



Las técnicas de cultivo influyen decisivamente en la calidad de la patata para frito./ Ch. Díez

31

Cuaderno de Campo

# Influencia de las técnicas de cultivo de la patata Agria sobre la producción y la calidad para frito

**Ana Simón, Mº Luisa Suso, Alfonso Pardo y Vanessa Tobar**

Sección de Recursos Naturales. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIDA)

**Una menor fertilización y mayor densidad de plantación disminuye el nivel de defectos en el frito, aunque sigue rozando el máximo admitido por la industria, según los ensayos realizados en el CIDA**

La patata Agria se ha estado cultivando en la comarca de la Rioja Alta por su buena productividad, pero tiene el inconveniente de presentar un alto nivel de defectos en el frito, lo que ha provocado el rechazo de esta variedad por parte de la industria.

Sobre la calidad de la patata y, en particular, sobre su aptitud para el frito, influyen múltiples factores que van desde la aptitud propia de la variedad, pasando por los factores medioambientales y técnicos durante el cultivo, la manipulación



La industria de patatas fritas rechaza la variedad Agria por su alto nivel de defectos./ Ch. Díez

en la recolección y transporte y finalmente por las condiciones de almacenamiento.

En el CIDA nos planteamos, en colaboración con la Cooperativa La Rioja Alta, el estudiar en qué forma pueden influir determinadas técnicas de cultivo y condiciones de almacenamiento sobre el comportamiento de esta variedad para frito, con el fin de determinar en qué medida se puede mejorar su calidad.

Durante los años 2002 y 2003 se han realizado distintos ensayos con el objetivo, en síntesis, de estudiar la influencia de la fertilización nitrogenada y de la densidad de plantación sobre la producción y la calidad para frito de la patata variedad Agria, tanto en el momento de la recolección como durante su almacenamiento posterior.

### Condiciones de cultivo

Los ensayos se realizaron en fincas situadas en la zona de Santo Domingo de la Calzada, con un diseño experimental que comprendió cuatro tratamientos, combinando dos niveles de fertilización con dos densidades de plantación.

Los niveles de fertilización expuestos en la tabla 1 fueron, por un lado, el habitual en la zona (+F) y, por otro, el recomendado, que ha sido determinado teniendo en cuenta los análisis del suelo y los datos de extracción del cultivo (-F).

Las densidades consideradas fueron también las que habitualmente se utilizan entre los agricultores (las del año 2002) y otras más elevadas ensayadas en el año 2003. En cada año se establecieron dos niveles de densidad, según se expone en

la tabla 2 (+D es la más alta y -D la más baja).

Cada año, la finca se dividió en cuatro parcelas en las que se implantaron los tratamientos (+F-D), (-F-D), (-F+D), (+F+D), combinando las dos fertilizaciones con las dos densidades.

Se aplicaron los riegos y tratamientos fitosanitarios según las necesidades del cultivo.

La cosecha se realizó el 18 de septiembre en 2002 y el 12 de septiembre en 2003.

### Almacenamiento

Las patatas de los cuatro tratamientos se almacenaron en una cámara, en la que se bajó la temperatura progresivamente hasta 10 °C a lo largo de 15 días. Entonces se añadió el antigerminante Clorprofam 1% y se mantuvieron a 10 °C y 85-90% de humedad relativa durante 90 días (3 meses).

En el año 2002, a partir de los 90 días, se bajó la temperatura de la cámara hasta 7 °C, manteniéndola así durante 70 días, con el fin de ver el efecto de este descenso sobre la calidad del frito para los distintos tratamientos de cultivo. A continuación, se sometieron las patatas a un reacondicionamiento, elevando la temperatura hasta 14 °C y manteniéndola así durante 15 días.

En el año 2003, se mantuvieron las patatas durante 3 meses a 10 °C, pero después de haber observado, desde el primer mes, un empeoramiento importante en la calidad del frito, se ensayó un reacondicionamiento a 14°C durante 15 días.

### Parámetros controlados

Teniendo en cuenta el interés que tiene la productividad para el agricultor, se determinó la producción total y la producción por calibres de >80 mm, 40-80 mm y <40 mm, en las patatas recién recolectadas.

