgen olive oils: fractionation by solid phase extraction and antioxidant activity assessment.* Journal of the Science of Food and Agriculture, 74, 169-174.
- Llamazares, J.M. (2000).** *La producción de grelos en Galicia busca salidas industriales al mercado.* Ed. Xóvenes agricultores. Galicia. 181, 52-61.

Llorach, R., Gil-Izquierdo, A., Ferreres, F. y Tomás-Barberán, F. (2003). *HPLC-DAD-MS/MS ESI Characterization of unusual highly glycosylated acylated flavonoids from cauliflower (Brassica oleracea, L. var. botrytis) agroindustrial byproducts.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 51, 3895-3899.

Llorach., R. Martínez, A., Tomás-Barbeán, F., Gil, M. y Ferreres, F. (2008). *Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole.* Food Chemistry, 108, 1028-1038.

Lopaczynski, W. y Zeisel, S.H. (2001). *Antioxidants, programmed cell death and cancer.* Nutrition Research, 21, 295-307.

Lucarini, M., Canali, M., Cappelloni, G., Di Lullo, G. y Lombardi-Boccia, G. (1999) *In vitro calcium availability from brassica vegetables (Brassica oleracea L.) and as consumed in composite dishes.* Food Chemistry, 64, 519-523.

Lyon, D. y Churchill, H. (1992). *Calidad.* En *Procesado de hortalizas.* Arthey, D. y Dennis, C. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Machado, C., Ferruzzi, M. y Nielsen, S. (2008). *Impact of the hard to cook phenomenon on phenolic antioxidants in dry beans (Phaseolus vulgaris).* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 56, 3102-3110.

Macías de Costa, S., Montenegro, M.A., Arregui, T., Sánchez de Pinto, M.I., Nazareno, M.A. y López de Mishima, B. (2003). *Caracterización de acelga fresca de Santiago del Estero (Argentina). Comparación del contenido de nutrientes en hoja y tallo. Evaluación de los carotenoides presentes.* Ciencia y Tecnología de Alimentos, 23, 33-37.

Mainardi, F. (1995). *Manual práctico del horticultor moderno.* Ed. De Vecchi, S.A. Barcelona. España.

Majkowska-Gadomska, J. y Wierzbicka, B. (2008). *Content of basic nutrients and minerals in heads of selected varieties of red cabbage (Brassicca oleracea var. capitata f. rubra).* Polish Journal of Environmental Studies 17, 295-298.

Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C. y Jiménez, L. (2004). *Polyphenols: food sources and bioavailability.* American Journal of Clinical and Nutrition, 79, 727-747.

Marín Rodríguez, J.M. (2004). *Vademécum de variedades hortícolas.* Ed. Escobar Impresores, S.L. Almería. España.

Maroto, J.V. (1995). *Horticultura herbácea especial.* Ed. Mundi Prensa, S.A. Madrid. España.

Martínez, A., Gil, A., Gil, M. y Ferreres, F. (2008). *A comparative study of flavonoid compounds, vitamin C and antioxidant properties of baby leaf Brassicaceae species.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 2330-2340.

Martínez-Valverde, I., Periago, M.J. y Gaspar, R. (2000). *Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta.* ALAN, 50, 5-18. <http://alanrevista.org/busqueda/?q=ros&tipo=1&tipoM=1.html>. Consultado en Mayo de 2008.

Mataix, J. y Ochoa H.J. (2002). *Vitaminas antioxidantes. Nutrición y alimentación humana tomo I.* Mataix, V.J. Ed. Ergon., S.A. Madrid. España.

Mataix, J., García D.L., Mañas, A.M., Martínez, V.E. y Llopis, G.J. (2003). *Composición en nutrientes de los alimentos: verduras y hortalizas.* En *Tabla de composición de los alimentos.* Mataix, V.J. (Ed.) 4ª edición. Ed. Universidad de Granada. Granada. España.

