

# Situación actual del almendro en California, su productividad y estrategias de riego

## Resumen

La industria de la almendra en California se encuentra en un periodo de gran expansión debido a precios récord y a los altos promedios de producción. La combinación de éstos ha hecho del almendro un cultivo muy rentable y como consecuencia ha sido la atracción de fuertes capitales. Los promedios de producción en California son muy altos, ya que éstos han rebasado los 2.000 kg/ha de pepita desde el 2002. Existen tres factores que son los responsables del aumento en la producción del almendro. Primero, todas aquellas variedades de baja producción han sido reemplazadas por variedades de mayor producción tales como Butte, Carmel, Monterey y otras. Segundo, la producción del almendro se ha duplicado en los últimos 10 años en el Valle de San Joaquín-Sur. Esta región cuenta con unos recursos naturales (clima, suelo y agua) ideales para el cultivo del almendro. Tercero, la implementación de nuevas estrategias de riego por agricultores progresistas han hecho posible que éstas se difundan por toda la industria.

## Abstract

The almond industry in California is going through a great period of growth. This is due to high prices and high production per acre. The combination of high prices and production has made almond culture a highly lucrative business. This has attracted large amounts of capital from Wall Street and the real estate industry. The almond yields per acre are very high. These have increased to more than 2,000 meat pounds since 2002. The increase in almond production is due to three factors. First, almond varieties replacement, old nonproductive varieties have been replaced for highly productive ones such as Butte, Carmel, Monterey and others. Second, almond production in the Southern San Joaquin Valley has doubled in the last 10 years. The natural resources (climate, soil and water) have been ideal for almond production. Third, implementation of irrigation technology and strategies by progressive growers have made possible the adoption of these practices by the whole almond industry.

## Introducción

La industria de la almendra en California pasa por un periodo de gran expansión debido a precios históricos. El precio promedio al agricultor en 2001-2002 fue de \$2.00/kg. Este precio aumentó a \$2.44/kg en 2002-2003, a \$3.46/kg en 2003-2004, a \$4.87/kg en 2004-2005 y a \$5.73/kg en 2005-2006 (Almond Board of California). Estos precios representan el promedio de toda la industria, cuando consideramos los precios en detalle (*Cuadro 1*), podemos entender el interés económico que el almendro ha despertado entre agricultores e inversionistas.

Los bajos precios de otros cultivos

también han contribuido al interés por la almendra. Los bajos precios del algodón, uva pasa, papa, durazno, nectarín y ciruelo han hecho que los agricultores cambien de estos cultivos a la almendra. El algodón es el cultivo que más terreno ha perdido en favor al almendro. Se estima que 28.000 hectáreas de algodón se han convertido en almendra.

La rentabilidad del almendro ha sido la atracción de fuertes capitales los cuales han incrementado la demanda por la tierra. Hoy día, no existen terrenos de venta y si se encuentran, su valor es en \$19,00. ha. Estos altos precios no han frenado el interés por el almendro como se puede ver en el *Cuadro 2* (Almond Board 2006).

El interés por el cultivo del almendro se ha sostenido debido a los altos precios por kilogramos de pepa y la alta producción por hectárea. El *Cuadro 2*, también muestra el aumento en la producción promedio por hectárea. En el año 2002 el promedio aumentó a 2.244 kg/ha, con la excepción del 2004 y 2005, este promedio sobrepasó 2.000 kg/ha, el cual se ha mantenido hasta 2007 (Almond Board of California, Press Release, 2007). Estos promedios son muy altos pero a la vez reales, ya que son el producto del uso de nuevas variedades en plantaciones de almendro. El desarrollo de nuevas áreas de plantaciones en el Valle Central ha tenido gran influencia en los altos promedios como también las nuevas estra-

tegias de riego.

## El uso de nuevas variedades

El *Cuadro 3* expone el número de hectáreas de diferentes variedades plantadas de 1967 al 2005. El número de hectáreas refleja el interés o desinterés del productor por las variedades de almendro. Las variedades Davey, Drake, IXL y Jordanos han dejado de existir comercialmente. Las variedades Merced, Thompson, Mission (Texas) y Ne Plus Ultra, aún existen pero el número de hectáreas ha decaído drásticamente. En contraste, las variedades Butte, Carmel, Fritz, Monterey, Non Pareil, Price y Sonora presentan un aumento en el número de hectáreas. En conclusión y basados en los datos de este cuadro, podemos decir que las variedades de poca producción han sido reemplazadas por nuevas variedades.