Sobre la patata recién recolectada y a lo largo del almacenamiento, se determinó la calidad mediante los análisis de materia seca, sacarosa y glucosa, y la aptitud para el frito (defectos y color) (ver Cuaderno de Campo nº 22).

**Tabla 1.** Niveles de fertilización ensayados (kg/ha NPK)

		Año 2002	Año 2003
+F Habitual en la zona	Abonado de fondo	140-175-350	100-150-300
	Abonado de cobertura	147-0-0	168-0-0
	Total	<b>287-175-350</b>	<b>268-150-300</b>
-F Recomendado	Abonado de fondo	20-80-170	30-100-180
	Abonado de cobertura		
	En emergencia	50-0-0	60-0-0
	En floración	50-0-0	60-0-0
Total		<b>120-80-170</b>	<b>150-100-180</b>

**Tabla 2.** Densidades de plantación ensayadas (plantas /ha)

	Año 2002	Año 2003
+D	40.000	62.000
-D	32.000	50.000

**Tabla 3.** Producción total y por calibres (kg/ha) de patata variedad Agria. Cosecha 2002

(+F = 287-175-350 kg/ha NPK; -F = 120-80-170 kg/ha NPK; +D = 40.000 plantas/ha; -D = 32.000 plantas/ha)

Tratamiento	Producción total kg/ha	Producción total y por calibres					
		<40 mm		40-80 mm		>80 mm	
		kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
+F-D	61.778	2.600	4,2	44.822	72,7	14.356	23,0
-F-D	56.800	2.933	5,2	40.133	70,5	13.733	24,3
-F+D	57.756	3.467	6,1	48.867	84,5	5.422	9,3
+F+D	72.044	3.467	5,0	54.111	74,9	14.467	20,1

**Tabla 4.** Producción total y por calibres (kg/ha) de patata variedad Agria. Cosecha 2003

(+F = 268-150-300 kg/ha NPK; -F = 150-100-180 kg/ha NPK; +D = 62.000 plantas/ha; -D = 50.000 plantas/ha)

Tratamiento	Producción total kg/ha	Producción total y por calibres					
		<40 mm		40-80 mm		>80 mm	
		kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
+F-D	71.911	1.089	1,5	61.956	85,6	8.867	12,9
-F-D	62.556	1.400	2,2	58.289	93,4	2.867	4,5
-F+D	68.644	1.867	2,7	63.867	93,0	2.911	4,3
+F+D	81.467	2.311	2,8	73.667	90,5	5.489	6,7

## RESULTADOS

### Producción y calibres

Aun cuando las diferencias no fueron significativas, se observa una tendencia a que las producciones totales mayores se han obtenido combinando la fertilización +F (habitual en la zona) con la densidad mas elevada (+D) como puede verse en las tablas 3 y 4.

En cuanto a la distribución por calibres, en el año 2002 fue el tratamiento con menor fertilización y mayor densidad (-F+D) el que produjo una proporción más baja de calibres >80 mm y un porcentaje mayor de calibres intermedios (tabla 3). En el año 2003, fue el tratamiento con mayor fertilización y menor densidad (+F -D) el que produjo una mayor proporción de calibres grandes y menor proporción de calibres intermedios (tabla 4).

Aunque son dos años diferentes, se comprueba el incremento de producción que tuvo lugar en el año 2003 en comparación con el año 2002 (tabla 5), lo que puede ser debido a las mayores

**Tabla 5.** Producción y calibres para las diferentes densidades de plantación ensayadas en los años 2002 y 2003. Valores medios de los dos niveles de fertilización

Año	Densidad real plantas/ha	P. total kg/ha	Producción por calibres			
			40-80 mm		>80 mm	
			kg/ha	%	kg/ha	%
2002	32.000	59.289	42.478	71,6	14.044	23,7
	40.000	64.900	51.489	79,3	9.944	15,3
2003	50.000	67.233	60.122	89,4	5.867	8,7
	62.000	75.056	68.767	91,6	4.200	5,6

densidades de plantación utilizadas, una respuesta bien conocida en otras especies cultivadas.

Al mismo tiempo se ve cómo influye la densidad de plantación sobre la distribución de calibres. A mayor densidad de plantación aumenta la producción y porcentaje de calibres intermedios (40-80 mm) mientras que disminuyen los calibres grandes (>80 mm).

