

III Foro de debate de la industria de la almendra española
Organizado por Descalmendra
Hellín, 22 de junio de 2017

CSIC y CEBAS

□ CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

- 126 Centros de investigación
- 5.000 Investigadores en toda España.
- Ocho Áreas Científicas muy diversas:
 - Humanidades y Ciencias Sociales
 - Biología y Biomedicina
 - Recursos Naturales
 - Ciencias Agrarias
 - Ciencia y Tecnologías Físicas
 - Ciencia y Tecnología de Materiales
 - Ciencia y Tecnología de los Alimentos
 - Ciencia y Tecnologías Químicas



□ CEBAS: Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura

Departamento de Mejora Vegetal

Grupo de Mejora Genética de Frutales

Problemática de la almendra amarga

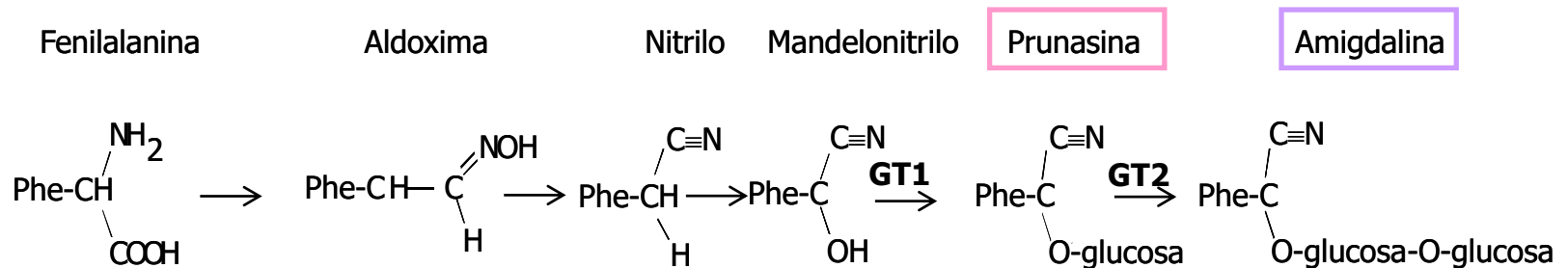
- El incremento de los precios ha aumentado la comercialización incontrolada:
 - La rebusca.
 - Otras procedencias.
- La presencia de amargas se ha incrementado.
- Esto está desprestigiando la almendra española.

Todas las especies silvestres de las que proviene
el almendro tienen sus almendras amargas