Mato, I. (2004). *Estudio de los ácidos orgánicos no aromáticos en la miel.* Tesis doctoral. Universidad Santiago de Compostela. España.

McEvan, J.A. y Thomson, D.M.H. (1988). *An investigation of the factors influencing consumer acceptance of chocolate confectionery using the repertory gris method.* Thomson, D.M.H. Ed. Food Acceptability, S.A. Londres: Elsevier Applied Science Publishers.

Mensah, J.K., Okoli, R.I., Ohaju-Obodo, J.O. y Eifediyi, K. (2008). *Phytochemical, nutritional and medical properties of some leafy vegetables consumed by Edo people of Nigeria.* African Journal of Biotechnology, 7, 2304-2309.

Miglio, C., Chiavaro, E., Visconti, A., Fogliano, V. y Pellegrini, N. (2008). *Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56, 139-147.

Molay, R., Makiko, T., Seiichiro, I y Tojiro, T. (2007). *Antioxidant potencial, anti-proliferative activities, and phenolic content in water-soluble fractions of some commonly consumed vegetables: Effects of thermal treatment.* Food Chemistry, 103, 106-114.

Mondragón, A.C. (2006). *Evaluación de parámetros físico-químicos en grelo (Brassica rapa, L.) tras la optimización y aplicación del proceso de congelación.* Tesis doctoral. Universidad Santiago de Compostela. España.

Montouto, M.M., Fernández, E., Vázquez, M.L. y Romero, M.A. (2002). *Development of a sensory profile for the specific denomination “Galician potato”.* Food Quality and Preference, 13, 99–106.

Morton, R.H. (1980). *Concordance testing with a non parametric rating scale.* Canadian Institute of Food Science and Technology, 13, 112-117.

Moskowitz, H.R. (1983). *Product testing and sensory evaluation of food.* Food Nutrition Press Inc., Wesport. Connecticut.

- Nilsson, J., Stegmark, R. y Akesson, B. (2004).** *Total antioxidant capacity in different pea (*Pisum sativum*) varieties after blanching and freezing.* Food Chemistry, 86, 501-507.
- Ninfali, P. y Bacchiocca, M. (2003).** *Polyphenols and antioxidant capacity of vegetables under fresh and frozen conditions.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 2222-2226.
- Nisha, P., Singhal, R.S. y Pandit, A.B. (2004).** *A study on the degradation kinetics of visual green colour in spinach (*Spinacea oleracea* L.) and the effect of salt threin.* Journal of Food Engineering, 64, 135-142.
- Nisperos-Carriedo, M., Buslig, B. y Shaw, P. (1992).** *Simultaneous detection of dehydroascorbic, ascorbic, and some organic acids in fruits and vegetables by HPLC.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 40, 1127-1130.
- Noguera, V. (1996).** *Plantas horticolas.* Ed. Florapint. Barcelona. España.
- Nyambaka, H. y Ryley, J. (2004).** *Multivariate analysis of the sensory changes in the dehydrated cowpea leaves.* Talanta, 64, 23-29.
- Oboh, G. (2005).** *Effect of blanching on the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables.* Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 38, 513-517.
- Oey, I., Lille, M., Van-Loey, A. y Hendrickx, M. (2008).** *Effect of high-pressure processing on colour, texture and flavour of fruits and vegetable-based food products.* Trends in Food Science and Technology, 19, 320-328.
- Oh, H.I., Hoff, J.E. y Haff, L.A. (1985).** *Immobilized condensed tannins and their interactions with proteins.* Journal of Food Science, 50, 1652-1957.
- Oliveira, A., Pereira, J., Andrade, P., Valentao, P., Seabra, R. y Silva, B. (2008^a).** *Organic acids composition of *Cydonia oblonga* Miller leaf.* Food Chemistry, 111, 393-399.