La razón por la cual las variedades han ido cambiando a través del tiempo, es porque no existe una variedad perfecta. Todas las variedades tienen sus defectos y la falla que el productor de almendra en California no tolera es el bajo rendimiento de una variedad. Por esta razón, el productor ha venido reemplazando las variedades de bajo rendimiento por variedades de alto rendimiento como las que se muestran en el *Cuadro 4*.

## Desarrollo de nuevas plantaciones

El Valle Central de California se encuentra en el centro de California, es un valle plano, cuya extensión de norte a sur es de 600 km. A la parte norte se la conoce como el Valle de Sacramento y la parte sur como el Valle de San Joaquín (*Gráfico 1*).

El almendro se ha venido cultivando en el Valle Central de California por muchos años (WOOD, 1937). El cultivo se concentró en el Valle de Sacramento y en el Valle de San Joaquín–Norte. En 1955, el 85% de la producción estatal se encontraba en estas dos regiones (ROCK and RIZZI, 1955). El Valle de

San Joaquín–Sur no figura como región productora hasta 1965, año que marca el principio del periodo de gran expansión (KESTER, 1996).

El *Cuadro 5* muestra el aumento en la producción de la almendra en el Valle Central de 1977 a 2006. Las tres regiones muestran aumento, pero la que más sobresale es la región del Valle de San Joaquín–Sur. En ésta, el almendro ha encontrado su clima ideal.

El clima determina en parte el éxito del almendro en una región. Tiene un papel muy importante durante la polinización, es decir las temperaturas pueden afectar la actividad de las abejas y la germinación del polen. Es más, temperaturas bajo cero en abril pueden disminuir la cosecha. El *Cuadro 6* muestra las temperaturas, precipitación y probabilidad de heladas durante el periodo de polinización, cuajado y formación del fruto en el Valle de San Joaquín–Sur.

La supervivencia de una planta de almendro la determina el clima, pero lo que determina su productividad es el suelo y el agua. El Valle de San Joaquín–Sur tiene 628.872 ha, bajo cultivo (Kern, Kings, Tulare, Fresno y Madera's Crop Reports). Los suelos bajo cultivo en su mayoría son profundos, bien drenados y libres de sales como sodio, boro y cloruros. La textura varía entre franco arenoso y franco arcilloso. Existen ciertas limitaciones físicas y químicas en algunos suelos, pero éstas se han superado con el uso de arado de subsuelo y mejoradores.

## Estrategias del riego

El clima determina la supervivencia de la planta de almendro pero es el suelo y el agua los que determinan su productividad. El clima es incontrolable, pero no el agua de riego, ya que ésta se usa de acuerdo con el requerimiento hídrico del árbol. El factor que determina el potencial productivo del almendro es el riego. Para obtener este fin, es necesario tomar en cuenta cuándo y cuánto se debe regar.

En el manejo del riego se debe considerar el requerimiento hídrico (ETc), desarrollo radical de la planta y períodos críticos del cultivo.

En el *Cuadro 7* muestra el requerimiento hídrico (mm/día por cada mes) del almendro en el Valle de San Joaquín–Sur. El clima de este valle se caracteriza por una alta demanda evaporativa de la atmósfera y una baja precipitación. El requerimiento hídrico es una guía para programar y presupuestar los riegos en los huertos de almendro. Es importante considerar que el requerimiento hídrico no elimina la necesidad del monitoreo de la humedad del suelo o del estado hídrico de la planta. Existen varios instrumentos en el mercado para determinar la humedad de suelo. El estado hídrico de la planta se mide a través de la cámara de presión, donde se coloca una hoja en el interior de la cámara y se le aplica presión de aire (Nitrógeno). El extremo del peciolo cortado permanece en la parte exterior de la cámara y es allí donde se observa, por medio de una lupa, la exudación del agua por el corte. El monómetro indica el valor de presión en el momento de salida del exudado, el cual es equivalente a la fuerza de succión que realiza la planta para tomar el agua del suelo. Si el monómetro indica –8 bars, la planta no está bajo ningún estrés, pero si la planta está bajo un estrés moderado, el monómetro medirá –15 bars.