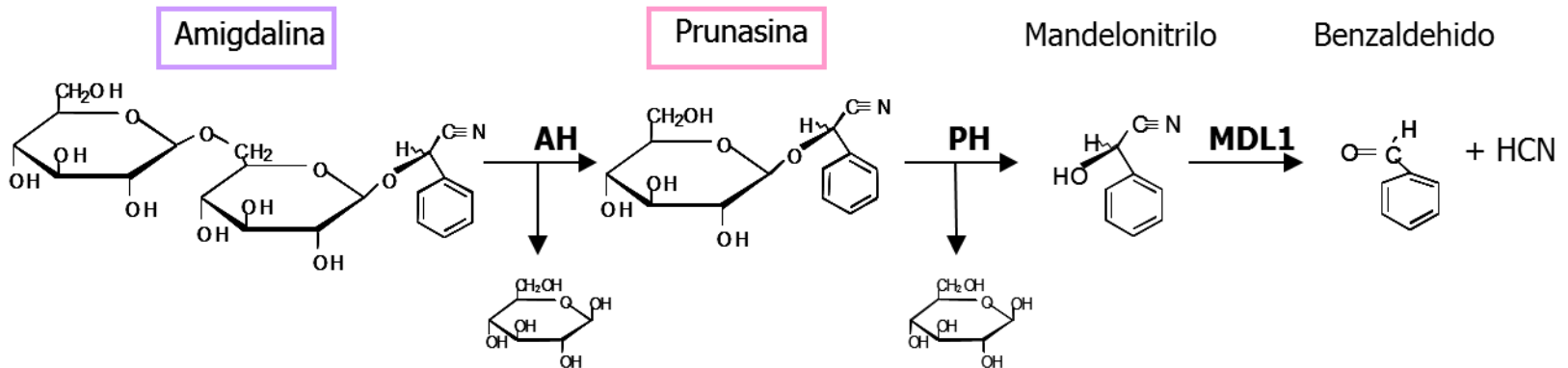


Hay dos “compuestos amargos” en el almendro: Prunasina y Amigdalina

- Amigdalina: está en las almendras amargas.
- Prunasina: se encuentra en:
 - ▣ Raíces, ramas y hojas de almendros dulces y amargos
 - ▣ Almendras amargas en desarrollo.



¿Por qué las almendras son amargas?



Cuando masticamos una almendra, la amigdalina es convertida en prunasina, y finalmente en glucosa, ácido cianhídrico (venenoso) y benzaldehído (amargo).

¿Cómo de amargas son las almendras?

Contenido de amigdalina (mg/100g)

Variedades dulces			
	1997	1998	Media
Primorskii	0	0	0
Ramillete	0	0	0
Bonita	0	0	0
Tioga	0,34	0,52	0,43
Titan	0,43	0,62	0,53
Marcona	1,87	1,87	1,87
Peraleja	1,76	2,56	2,16
Planeta	3,71	4,65	4,18
Ferragnès	5,16	5,5	5,33
Desmayo	8,11	6,86	7,49
Atocha	7,28	8,02	7,65
Achaak	10,22	11,25	10,74
Ferraduel	21,96	23,36	22,66
Pajarera	-	27,26	27,26

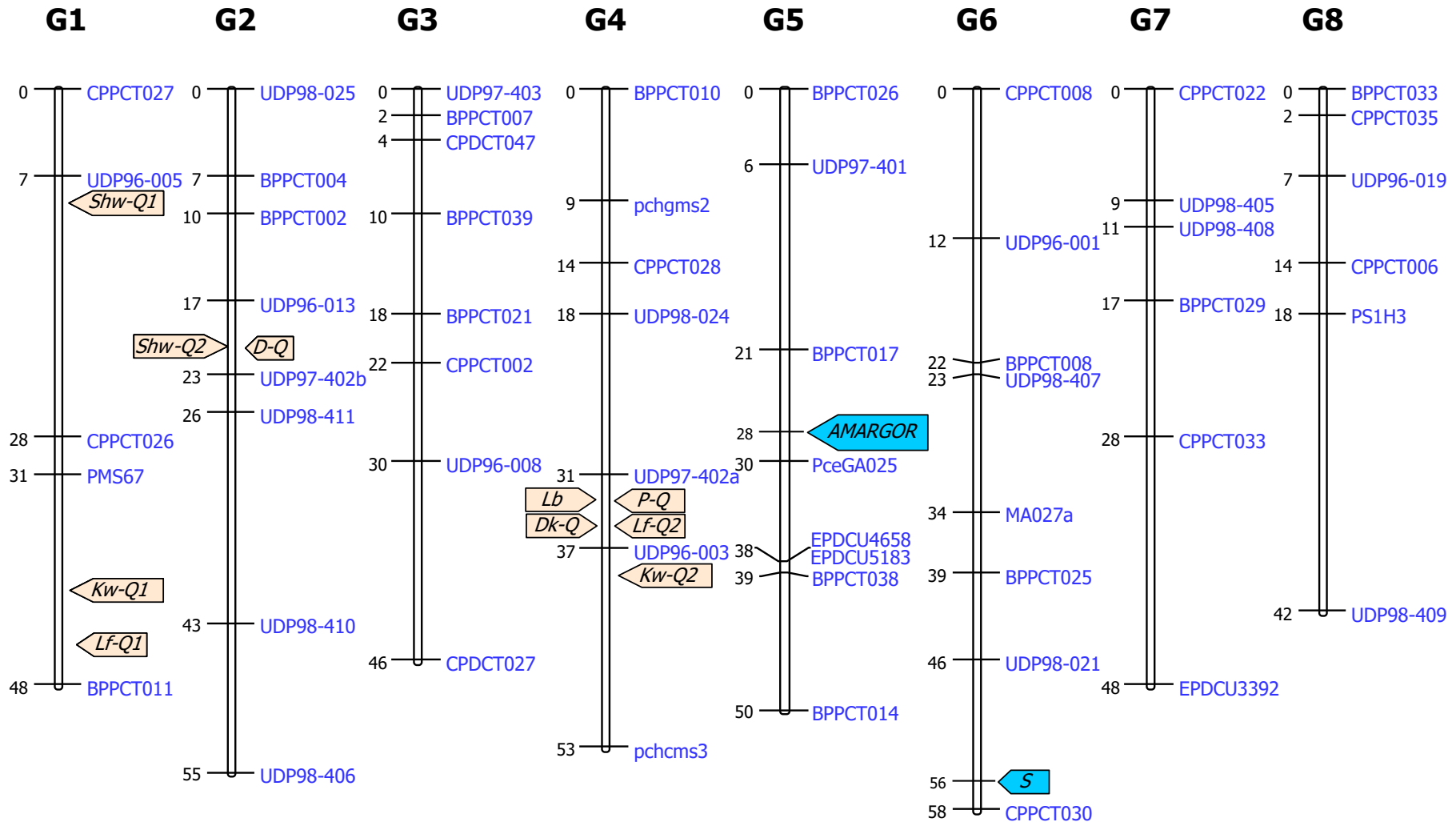
Variedades ligeramente amargas			
	1997	1998	Media
Genco	18,74	17,34	18,04
Garrigues	23,81	22,93	23,37
Tuono - Guara	25,05	25,81	25,43