A la hora de establecer el cultivo de la patata habría que valorar que una densi-

dad de plantación mayor de la establecida usualmente en esta zona permitiría un aumento de la producción con una tendencia hacia los calibres intermedios más aceptables por el mercado. Para cualquier nivel de fertilización, la biomasa producida con las densidades más altas es superior y, por tanto, también será mayor la extracción de nutrientes. Por esta razón, es probable que se produzca un mejor aprovechamiento de los nutrientes, lo que influiría en una reducción de la lixiviación de nitratos.

La combinación de una fertilización ajustada a las necesidades del cultivo, junto con una densidad de plantación alta como la del tratamiento -F+D del año 2003 (tabla 4) da una producción razonablemente buena (68.644 kg/ha) con un 93% de calibres intermedios y permitiría reducir el aporte de nitrato con el consiguiente beneficio medioambiental.



Acondicionamiento de una finca para la siembra de patata./ Silvia Rubio



## Calidad de la patata recién recolectada

En el año 2002, los valores de materia seca (M.S.) estuvieron por debajo del mínimo deseable, que es del 20,25% correspondiente a un peso específico de 1080 (tabla 6). En cambio en el año 2003, aumentó el porcentaje de materia seca, siendo el tratamiento -F+D el de mayor contenido, con un valor de 21,9% (tabla 7). Esto se puede atribuir a las mayores densidades de plantación que hacen que el desarrollo del tubérculo sea más lento y acumule menos agua, lo que concuerda también con una menor proporción de calibres grandes. La combinación de una mayor densidad con una menor fertilización (tratamiento -F+D) parece intensificar este efecto.

Las diferencias en el contenido de sacarosa son pequeñas, mientras que la glucosa resultó más elevada en el año 2003 que en el 2002 (tablas 6 y 7). En ambos casos, los niveles de glucosa se pueden considerar bajos, y no explican totalmente el elevado porcentaje de defectos del frito en esta variedad.

En el año 2002, los tratamientos con mayor densidad de plantación son los que alcanzan el menor porcentaje de defectos totales (14,4% y 16,7%) (tabla 6). Estos niveles se encuentran en el límite del aceptable por la industria, que es del

Campo de ensayo con la variedad Agria en Santo Domingo de la Calzada./ Ch. Díez

16%. En este mismo año, el tratamiento con la fertilización más alta y la densidad más baja (+F-D) es el que dio la peor calidad, con 27,4% de defectos totales y un 4,4% de indeseables (tabla 6).

En el año 2003, los porcentajes de defectos totales resultaron más elevados que en el año 2002, sobre todo en defectos externos, entre los que se incluye el punto oscuro de inserción del pedúnculo (ver Cuaderno de Campo nº 22). Aunque los resultados del año 2002 parecen indicar un efecto positivo de la mayor densidad de plantación sobre los defectos, como se ha comentado anteriormente,

en el año 2003 se ha alcanzado un nivel más elevado de defectos a pesar de las mayores densidades de plantación establecidas. Posiblemente, las condiciones climáticas de este año, con temperaturas muy altas en el verano, hayan influido de manera negativa y en mayor medida sobre los defectos del frito.

El tratamiento con menor fertilización y mayor densidad de plantación (-F+D) en el año 2003 presentó el 17,9% de defectos totales, mientras que el de mayor fertilización y menor densidad (+F-D) alcanzó un 35,8% (tabla 7). Se ve que las condiciones de cultivo pueden disminuir en alguna medida el nivel de defectos del frito, aunque en la patata Agria se llegan a alcanzar valores que rozan o superan el máximo del 16%, aun en el mejor de los casos.

El color del frito en el año 2003 fue más claro (valores de L más elevados) que en el año 2002, a pesar de los defectos (tablas 6 y 7).

## Comportamiento en el almacenamiento

A pesar de iniciar el almacenamiento con un enfriamiento progresivo desde 20 a 10 °C durante 15 días, se produjo un incremento de defectos totales, ya en el primer mes de almacenamiento, que en el año 2002 alcanzaron valores entre 20 y 40% y en el año 2003 entre 40 y 50% (figuras 1 y 2). Estos valores, inaceptables para la industria del frito aún en el mejor de los casos, se mantuvieron durante los tres meses siguientes a 10 °C.