El requerimiento hídrico (ETc) del *Cuadro 7* está basado en el ETo (evapotranspiración de referencia) de 1.395,36 mm/año. Algunos peritos en riego no lo aceptan por que creen que el ETo de 1.200,5 mm/año es el que ha trabajado bien por muchos años. ¿Cuál es la mejor ETo? BRUCE LAMPINEN, especialista de almendro y nogal, estableció un experimento en un huerto de almendro de cuatro años de edad. El experimento constó de dos niveles de riego. Los resultados se pueden ver en el *Cuadro 8* (LAMPINEN, 2006). En este cuadro se muestra que los rendimientos del Non Pareil son superiores donde se aplicaron riegos completos y se suministra-

ron 114 kilogramos de nitrógeno por hectárea. También, podemos deducir que los bajos rendimientos del Non Pareil en el tratamiento de riegos reducidos se deben al estrés hídrico.

El desarrollo radical se inicia a finales de enero (CATLIN, 1996) y llega al pleno desarrollo poco antes de la floración. Las raíces no crecen en suelos secos por lo tanto es importante suministrar riegos antes de que comience su desarrollo. En el Valle de San Joaquín-Sur se aplica un riego de 70–80 mm durante el periodo de dormancia (diciembre-enero).

En el almendro existen dos periodos críticos. El primero ocurre en la pre cosecha y el segundo en la postcosecha. GOLDHAMER 2000, encontró que el estrés hídrico de precosecha redujo el crecimiento del árbol, causó casi una defoliación total, el peso de la pepita y la dehiscencia del mesocarpio se redujeron a 17,2% y 71,1% respectivamente. Privar al almendro de riego de postcosecha tiene graves consecuencias en la producción del siguiente año. La floración y cuajado se redujeron al 52,2% y 94,3% respectivamente, como y consecuentemente, la cosecha se redujo un 73,6%. Esto quiere decir que para maximizar el potencial de la cosecha, de anularse el estrés hídrico durante estos dos periodos.



## Bibliografía

Almond Board of California. 2006. Almond Almanac. [www.AlmondsAreIn.com](http://www.AlmondsAreIn.com)

Almond Facts. 2006. Final Return 2005. September–October, p2.

Agricultural Commissioner Reports. 2006. Kern, Kings, Tulare, Fresno and Madera Counties.

CATLIN, P.B. 1996. "Root systems and root physiology". Almond Production Manual. University of California, Publication 3364:107–112.

KESTER, D.E.; Ross, N.W. 1996. "History". Almond Production Manual. University of California, Publication 3364:1–2.

GOLDHAMER, D.A., Viveros M. 2000. Effects of preharvest irrigation cutoff durations and postharvest water deprivation on almond tree performance. *Irrig Sci* (2000) 19:125–131.

Kern County's Climates, Soils, Waters and Crops, 1967. University of California Extension Service.

LAMPINEN, B. 2000. "Spur dynamics and almond productivity." 34th Almond Industry Conference, 2006 Proceedings. Regional Almond Variety Trials 2006. Progress Report. University of California.

ROCK, R.C.; RIZZI, A.D. 1955. The Where and When of California Fruit and Nut Crops. California Agricultural Experimental Station and Extension Service, Manual 20.

SANDEN, B. 2006. "Almond Irrigation" Pacific Nut Producer, Vol. 12, No. 6.

WOOD, M.N., Almond Culture in California. California Agricultural Extension Service. Circular 103, January, 1937.

Gráfico 1. El Valle Central de California.



**Cuadro 1.** Precio por kilogramo de pepa recibido por los miembros de Blue Diamond Growers por la cosecha de 2005. (Almond Facts, 2006)

Variedad	Promedio general \$	Promedio por alta calidad \$	Precio máximo (Prima) \$
Non Pareil–Sonora (en cáscara)	6,83	6,96	6,98
Non Pareil–(pepa)	6,78	6,87	6,92
Carmel & Sonora (pepa)	6,15	6,19	6,23
California, Price & Monterey	6,04	6,08	6,12
Butte & Padre	6,06	6,08	6,12
Mission	5,93	5,97	6,01
Ne Plus	5,84	5,95	6,01

**Cuadro 2.** Producción del almendro en California; hectáreas, toneladas métricas y kilogramos de pepa por hectárea.

Años	Hectáreas	Tmx 1000	Kg/ha
1998	186.162	232,1	1.268
1999	196.280	371,9	1.927
2000	206.397	313,8	1.546
2001	214.491	370,5	1.747
2002	220.562	486,6	2.244
2003	222.585	464,3	2.121
2004	230.679	448,7	1.977
2005	234.726	408,5	1.770
2006	236.750	497,8	2.138
2007*	248.891	584,8	2.390

(\*) Estimado.