Variedades amargas			
	1997	1998	Media
S3126	2.439	2.360	2.400
S3108	3.799	3.810	3.805
S3062	3.870	3.784	3.827
S3060	4.915	5.036	4.976
S3112	5.206	5.011	5.109
S3076	5.894	6.028	5.961

Control genético del sabor amargo

- El sabor dulce o amargo está controlado por un gen.
- Dulce es dominante (D), amargo es recesivo (d).
 - Amargos: dd
 - Dulces: DD o Dd
 - Ligeramente amargos: Dd

El gen del amargor está en el Cromosoma 5



Control genético del sabor amargo

No portadoras	Portadoras		Amargas
Dulce (DD)	Dulce (Dd)	Ligera. amarga (Dd)	(dd)
Ferragnès	Desmayo	Garrigues	S3067
Lauranne	Marcona	Genco	S3126
Del Cid	Nonpareil	Tuono (Guara)	S3108

La mayoría de las variedades de almendro son portadoras (Dd) del sabor amargo.

¿De donde proceden los almendros amargos?

	DD Dulces	Dd Dulces o L.A.	dd Amargos
Dd x DD	0	100	0
Dd x Dd	25	50	25
Dd x dd	0	50	50

Cuando cruzamos variedades portadoras (Dd), el sabor amargo puede aparecer en las descendencias obtenidas, en los porcentajes indicados en la tabla.

Los patrones procedentes de semilla amarga pueden ser dulces

	DD Dulces	Dd Dulces o L.A.	dd Amargos
dd x dd	0	0	100
dd x Dd	0	50	50
dd x DD	0	100	0

Aunque las flores de un árbol amargo se polinicen con otra variedad, sus semillas siempre serán amargas, pero los árboles que surjan de esas semillas serán de semilla dulce o amarga dependiendo del polinizador, en los porcentajes indicados en la tabla.

¿Puede haber almendras dulces y amargas en un mismo árbol?

- No. El sabor dulce o amargo está determinado genéticamente por la madre y todos los frutos son iguales.

- Posibles excepciones:
 - ▣ Mutaciones somáticas.
 - ▣ Árboles con ramas de la variedad y el patrón.
 - ▣ Árboles injertados con diferentes variedades.

