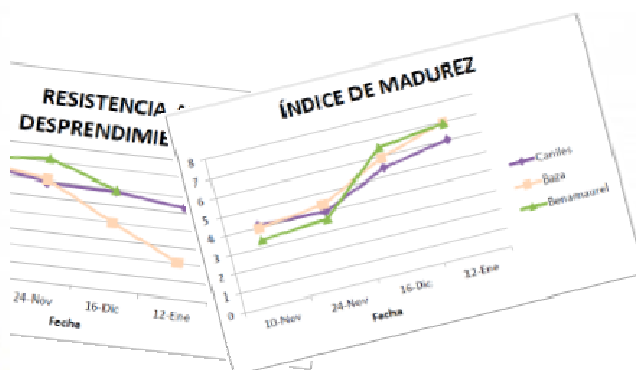


DOCUMENTO PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL ESTUDIO EN CAMPAÑA 2016/2017:

## Estudio de la Evolución de la Calidad del Aceite en Función de la Maduración de la Aceituna en Cultivos del Altiplano de Granada



**DIRIGIDO A:**  
Olivicultores y Almazaras del Altiplano de Granada

  
al*tiplano* de granada GRUPO DE DESARROLLO RURAL Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA



***Altiplano de Granada, julio 2017***

***En este estudio han colaborado:***

*COORDINACIÓN:*

*Antonio Román Marín. GDR Altiplano de Granada*

*PARTICIPANTES:*

*Brígida Jiménez Herrera. IFAPA Cabra*

*José Miguel Romero Molina. GDR Altiplano de Granada.*

*DO Montes de Granada*

*Química Baza, S.L.L.*

## 1. CONTEXTO Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Tanto el mercado nacional como el internacional son cada vez más exigentes en lo que a calidad se refiere, por lo que el sector oleícola andaluz apuesta por una creciente modernización tecnológica con el fin de mejorar los niveles de calidad de los productos, haciendo de la calidad y la certificación, un elemento necesario de diferenciación.

Sin embargo frente a esta demanda, todavía hoy día, coexiste la creencia de muchos productores de AOVE que apostar por la obtención de aceites de más calidad va asociado a una pérdida de rendimiento. Por ello, entre los olivicultores de la zona del Altiplano de Granada (como en muchas otras zonas productoras de aceite), existe la idea de que la recolección temprana de la aceituna implica una disminución del rendimiento y por tanto pérdidas económicas importantes para el productor.

Es en este contexto, en el año 2014 se comenzó un estudio para mostrar a los olivicultores, que un adelanto en la recogida de los frutos conlleva un aumento considerable de la calidad del aceite obtenido, sin grandes mermas en la cantidad producida.

Los resultados obtenidos en la campaña 2014-15 ya indicaban que las fechas de recogida óptimas tenían que adelantarse al mes de noviembre. Durante la campaña 2015-16 se ha continuó con el estudio, comenzando los muestreos de aceituna en el mes de octubre, para comprobar si es conveniente adelantar la recogida aún más. En la campaña 2016-17, también comienzan los muestreos en el mes de octubre, esta vez se pretende además contrastar resultados para obtener conclusiones más fiables tras los tres años de estudio. Se incluye un anexo con los principales parámetros climáticos, que están relacionados con la maduración de la aceituna, así como con la calidad del aceite que se obtiene de ella.

La iniciativa surgió en el Grupo de Desarrollo Rural del Altiplano de Granada, que fue el encargado de contactar y coordinar a las entidades y personas participantes: almazaras y productores de Baza, Benamaurel, Campo Cámara y Cuevas del Campo, Centro IFAPA de Cabra, laboratorio Química Baza y D.O. Montes Orientales de Granada .

Los objetivos del estudio son los siguientes:

- Seguimiento de la maduración estudiando la evolución de distintos parámetros agronómicos y físico-químicos, así como las características organolépticas, con la finalidad de obtener el momento óptimo en el cual se debe de efectuar la recolección para que el aceite extraído sea de máxima calidad y muestre su máxima potencialidad en aromas.
- Definir el momento en el cual se ha formado todo el aceite en el fruto y por tanto se alcanza el máximo rendimiento.
- Establecer la relación existente entre el momento óptimo de madurez y fuerza de retención de los frutos, para recomendar al agricultor cual es la época más rentable para efectuar la recolección y que ésta sea compatible con la obtención de aceites de calidad.

## 2. MUESTREO

Se eligieron 4 parcelas de olivos de la variedad Picual, representativas de la zona del Altiplano de Granada, tres parcelas de cultivo de regadío, y una cuarta parcela de cultivo de secano para poder comparar diferencias entre los cultivos de riego y secano.

La localización de las parcelas muestreadas pertenecen a los municipios de Campo Cámara, de secano y Cuevas del Campo, Baza y Benamaurel, de regadío. La parcela de Cuevas de Cuevas del Campo se incorpora este año a los trabajos, las restantes ya habían sido objeto de estudio en campañas anteriores.

De cada uno de los parajes elegidos se escogieron 10 árboles, los cuales fueron divididos en dos grupos de 5 con la intención de duplicar las muestras. Cada grupo se señaló de forma diferente y se recogieron 6 kg de aceituna de cada uno de ellos, además se llevaron a cabo los análisis "in situ" de resistencia al desprendimiento. Los frutos se mantuvieron en cajas de cartón corrugado dispuestas para tal efecto en las condiciones adecuadas durante todo el proceso hasta la obtención del aceite.