- Oliveira, A., Viña, S., Marani, C., Ferreyra, R., Mugridge, A., Chaves, A. y Mascheroni, R. (2008^b).** *Effect of blanching on the quality of Brussels sprouts (Brassica oleracea L. gemmifera DC) after frozen storage.* Journal of Food Engineering, 84, 148-155.
- Ordás, A. (2001).** *Nabo.* En *La Horticultura española.* Sociedad española de Ciencias Hortícolas (Eds.). Ediciones de Horticultura, S.L. Tarragona. España.
- Palma, S., Colognesi, M., Louco, E. y Braga, J.A. (2000).** *Color of fresh and processed snap bean pods after calcium application.* Scientia Agricola, 57, 561-563.
- Parrilla, J.A. (1991).** *El grelo.* Ed. Concello de As Pontes. A Coruña. España.
- Pastor, M.V., Costell, E., Izquierdo, L. y Durán, L. (1996).** *Sensory profile of peach nectars. Evaluation of assessors and attributes by generalized proclustes analysis.* Food Science and Technology International, 2, 219-230.
- Peñuela, M.P., Bosch, N., García, M. y Pérez M.L. (1997).** *Contenido mineral en espinacas congeladas y cocidas.* Alimentaria, 286, 103-107.
- Pérez A., Olías R., Espada, J., Olías J.M. y Sanz, C. (1997).** *Rapid determination of sugars, nonvolatile acids, and ascorbic acid in strawberry and other fruits.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 45, 3545-3549.
- Piggott, J., Simpson, S. y Williams, S. (1998).** *Sensory analysis.* International Journal of Food Science and Technology, 33, 7-18.
- Podsdek, A. (2007).** *Natural antioxidants and antioxidant capacity of Brassica vegetables: A review.* Food Science and Technology, 40, 1-11.
- Pokluda, R. (2007).** *Morphological and nutritional parameters of Chinese mustard (Brassica juncea) in hydroponic culture.* Horticultural Science, 34, 123-128.
- Ponne, C., Baysal, T. y Yuksel, D. (1994).** *Blanching leafy vegetables with electromagnetic energy.* Journal of Food Science, 59 (4), 1037-1059.

Bibliografía

Powers, J.J. (1988). *Uses of multivariate methods in screening and training sensory panelists.* Food Technology, 42, 123-127.

Price, A.R., Bacon, J.R. y Rhodes, M.J.C. (1997). *Effect of storage and domestic processing on the content and composition of flavonols glucosydes in onions (Allium cepa).* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 45, 938-942.

Primo, E. (1997). *Química de los Alimentos.* Ed. Síntesis, S.A. Madrid. España.

Pruski, G.W. (2006). *Digital imaging for evaluation of potato after-cooking darkening and its comparison with other methods.* International Journal of Food Science and Technology, 41, 885-891.

Rababah, T., Hettiarachchy, N. y Horax, R. (2004). *Total phenolics and antioxidants activities of fenugreek, green tea, black tea, grape seed, ginger, rosemary, gotu kola, and ginko extracts, vitamin E, and tert-butylhydroquinone.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 52, 5183-5186.

Reglamento CEE 2081/92, de 14 de Julio de 1992. *Protección de las Indicaciones Geográficas Protegidas y de las Denominaciones de Origen Protegidas de los productos agrícolas y alimenticios.* Diario Oficial de las Comunidades Europeas No. L 208.

Rico, D., Martín-Diana, A.B., Barry-Ryan, C., Frías, J.M., Henehan, G. y Barat, J.M. (2008). *Use of neutral electrolyser water for quality maintenance and shelf-life extensión of minimally processed lettuce.* Food Science and Emerging Technologies, 9, 37-48.

Rodríguez, F. (1997). *Galicia antropología. Tomo XXI. Tecnología agraria.* Ed. Hércules, S.A. A Coruña. España.

Romani, A., Vignolini, P., Isolani, L., Ieri, F. y Heimler, D. (2006). *HPLC-DAD/MS characterization of flavonoids and hydroxycinnamic derivates in turnip tops (Brassica rapa L. subsp. sylvestris L.).* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 54, 1342-1346.