**Cuadro 3.** Número de hectáreas de diferentes variedades en existencia de 1967 a 2005 (Almond Board 2000, 2006).

Variedad	Años				
	1967	1977	1987	1997	2005
Aldrich	–	–	28	1.515	4.097
Butte	42	185	1.700	16.527	26.817
Carmel	29	4.458	19.461	29.376	36.553
Davey	1.056	446	447	132	–
Drake	1.606	868	868	333	–
Fritz	–	165	965	5.081	9.917
IXL	906	399	395	91	–
Jordanolo	535	180	183	36	–
Livingston	–	26	64	559	902
Merced	3.486	8.691	9.134	478	496
Mission–Texas	11.413	14.547	17.460	6.472	7.240
Monterey	–	66	1.282	6.457	17.128
No Plus Ultra	5.798	6.266	7.508	1.642	1.966
Non Pareil	36.325	61.887	88.210	59.101	91.761
Padre	–	–	54	7.546	14.871
Peerless	2.416	2.534	4.454	2.704	3.048
Price	97	1.495	6.904	6.872	8.176
Ruby	182	322	1.040	1.518	1.719
Sonora	–	–	34	3.979	6.265
Thompson	1.442	3.805	4.073	520	679
Wood Colony	–	–	–	144	2.794
Otras	724	365	623	2.848	6.009
Total	66.057	106.705	164.887	153.931	240.438

**Cuadro 4.** Producción promedio (kg/ha) de nuevas variedades en California (Regional Almond Variety Trials, 2006).

Variedad	Producción
Aldrich	2.980
Butte	3.205
Carmel	2.840
Fritz	3.064
Livingston	3.111
Monterey	3.002
Non Pareil	2.952
Padre	3.711
Price Cluster	2.765
Sonora	2.697
Wood Colony	2.284

**Cuadro 5.** Producción de almendra en pepita (km x 1.000) de las principales regiones productoras del Valle Central de California (Almond Board, 2006).

Región – Valle	1977	1987	1997	2006
Sacramento	21.038	21.315	41.633	70.113
San Joaquin Norte	67.459	33.923	89.569	125.215
San Joaquin Sur	39.552	57.914	99.138	217.914
Total	128.049	113.152	230.340	413.242

**Cuadro 6.** Datos de clima del Valle de San Joaquín–Sur durante la floración y cuajado del almendro (Kern County's Climate, Soils, Waters, and Crops, 1967)

Temperatura	Febrero	Marzo	Abril
Máxima (°C)	28	32	36
Mínima (°C)	-3	-1	2
Media (°C)	11	14	17
Precipitación (mm)	29-57	27-53	20-40
Heladas-Probabilidad (%)	40	>10	

**Cuadro 7.** Evapotranspiración (mm/día) del almendro en el Valle de San Joaquín (SANDEN, 2006).

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec
ETc	0,36	0,69	2,16	3,41	4,81	7,73	6,31	5,71	5,72	2,29	1,21	0,47

**Cuadro 8.** Rendimientos (kg/ha) de Non Pareil como resultado de dos regímenes de nitrógeno, 114 y 57 Rg/ha comparados con dos regímenes de riegos (completos y reducidos).

	Riegos Completos			Riegos Reducidos		
	mm/año	N-114*	N-57**	mm/año	N-114	N-57
2001	–	2.161	2.129	–	2.215	2.235
2002	1.188	2.156	1.430	951	1.783	1.363
2003	1.411	3.370	2.277	1.154	2.639	2.133
2004	1.462	3.184	3.087	1.174	2.588	2.478
2005	1.318	2.498	1.675	1.094	1.972	1.725
2006	1.286	3.636	3.026	1.017	3.073	2.614
<b>Totales</b>		17.005	13.624		14.270	12.548