Se realizaron 4 muestreos, distribuidos entre los meses de octubre y diciembre de 2016, excepto en la parcela de Cuevas del Campo, en la que sólo se realizaron 3, debido a que la aceituna fue recolectada días antes del último muestreo.

En el centro IFAPA, se evaluaron las determinaciones agronómicas y se extrajo el aceite para realizar las determinaciones analíticas. En el panel de cata de la DOP "Montes de Granada" se realizó el análisis organoléptico. Para realizar los análisis sobre rendimiento graso y humedad de los frutos, se enviaron muestras al "Laboratorio Agroalimentario Química Baza".

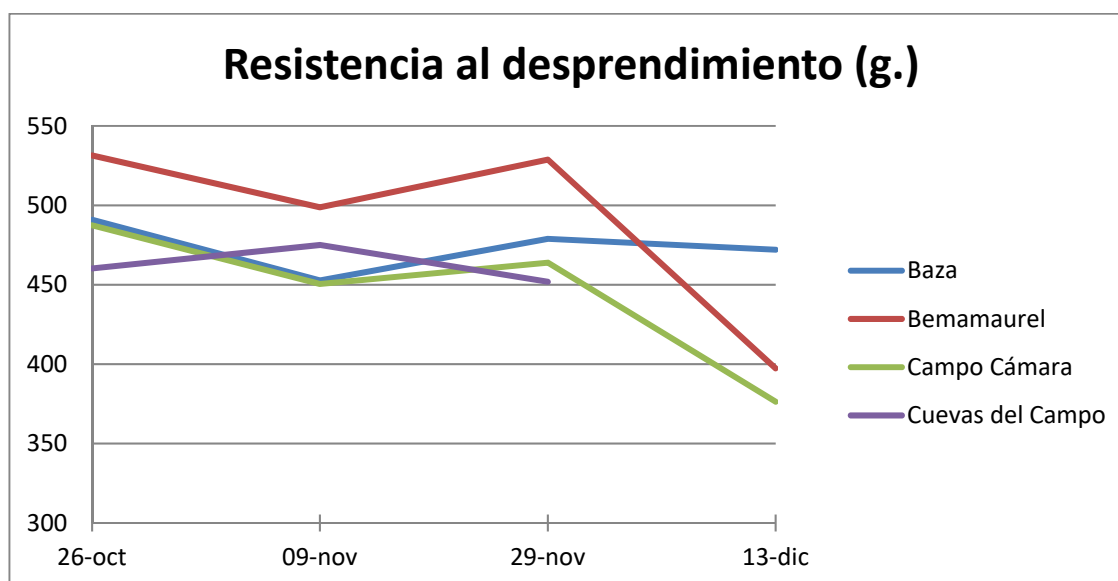
### 3. OPERACIONES REALIZADAS

#### DETERMINACIONES AGRONÓMICAS.

- **Resistencia al desprendimiento.**

Es la fuerza necesaria para que la aceituna se desprenda del árbol.

Figura 1: Resistencia al desprendimiento.



La figura 1 muestra los valores medidos en campo de resistencia al desprendimiento. En general, tiene pequeñas variaciones entre el 26 de octubre y el 29 de noviembre, debidas probablemente a las lluvias y a partir de esta fecha tiene una tendencia descendente. Es decir, la aceituna cae más fácilmente. La llegada de las heladas provoca una fuerte disminución de la resistencia al desprendimiento y la caída natural del fruto resulta inevitable con el paso del tiempo.

- **Rendimiento graso sobre materia húmeda, humedad relativa y rendimiento graso sobre materia seca.**

Tabla 1: RGH, humedad relativa y RGS

Parcela	Fecha	RGH (%)	Humedad (%)	RGS (%)
Baza	26/10/2016	17,15	58,35	41,18
	09/11/2016	19,41	53,35	41,04
	29/11/2016	19,58	52,38	41,14
	13/12/2016	23,61	48,69	46,01
Benamaurel	26/10/2016	18,29	57,65	43,34
	09/11/2016	19,15	54,55	42,14
	29/11/2016	19,63	53,45	42,13
	13/12/2016	21,90	52,74	45,34
Campo Cámara (secano)	26/10/2016	20,81	52,65	43,96
	09/11/2016	21,01	50,00	42,02
	29/11/2016	22,22	48,86	43,47
	13/12/2016	27,00	44,96	49,05
Cuevas del Campo	26/10/2016	18,07	57,30	42,29
	09/11/2016	19,20	53,95	41,69
	29/11/2016	20,62	52,59	43,49

En la columna de datos 3 de la Tabla 1, se muestran los resultados a los que los olivares les dan más importancia, el rendimiento graso en materia húmeda (RGH), también denominado “grasa total”. Se observa que aumenta con el tiempo, pero esto no significa necesariamente que la cantidad de aceite aumente. El aumento del RGH es ocasionado fundamentalmente por la pérdida de agua en la aceituna, que se observa en una disminución de humedad relativa de la aceituna a lo largo del tiempo (columna 4).