Rossi, A., Pighín, A. y Closa, A. (2003). *Contenido en vitamina C en vegetales frescos.* Departamento de Tecnología y Ciencias Básicas. Universidad Nacional de Luján. <http://www.unlu.edu.ar/jorcyt2004/interdep/hoja06.html>. Consultado en Noviembre 2007.

Roy, M., Takenaka, M. Isobe, S. y Tsushida, T. (2007). *Antioxidant potential, anti-proliferative activities, and phenolic content in water-soluble fractions of some commonly consumed vegetables: Effects of thermal treatment.* Food Chemistry, 103, 106-114.

Russell, L.F. (2000). *Quantitative determination of water-soluble vitamins. In Food analysis by HPLC.* Nollet, L.M. Ed. Marcel Dekker, Inc., New York, USA.

Sancho, J., Bota, E. y de Castro, J.J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos.* Ed. Edicions Universitat de Barcelona. España.

Sanjuán, N.; Benedicto, J., Bon, J. y Tarrazo, J. (1996). *Mejora de calidad de vegetales procesados.* Alimentación, Equipos y Tecnología, 5, 49-55.

Santonoceto, C.; Hocking, P.J.; Braschkat, J. y Randall, P.J. (2002). *Mineral nutrient uptake and removal by canola, Indian mustard, and linola in two contrasting environments, and implications for carbon cycle effects on soil acidification.* Australian Journal of Agricultural Research, 53, 459-470.

Sauvageot, F. (1980). *Le group en evaluation sensorielle de denrées alimentaires.* Cah. Nutr. Diet., 15, 169.

Scheumann, V., Schoch, S. y Rudiger, W. (1998). *Chlorophyll a formation in the chlorophyll b reductase reaction requires reduced ferredoxin.* The Journal of Biological Chemistry, 273, 35102-35108.

Schwartz, S.J., Woo, S.L. y von Elbe, J.H. (1981). *High-Performance Liquid Chromatography of chlorophylls and their derivatives in fresh and processed spinach.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 29, 533-535.

Setser, C.S. (1994). *Descriptive methods: knowing your product's profile.* Cereal Foods World, 39, 815-821

Shahidi, F. y Naczki, M. (1995). *Foods phenolics: sources, chemistry, effects, and application.* Ed. Lancaster, Pennsylvania. USA.

Shivashankara, K.S., Sehchiro, I., Al-Haq, M.I., Takenaka, M. y Shina, T. (2004). *Fruit antioxidant activity, ascorbic acid, total phenol, quercetin, and carotene of irwin mango fruits stored at low temperature after high electric field pretreatment.* Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 1281-1286.

Shu-Yao, T., Shih-Jeng, H., Sheng-Hua, L., Tsai-Ping, W., Pei-Ying, L. y Jeng-Leun, M. (2009). *Flavour components and antioxidant properties of several cultivated mushrooms.* Food Chemistry, 113, 578-584.

Siddhuraju, P. (2006). *The antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of phenolics of raw and dry heated moth bean (*Vigna aconitifolia*) Marechal seed extracts.* Food Chemistry, 99, 149-157.

Silva, E.M., Souza, J.N., Rogez, H., Rees, J.F. y Larondelle, Y. (2007). *Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region.* Food Chemistry, 101, 1012-1018.

Simonetti, P., Porrini, M. y Testolin, G. (1991). *Effect of environmental factors and storage on vitamin content of *Pisum sativum* and *Spinacia oleracea*.* Italian Journal of Food Science, 3, 187-196.

Sinesio, F., Risvik, E. y Ribotten (1990). *Evaluation of panelist performance in descriptive profiling of rancid sausages: a multivariate study.* Journal of Sensory Studies, 5, 33-52.