¿Puede un almendro cambiar de sabor dulce o amargo con los años?

- No, las almendras serán siempre dulces o amargas.
- El contenido en amigdalina es un carácter estable.
- Posibles excepciones: *Mutaciones somáticas.*

¿Puede el polen de una variedad amarga amargar la almendra de una variedad dulce?

No. El sabor depende exclusivamente de la madre.

	PADRE			
MADRE	Dulce (DD) Ramillete	Dulce (Dd) Atocha	Lig. Amarga (Dd) Garrigues	Amarga (dd) S3067
Dulce (DD) Del Cid	Dulce	Dulce	Dulce	Dulce
Dulce (Dd) Marcona	Dulce	Dulce	Dulce	Dulce
Lig, amarga (Dd) Garrigues	Lig. Amarga	Lig. Amarga	Lig. Amarga	Lig. Amarga
Amarga (dd) S3067	Amarga	Amarga	Amarga	Amarga

¿Puede el patrón cambiar el sabor de la almendra de la variedad?

- No, el patrón no tiene ninguna influencia sobre el sabor de la almendra.
- De hecho sabemos que hay muchos patrones “amargos” en las plantaciones, y las semillas de la variedad son dulces.
- Muchos de los patrones considerados amargos son dulces.

Identificación de los árboles de almendra amarga

- ¿Está el amargor relacionado con otro carácter?

No. El sabor amargo no está relacionado con ningún otro carácter, excepto con la acumulación de amigdalina en la semilla.

- Hay almendros amargos:

- ▣ Tempranos, tardíos y extra-tardíos...
- ▣ Almendra grande o pequeña...
- ▣ Cascara dura o blanda...
- ▣ Etc...

- La mejor manera de saberlo es probar una almendra.

Patrones francos y patrones híbridos

- El fallo del injerto sobre pie franco es la principal causa de la presencia de almendros amargos en las plantaciones.
- Los francos, frecuentemente de Garrigues, tienen aproximadamente el 25% de posibilidad de ser amargos.
- Los híbridos (GF677/Garnem) no producen almendras y por tanto los fallos de la injerta se identifican bien. Garnem, además, es de hoja roja.

Consideraciones para erradicar las amargas

- Eliminar o reinjertar los almendros abandonados (frecuentemente amargos), principal origen de la almendra amarga.
- Concienciar al agricultor para identificar y arrancar o reinjertar sus almendros amargos.
- Aunque no es una norma, la mayoría de los almendros amargos son de floración temprana, por su origen:
 - ▣ Patrones de polinización libre de Garrigues (floración temprana).
 - ▣ Descendientes de otras variedades portadoras tempranas.
- Comprar almendra a productores de confianza.
- En las plantaciones monovarietales de las nuevas variedades (sobre todo con patrones híbridos) hay menos probabilidad de amargos.

Programa nacional para la erradicación de las amargas

Necesidad de **un** programa nacional, **con financiación**, con representación de todos los agentes implicados, para **eliminar los almendros amargos en España**.

1. Sensibilización a productores e intermediarios de la importancia del problema.
2. Desarrollar metodologías de erradicación de las almendras amargas en campo y su detección durante la transformación agroindustrial.
3. Trazabilidad de la almendra para detectar el origen de los focos amargos.
4. Legislación de seguridad alimentaria sobre las almendras amargas.

Plan integral de erradicación de la almendra amarga en España

Convocatoria para la creación de **grupos operativos** supra-autonómicos en relación a la Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícola (AEI-AGRI) en el año 2016.

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

- ❑ Presentación de la Propuesta: diciembre de 2016
- ❑ Resolución convocatoria: junio de 2017
- ❑ Previsión convocatoria Proyectos de Innovación: ~ Septiembre 2017



MUCHAS
GRACIAS!!!

Federico Dicenta

Departamento de Mejora Vegetal, CEBAS-CSIC, Murcia

fdicenta@cebas.csic.es