Figura 2. Evolución del rendimiento graso en materia húmeda (RGH) de la aceituna a lo largo del tiempo:

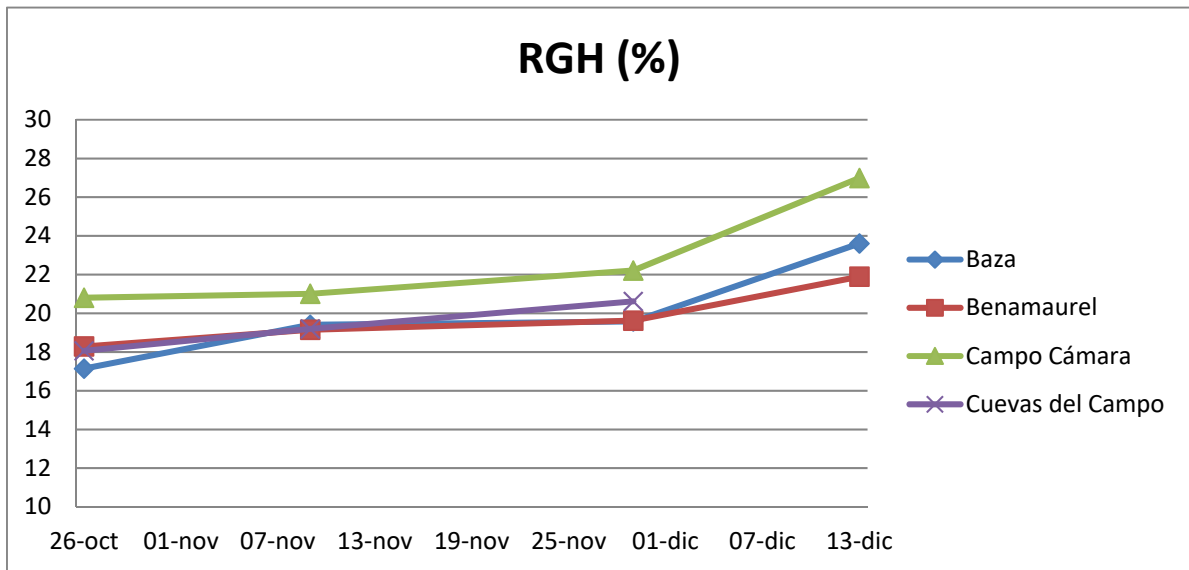
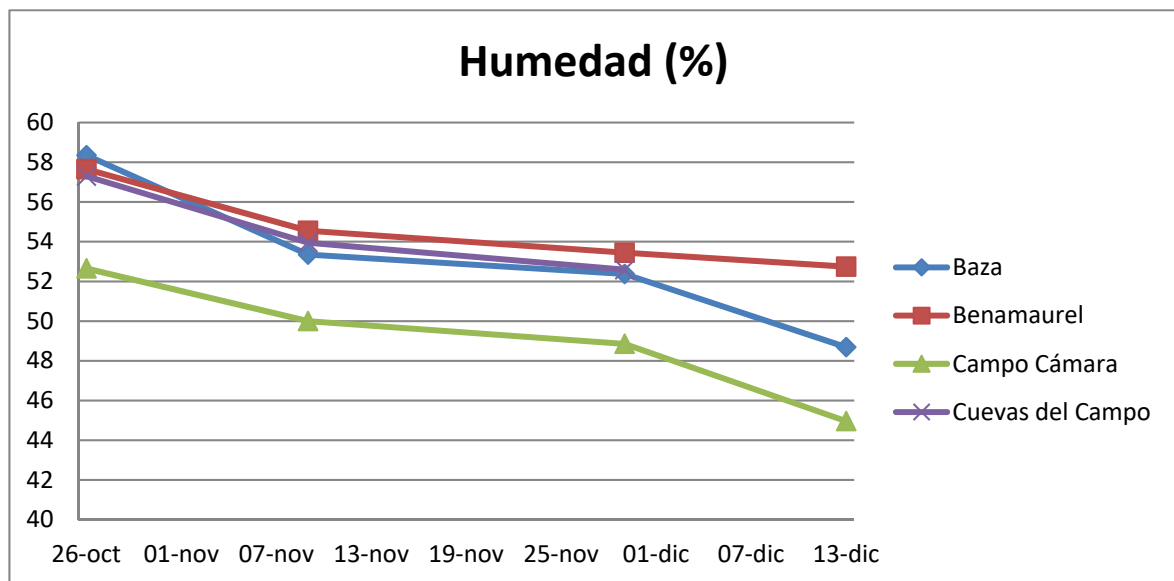
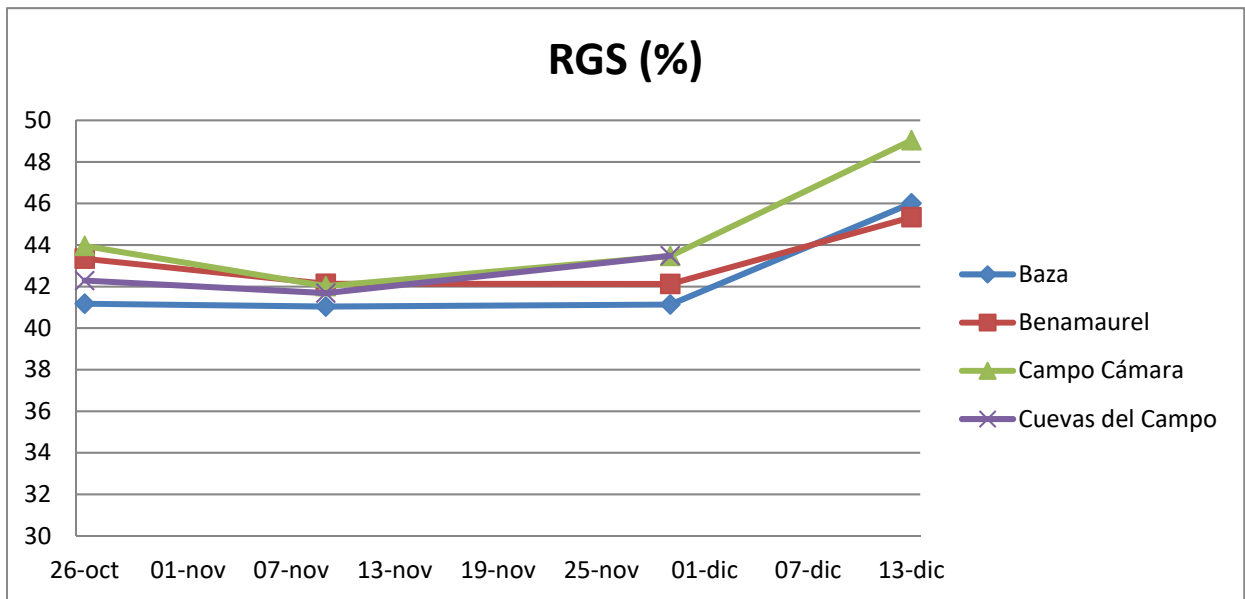