Singleton, V.L. (1992). *Tannins and the qualities of wines.* Eds. Plant Polyphenols: Synthesis, Properties, Significance. Plenum Press, New York. USA.

Singleton, V.L. y Rossi, J.A. (1965). *Colorimetry of total phenolics and phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents.* American Journal of Enology and Viticulture, 16, 144-158.

Singleton, V.L., Salgues, M., Zaya, J. y Trousdale, E (1985). *Caftaric acid disappearance and conversion to product on enzymic oxidation in grape mass and wine.* American Journal of Enology and Viticulture, 36, 50-57.

Singleton, V.L., Orthofer, R. y Lamuela-Raventós, R.M. (1999). *Análisis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent.* Methods in Enzymology, 299, 152-178.

Slinkard, K. y Singleton, V.L. (1977). *Total phenol analyses; automation and comparison with manual methods.* American Journal of Enology and Viticulture, 28, 49-55.

Somsub, W., Kongkachuichai, R., Sungpuag, P. y Charoensiri, R. (2008). *Effects of three conventional cooking methods on vitamin C, tannin, myo-inositol phosphates contents in selected Thai vegetables.* Journal of Food Composition and Analysis, 21, 187-197.

Spanos, G.A. y Wrolstad, R.E. (1992). *Phenolics of apple, pear, and white grape juices and their changes with processing and storage.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 40, 1478-1487.

Stea, T.J., Johansson, M., Jägerstad, M. y Frolich, W. (2006). *Retention of folates in cooked, stored and reheated peas, broccoli and potatoes for use in modern large-scale service systems.* Food Chemistry, 101, 1095-1107.

Steet, J.A. y Tong C.H. (1996). *Degradation Kinetics of Green Color and Chlorophylls in Peas by Colorimetry and HPLC.* Journal of food Science, 61, 924-931.

Stojceska, V., Ainsworth, P., Plunkett, A., Ibanoglu, E. y Ibanoglu S. (2008). *Cauliflower by-products as a new source of dietary fibre, antioxidants and proteins in cereal based ready-to-eat expanded snacks.* Journal of Food Engineering, 1-10.

Suárez-Luque, S., Mato, I., Huidobro, J.F., Simal-Lozano, J. y Sancho, M.T. (2001). *Rapid determination of minority organic acids in honey by high-performance liquid chromatography.* Journal of Chromatography A, 955, 207-214.

Talwinder, S., Mei-Chen, M. y Chapman, M.H. (2007). *Steam cooking significantly improves in vitro bile acid binding of beets, eggplant, asparagus, carrots, green beans, and cauliflower.* Nutrition Research, 24, 750-755.

Tamaro, D. (1968). *Manual de horticultura.* Ed. Gustavo Gil, S.A. Barcelona. España.

Tanaka, M. (1975). *General Food Texturometer application to food texture research in Japan.* Journal of Texture Studies, 6, 101-107.

Tauguinás, A., Hoyos, S., Cravzov, A. y Avallone, M.C. (2004). *Análisis de niveles de concentración de vitamina C en mieles de la provincia del Chaco.* Comunicaciones científicas y tecnológicas 2004. Facultad de Agroindustrias. Chaco. Argentina. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/7-Tecnologia/T-076.pdf.html>. Consultado en Marzo de 2008.