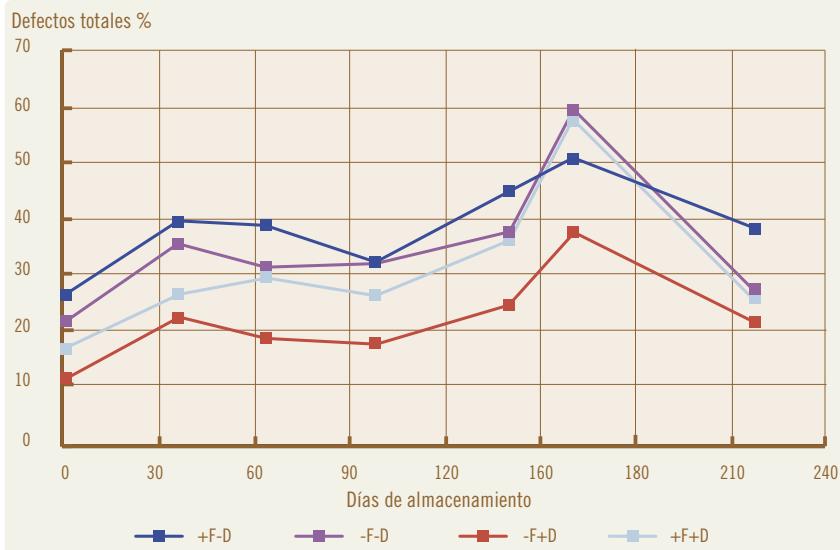
**Tabla 6.** Parámetros de calidad para frito de la patata variedad Agria recién recolectada. Año 2002. (+F = 287-175-350 kg/ha NPK; -F = 120-80-170 kg/ha NPK; +D = 40.000 plantas/ha; -D = 32.000 plantas/ha)

Tratamiento	M.S. %	Sacarosa %	Glucosa %	Defectos del frito %				Color L
				Indeseadables	Internos	Externos	Totales	
+F-D	18,5	0,14	0,013	4,4	15,7	7,3	27,4	59,1
-F-D	19,3	0,14	0,012	0,8	15,0	8,2	24,1	60,7
-F+D	18,9	0,13	0,010	0	12,1	2,3	14,4	61,0
+F+D	19,1	0,14	0,012	0	8,9	7,9	16,7	60,6

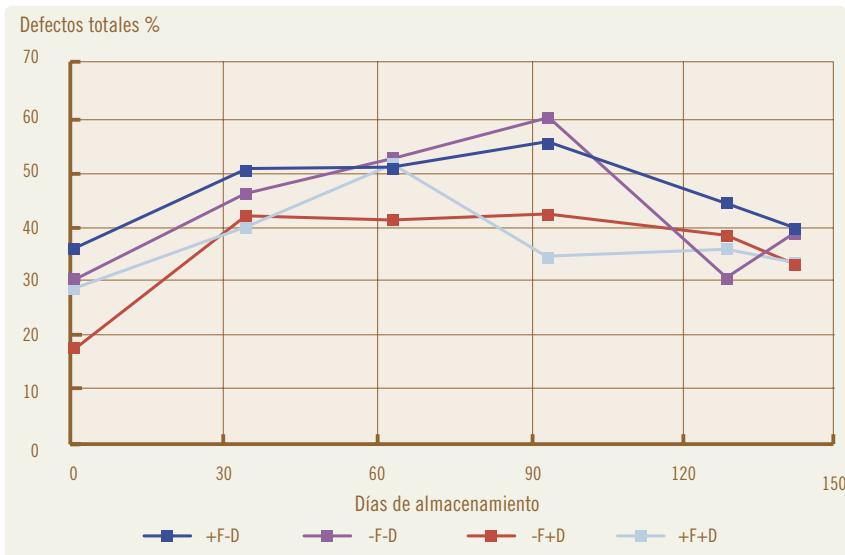
**Tabla 7.** Parámetros de calidad para frito de la patata variedad Agria recién recolectada. Año 2003. (+F = 268-150-300 kg/ha NPK; -F = 150-100-180 kg/ha NPK; +D = 62.000 plantas/ha; -D = 50.000 plantas/ha)