Figura 3. Evolución de la humedad en la aceituna a lo largo del tiempo.



**El parámetro que si indica la cantidad de aceite que produce la aceituna es el rendimiento graso en materia seca (RGS) (columna detos 5, tabla 1), el cual experimenta escasa variación en las cuatro parcelas a lo largo del tiempo. De hecho, en el último muestreo, muestra un pequeño aumento. Este parámetro le indica al olivarero que dejar más tiempo la aceituna en el árbol no implica obtener mucho más aceite, lo único que ocurrirá si deja más tiempo la aceituna en el árbol, es que cogerá prácticamente la misma cantidad de aceite de unas aceitunas que han perdido agua y no han producido mucho más aceite, que demás será de calidad inferior.**

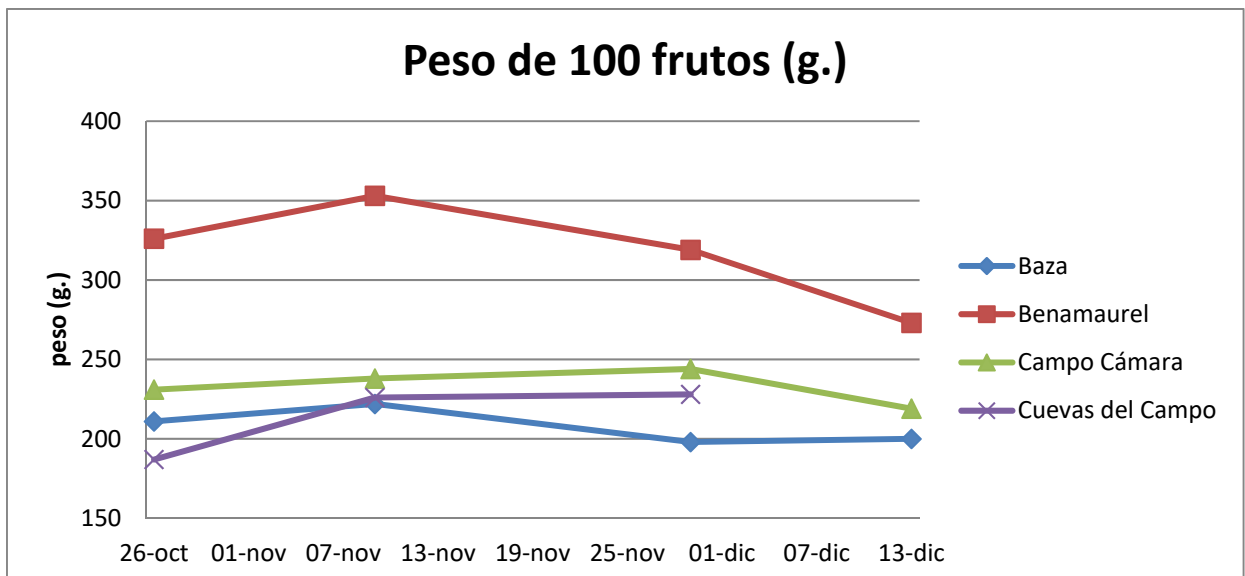
Figura 3. Evolución del rendimiento grado sobre materia seca en la aceituna a lo largo del tiempo.



Como dato ilustrativo, en la tabla 1 y figura 3, se observa que la humedad de la aceituna es menor en la parcela de secano (Campo Cámara), presentando un mayor el rendimiento sobre materia húmeda, pero en cambio, la cantidad de aceite, o rendimiento sobre materia seca (RGS), es similar a la de las demás parcelas, aunque algo mayor en el último muestreo. Este aumento en el último muestreo, parece deberse a las precipitaciones registradas (ver anexo I), que en el olivar de secano tienen mayor repercusión que en el de regadío.