- Teles, C., Ramos, A., Puschmam, R., Geraline, R., Stringueta, P. y Villadiego, A. (2005).** *Evaluation of the chemical, physical and sensory changes in collard greens (Brassica oleracea, var. acephala) with minimal processing and storage in modified atmosphere.* *Alimentaria*, 363, 112-117.
- Thybo, A.K. y Martens, M. (2000).** *Analysis of sensory assessors in textura profiling of potatoes by multivariate modelling.* *Food Quality and Preference*, 11, 283-288.
- Tijskens, L., Schijvens, E. y Biekman, E. (2001).** *Modelling the change in colour of broccoli and green beans during blanching.* *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2, 303-313.
- Toxeopus, H., Oost, E.H. y Reuling G. (1984).** *Current aspects of the taxonomy of cultivated Brassica species. The use of B. rapa L. versus B. campestris L. and a proposal for a new intraspecific classification of B. rapa L.* *Crucifer Newsletter* 9: 55-57. <http://www.inspection.gc.ca/english/plaveg/bio/dir/dir9902e.shtml>. Consultado Enero 2008.
- Tresguerres, J. (2005).** *Fisiología humana*. 3ª Ed. Mcgraw-hill, S.A. Madrid. España.
- Tsimidou, M. (1998).** *Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect.* *Italian Journal of Food Science*, 2, 99-116.
- Turan, M. y Elkoca, E. (2008).** *Mineral composition of some Kabuli chickpea (Cicer arietinum L.) cultivars leaves.* *Asian Journal of Chemistry*, 20, 2690-2700.
- Turkmen, N.; Poyrazoglu, E.S.; Sari, F. y Velioglu, Y.S. (2006).** *Effects of cooking methods on chlorophylls, pheophytins, and colour of selected green vegetables.* *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 281-288.

Bibliografía

UNE 87004-79 (1979). *Análisis sensorial. Guía para la instalación de una sala de cata.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87016-86 (1986). *Análisis sensorial. Metodología. Prueba A/no A.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87005-92 (1992). *Análisis sensorial. Prueba de comparación por parejas.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87006-92 (1992). *Análisis sensorial. Metodología. Prueba triangular.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87008-92 (1992). *Análisis sensorial de Alimentos. Metodología. Guía general.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87017-92 (1992). *Análisis sensorial. Metodología. Método para establecer el perfil olfato-gustativo.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87010-93 (1993). *Análisis sensorial. Metodología. Prueba dúo-trío.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87001-94 (1994). *Análisis sensorial: Vocabulario.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87003-95 (1995). *Análisis sensorial. Metodología. Método de investigación de la sensibilidad gustativa.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87023-95 (1995). *Análisis sensorial. Metodología. Ensayo de clasificación por ordenación.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87024-1 (1995). *Análisis sensorial. Guía para la selección, entrenamiento y control de jueces. Parte 1: Catadores.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87013-96 (1996). *Análisis sensorial. Metodología. Iniciación y entrenamiento de jueces en la detección y reconocimiento de olores.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87024-2 (1996). *Análisis sensorial. Guía para la selección, entrenamiento y control de jueces. Parte 2: Expertos.* Tomo I-Alimentación. Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

UNE 87027-98 (1998). *Análisis sensorial. Identificación y selección de descriptores para la elaboración de un perfil sensorial por métodos multivariantes.* Recopilación de Normas UNE. Ed. AENOR. Madrid. España.

Vaclavik, V. (2002). *Fundamentos de ciencia de los alimentos.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Valcarcel, M.R. y Ríos, A. (1995). *La calidad en los laboratorios analíticos.* Ed. Reverte, S.A. Barcelona. España.

Vázquez M.L., Vázquez, M.E., López, J., Simal, J. y Romero, M.A. (1994). *Simultaneous determination of organic acids and vitamin C in green beans by liquid chromatography.* Journal of AOAC International, 77, 1056–1059.

Vázquez, C. y López-Nomdedeu, C. (1998). *Alimentación y Nutrición. Manual teórico práctico.* Ed. Díaz de Santos, S.A. Madrid. España.

Vázquez, E. (1994). *Estudio componentes en Phaseolus vulgaris L.* Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Bibliografía

Vilar, M. (2006). *El cultivo de berzas en Galicia: valor agronómico y nutricional*. Memoria para optar al grado de licenciada en Biología. Universidad de Vigo. Pontevedra. España.