Tratamiento	M.S. %	Sacarosa %	Glucosa %	Defectos del frito %				Color L
				Indeseadable	Internos	Externos	Totales	
+F-D	20,0	0,13	0,026	3,8	17,8	14,2	35,8	64,9
-F-D	20,9	0,13	0,022	0	19,6	13,6	29,9	63,6
-F+D	21,9	0,13	0,019	2	7,6	8,4	17,9	63,7
+F+D	20,9	0,12	0,026	0	15,2	12,9	28,1	63,5

**Figura 1.** Defectos totales del frito de patata variedad Agria, durante el almacenamiento en el año 2002, para cuatro tratamientos de cultivo (+F = 287-175-350 kg/ha NPK; -F = 120-80-170 kg/ha NPK; +D = 40.000 plantas/ha; -D = 32.000 plantas/ha).



**Figura 2.** Defectos totales del frito de patata variedad Agria durante el almacenamiento en el año 2003, para cuatro tratamientos de cultivo (+F = 268-150-300 kg/ha NPK; -F = 150-100-180 kg/ha NPK; +D = 62.000 plantas/ha; -D = 50.000 plantas/ha)



En el año 2002 (figura 1) se produjo un aumento importante de defectos a partir de los 90 días debido al enfriamiento a 7 °C hasta alcanzar un máximo a los 160 días. Posteriormente, se consiguió bajar los defectos hasta los niveles del primer mes de almacenamiento, mediante un reacondicionamiento a 14 °C durante 15 días. Este tratamiento, que no llegó a alcanzar los valores iniciales de las patatas recién recolectadas, dio lugar a un inicio de la brotación de los tubérculos. Dentro

de los elevados niveles de defectos alcanzados en las patatas almacenadas, el tratamiento con menor fertilización y mayor densidad ha mostrado el mejor comportamiento en el año 2002 (figura 1).

En el año 2003 (figura 2) no se bajó la temperatura hasta 7 °C, sino que, a partir de los 100 días, se sometieron las patatas a un reacondicionamiento a 14 °C durante 15 días, con lo que se consiguió una mejoría, aunque sin llegar a alcanzar los valores iniciales.

## Conclusiones

- Una fertilización ajustada a las necesidades del cultivo, junto con una densidad de plantación más elevada que la habitual (50.000–60.000 plantas/ha), dan lugar a producciones de 60.000 a 70.000 kg/ha de patata variedad Agria, con un elevado porcentaje de calibres intermedios (93%) y un buen contenido de materia seca (21,9%).
- Las condiciones de cultivo ensayadas, con una menor fertilización y una mayor densidad de plantación, han disminuido el nivel de defectos en el frito, aunque los valores alcanzados con esta variedad rozan el máximo admitido por la industria en las patatas recién recolectadas. Las condiciones climáticas extremas pueden ejercer un efecto negativo, que puede ser anulado debido a la técnica de cultivo.
- El almacenamiento a 10 °C de esta variedad Agria produce un aumento de defectos en el frito respecto a la patata recién recolectada. El reacondicionamiento a 14 °C durante 15 días produce una ligera mejoría, aunque insuficiente para alcanzar un nivel aceptable por la industria. Un reacondicionamiento durante mayor tiempo, o a temperatura más alta, daría problemas de germinación de los tubérculos.

## Bibliografía

- SIMÓN, A.; SUSO, M. L.; PARDO, A. Y GARCÍA, A. 2002. "La calidad de la patata para frito". Cuaderno de Campo. Gobierno de la Rioja, nº 22, 32-35.
- SIMÓN, A.; SUSO, M. L.; PARDO, A. Y TOBAR, V. 2004. "Influencia del estado de madurez, las condiciones de cultivo y el almacenamiento sobre la calidad para frito de la patata variedad Agria". ITEA. Vol. 100V nº 1, 73-83.
- IRITANI, W. M. 1981. "Growth and pre-harvest stress and processing quality of potatoes". American Potato Journal. 58, 71-80.
- MURPHY, H. J. Y GOVEN, M. J. 1967. "Factors affecting chip color of the white potato in Maine". Bulletin 651. Maine Agricultural Experiment Station. University of Maine.