- **Peso de los 100 frutos.**

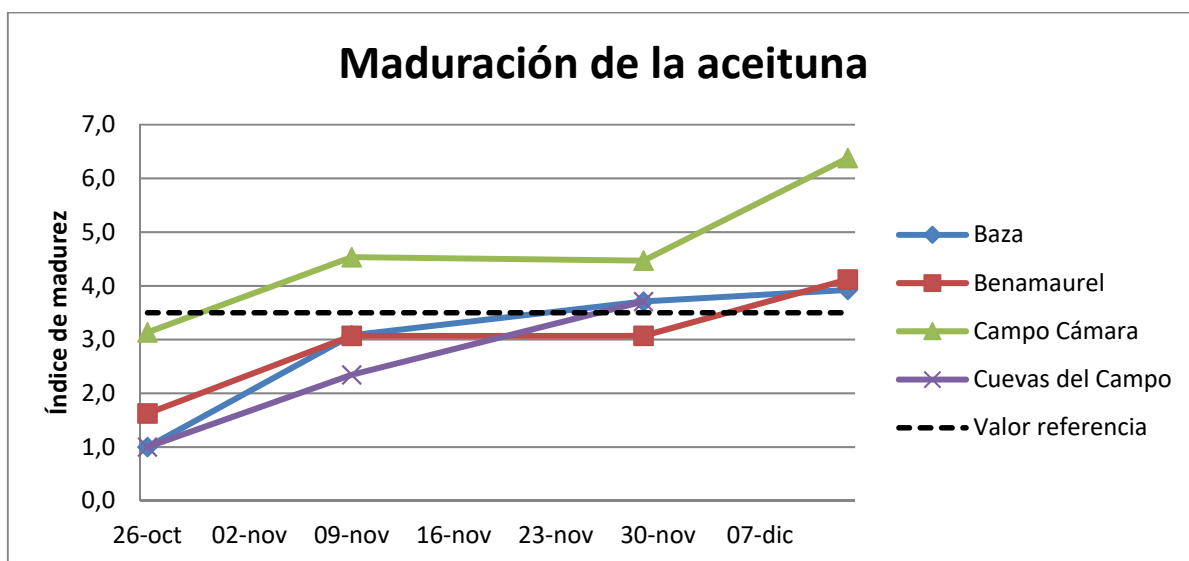
Figura 4: Evolución del peso de 100 frutos a lo largo del tiempo (g.)



El peso de los 100 frutos en las diferentes parcelas muestra en principio una tendencia ascendente, que cambia y evoluciona de forma descendente. Las lluvias otoñales (ver anexo I) parecen ocasionar el aumento inicial del peso y la tendencia descendente, estaría relacionada con la disminución de contenido en agua que experimentan los frutos conforme avanza la maduración (ver figura 3, tabla 1.).

- **Índice de madurez.**

Figura 5: Índice de madurez.



El índice de madurez se estima por el color de la pulpa y el color de la piel de las aceitunas. Éste parámetro aumenta con el paso del tiempo. Se observa que el índice de madurez es mucho mayor en los cultivos de secano que en los cultivos de regadío. Según indican diferentes publicaciones bibliográficas, el momento óptimo para la recogida de esta variedad es a partir de un índice de madurez de 3.5. Este valor se alcanza normalmente entre mediados y finales de noviembre en regadío y en secano se supera a final de octubre o primeros días de noviembre.



## ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL ACEITE

- **Calidad reglamentada (acidez, índice de peróxidos, absorción UV - valores K).**

Tabla 2: Parámetros de calidad.

Parcela	Fecha	ACIDEZ	IP	K <sub>232</sub>	K <sub>270</sub>	&K
Baza	26/10/2016	0,08	7,00	1,57	0,16	-0,0035
	09/11/2016	0,16	15,00	1,67	0,17	-0,0040
	29/11/2016	0,11	3,50	1,61	0,14	-0,0050
	13/12/2016	0,11	4,50	1,52	0,13	-0,0045
Benamaurel	26/10/2016	0,08	6,00	1,60	0,13	-0,0025
	09/11/2016	0,10	11,50	1,78	0,18	-0,0025
	29/11/2016	0,08	6,50	1,57	0,12	-0,0040
	13/12/2016	0,12	5,50	1,51	0,12	-0,0040
Campo Cámara	26/10/2016	0,19	11,00	2,05	0,19	-0,0070
	09/11/2016	0,15	9,00	1,91	0,18	-0,0060
	29/11/2016			1,73	0,15	-0,0055
	13/12/2016	0,18	4,00	1,77	0,16	-0,0040
Cuevas del Campo	26/10/2016			1,50	0,13	-0,0025
	09/11/2016	0,09	14,00	1,69	0,14	-0,0035
	29/11/2016	0,11	7,00	1,47	0,12	-0,0040

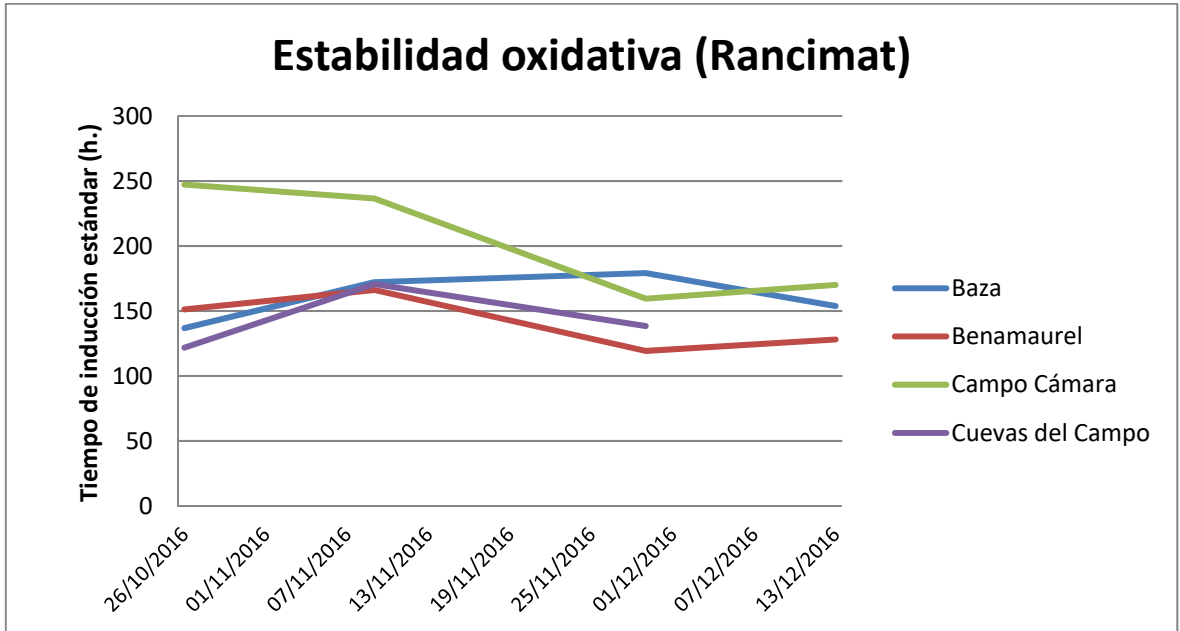
En la Tabla 2 se muestran los parámetros de calidad de los diferentes aceites de oliva virgen obtenidos en cada parcela. Todos los parámetros cumplen con el reglamento (CEE) nº 2568/91 y su última modificación:

Tabla 3. Máximos permitidos CE, para los diferentes parámetros (aceite de oliva virgen extra)

Parámetro	Valor
Grado de acidez (%)	≤ 0,8
Índice de peróxidos mEq O <sub>2</sub> /Kg.	≤ 20
Espectrometría UV K <sub>270</sub>	≤ 0,22
Espectrometría UV DeltaK	≤ 0,01
Espectrometría UV K <sub>232</sub>	≤ 2,50

- Estabilidad oxidativa (RANCIMAT)

Figura 6: Estabilidad oxidativa.



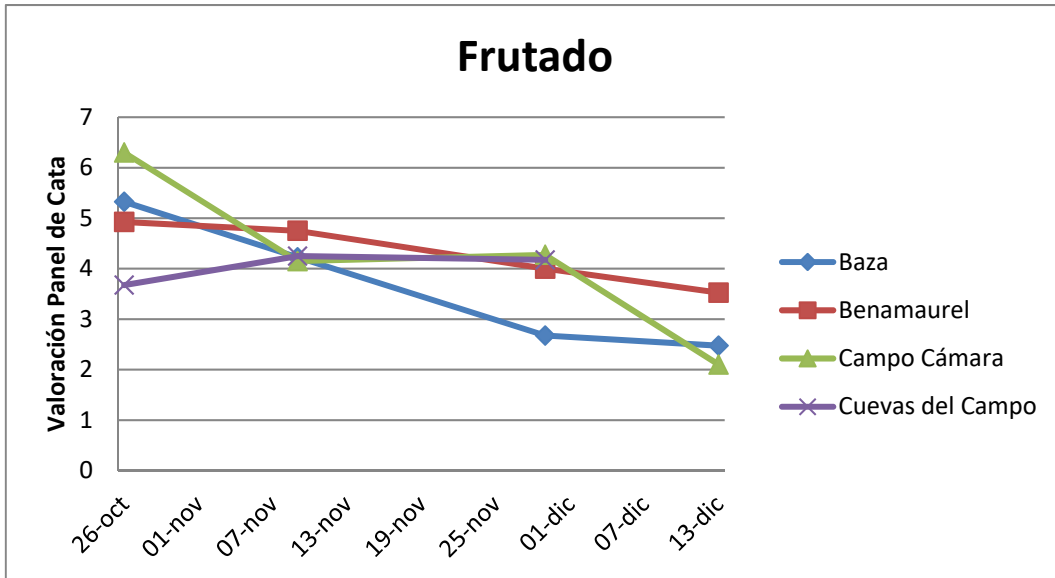
La Figura 6, muestra los valores obtenidos para la estabilidad oxidativa; tras alcanzar un valor máximo, presenta una tendencia decreciente o con ligeros repuntes, pero ya muy por debajo del valor máximo. Esta estabilidad va asociada a la concentración de polifenoles que presenta el aceite, los cuales intervienen en su conservación, y por tanto en su conservación durante el periodo de almacenamiento. Cuanto mayor sea la estabilidad oxidativa, más tiempo se podrá conservar en condiciones óptimas.

Se observa que el aceite que presenta mayor estabilidad oxidativa es el de secano recogido a final de octubre, cuyo valor máximo ya se había alcanzado en la fecha del primer muestreo (26 de octubre).

VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL ACEITE.