Vilar, M., Velasco, P., Cartea M.E., Ordás, A. (2007). *Potencial de las brásicas hortícolas para la alimentación humana*. Misión Biológica de Galicia (CSIC). XI Congreso SECH. Albacete 2007. Actas de Horticultura nº 48. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Pontevedra. España. <http://www.sech07.uclm.es/gestion/pdf/1D10.pdf>. Consultado en Marzo de 2009.

Vinson, J.A., Hao, Y., Su, X. y Zubik, L. (1998). *Phenol antioxidant quantity and quality in Foods: Vegetables*. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 46, 3630-3634.

Visauta, B (2003). *Análisis estadístico multivariante con SPSS para windows. Estadística multivariante. Vol. II. 2ª Edición*. Ed. McGraw-Hill, S.A. Madrid. España.

Volden, J., Bengtsson, G. y Wicklund, T. (2009). *Glucosinolates, L-ascorbic acid, total phenols, anthocyanins, antioxidant capacities and colour in cauliflower (Brassica oleracea L. ssp. botrytis); effects of long-term freezer storage*. Food Chemistry 112, 967-976.

Vrchovska, V., Sousa, C., Valentao, P., Ferreres, F., Pereira, J. y Seabra R. (2006). *Antioxidant properties of tronchuda cabbage (Brassica oleracea L.var. costata DC) external leaves against DPPH, superoxide radical, hydroxyl radical and hypochlorous acid*. Food Chemistry, 98, 416-425.

Wachtel, G., Wing, K. y Benzie, I. (2008). *The effect of cooking on Brassica vegetables*. Food Chemistry, 110, 706-710.

Weemaes, C., Ooms, V., Van Loey, A. y Hendrickx, M. (1999). *Kineitics of chorophyll degradation and color loss in heated brócoli juice.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 47, 2404-2409.

Wennberg, M., Ekvall, J., Olson, K. y Nyman, M. (2006). *Changes in carbohydrate and glucosinolate composition in white cabbage (Brassica oleracea var. capitata) during blanching and treatment with acetic acid.* Food Chemistry, 95, 226-236.

Wills, R.H., Lee, T.H., McGlasson M.B., Hall, E.G. y Graham, L. (1984^a). *Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección.* Ed. Acribia, S.A. Zaragoza. España.

Wills, R.B.H., Lim, J.S.K. y Greenfield, H. (1984^b). *Variation in nutrient composition of astrulian retail potatoes over a 12-month period.* Journal of the Science of Food and Agriculture, 35, 1012-1017.

Wimalasiri, P. y Wills, R.B.H. (1983). *Simultaneous analysis of ascorbic acid and dehydroasacorbic acid in fruit and vegetables by high-performance liquid chromatography.* Journal of Chromatography, 256, 368-371.

Yamada, C., Iwasaki, Y., y Yoshida, K. (2003). *Effect of growth stage on contents of reducing sugar, ascorbic acid, oxalate and nitrate in spinach.* Journal of the Japanese Society for Nutrition Food Science, 56, 167-173.

Yassin, H., Yusof, S., Osman, A. y Adbul, R. (2002). *Effect of maturity on chlorophyll, tannin, color, and polyphenol oxidase (PPO) activity of sugarcane juice (Saccharum officinarum var. yellow cane).* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 50, 1615-1618.

Bibliografía

Young, J., Steffensen, C.L., Nielsen, J., Jensen S.K. y Stagsted, J. (2002). *Chicken model for studying dietary antioxidants reveals that apple (cox's orange)/broccoli (Brassica oleracea L. var. italica) stabilizes erythrocytes and reduces oxidation of insoluble muscle proteins and lipids in cooked liver.* Journal of Agriculture and Food Chemistry, 50, 5058-5062.

Yuste Pérez, P. (1997). *Biblioteca de la agricultura.* Ed. Idea Books, S.A. Barcelona. España.

Zhihang, Z. y Da-Wen, S. (2006). *Effect of cooling methods on the cooling efficiencies and qualities of cooked broccoli and carrot slices.* Journal of Food Engineering, 77, 320-326.