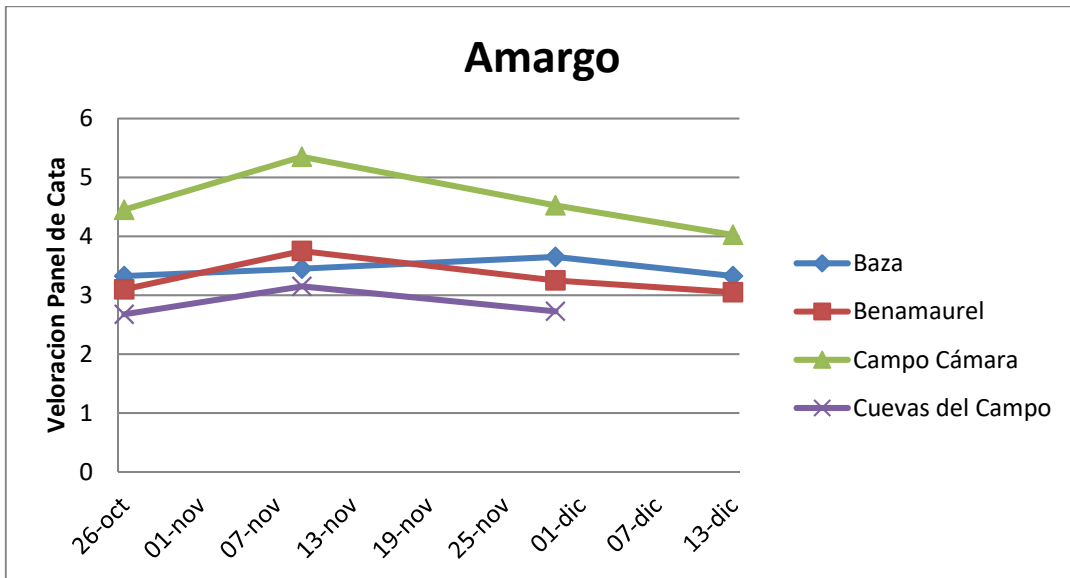
- **Atributos positivos (frutado, amargor y picante).**

Figura 7: Frutado.



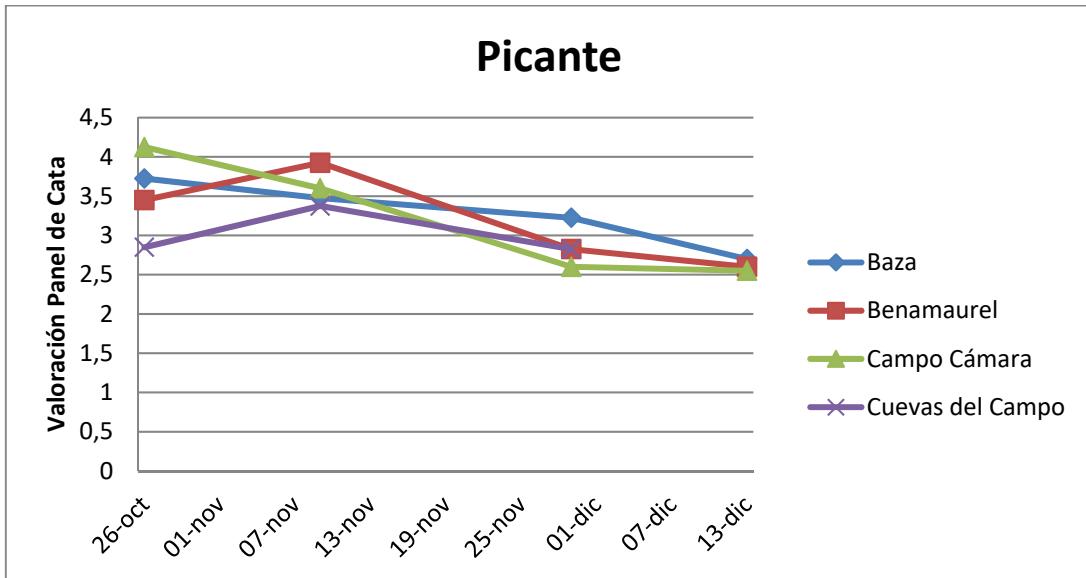
El atributo de frutado desciende con el paso del tiempo, por la desaparición de compuestos volátiles en el aceite.

Figura 8: Amargo.



Se observa que en los atributos positivos, los aceites de secano presentan mayor amargor que los de regadío.

Figura 9: Picante.



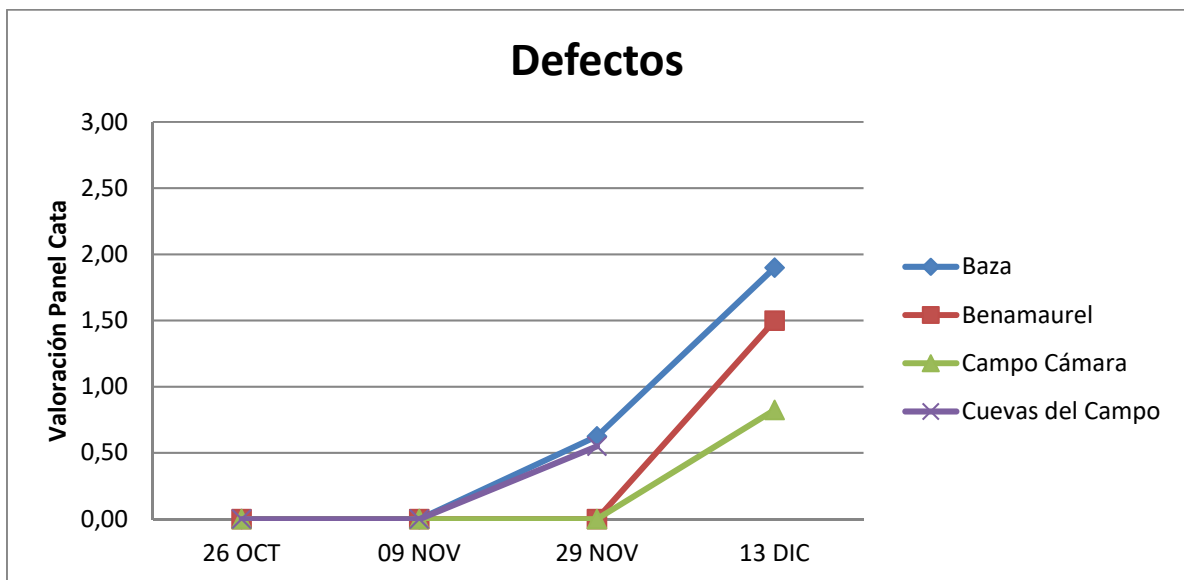
Los atributos picante y amargo, sufren un descenso, a lo largo del tiempo, tras haber alcanzado un valor máximo, que se sitúa principalmente en los primeros muestreos. Todos los atributos positivos están relacionados directamente con el contenido en polifenoles del aceite.

- **Atributos negativos (Defectos).**

Los defectos de los aceites son atributos que pueden aparecer en las etapas de procesado y almacenamiento del fruto cuando no se hace una extracción rápida del aceite o pueden ser debidos a fenómenos ocurridos en el fruto antes de la recolección.

Los defectos que se toman en cuenta parte del panel de cata son: atrojado, avinado, madera húmeda, rancio y otros.

Figura 10: Defectos.



Como se observa en la Figura 10, ninguno de los aceites extraídos en dos primeros muestreos presenta defectos en cata. En el tercer muestreo (29 de noviembre) aparecen defectos en aceites de dos de las parcelas estudiadas y en el último muestreo (13 de diciembre), se aprecian defectos en los aceites de todas las parcelas. Los defectos detectados son; atrojado y madera húmeda.

Estos defectos no son debidos a las etapas de procesado y almacenamiento del fruto, ya que el fruto ha sido procesado rápidamente después de su recolección, empleando un "Abencor". Son debidos a la fecha de recogida de la aceituna.

Por tanto con respecto a parámetros sensoriales, hasta mediados de noviembre se obtiene aceite de oliva virgen extra y a partir de esta fecha se empiezan a obtener aceites de oliva vírgenes. Ya en diciembre, prácticamente todo el aceite que se obtiene es aceite de oliva virgen.

#### 4. MOMENTO ÓPTIMO DE RECOGIDA Y CONCLUSIONES

Las conclusiones extraídas del presente trabajo de investigación pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Los resultados obtenidos de los parámetros agronómicos estudiados nos indican un comportamiento progresivo durante su maduración. En líneas generales, **la resistencia al desprendimiento** tiene una tendencia decreciente en los primeros días de noviembre, para luego ir aumentando en la segunda quincena de noviembre y llegar a final de noviembre con valores similares a los de finales de octubre, máximos. En diciembre disminuye definitivamente. En cuanto al **índice de madurez** de los frutos, aumenta de forma constante, superando el valor de 3.5 (valor recomendado para la recolección de las aceitunas) en diferentes momentos, si bien en la parcela de secano, se supera ampliamente en el segundo muestreo (9 de noviembre), en el resto se supera a final de noviembre e incluso en diciembre.
2. El parámetro más crítico para demostrar la fecha óptima de recolección es el **rendimiento graso sobre materia seca (RGS)**, es decir, el contenido de aceite que posee el fruto en cada fecha. A la vista de los resultados obtenidos de RGS se puede comprobar que a finales de octubre, todas las muestras superan ya el 40 %, y la cantidad de aceite formado permanece constante desde final de octubre, en los diferentes muestreos, hasta llegar al último (13 de diciembre), en el que si hay un incremento; de 3,4% en las parcelas de regadío y de 5,1% en las de secano. Si bien, el aceite que se obtiene en esta fecha es virgen, en lugar de virgen extra y la caída de frutos al suelo suele ser ya bastante importante en esas fechas, por lo que normalmente no compensaría económicamente retrasar la recolección. Este incremento de RGS ya en diciembre, no se ha producido en campañas anteriores, por

lo que es necesario realizar una comparativa entre las diferentes temporadas teniendo en cuenta los datos climáticos de los tres años en los que se ha realizado el estudio

3. Con respecto de **parámetros de calidad** analizados, según los datos obtenidos todas las muestras podrían estar dentro la categoría Virgen Extra, si bien se todas las muestras alcanzan generalmente los mejores valores entorno al segundo muestreo (9 de noviembre) y los defectos en cata aparecen ya en el tercer muestreo (29 de noviembre).
4. Con respecto a los **atributos sensoriales**, se observa que para obtener AOVE con seguridad, es necesario recoger la aceituna a mediados de noviembre, ya que los defectos comienzan a aparecer a finales de noviembre en los aceites de dos de las cuatro fincas objeto de estudio, obteniéndose ya aceites de categoría virgen. En cuanto al mes de diciembre, aparecen defectos en los aceites de las 4 parcelas, resultando por este motivo prácticamente imposible obtener AOVE.
5. En resumen, teniendo en cuenta todas las conclusiones anteriormente expuestas, se puede afirmar que la fecha óptima de recogida para obtener **Aceite de Oliva Virgen Extra** sería iniciar la recolección de la aceituna en la **PRIMERA QUINCENA DE NOVIEMBRE**, debiendo terminar la recolección antes de finalizar este mes. De hecho, a final de este mes ya empezaríamos a obtener aceite de menos calidad, o sea **Aceite de Oliva Virgen**.
6. Para poder interpretar mejor la evolución de la aceituna y la calidad del aceite que se obtiene, así como las diferencias entre los resultados de las diferentes campañas, y poder extraer conclusiones definitivas, es importante realizar un análisis comparativo de las tres campañas en las que se ha realizado el estudio, teniendo en cuenta los principales datos climáticos. En el anexo I se adjuntan los datos climáticos más importantes de 2016, medidos en la estación meteorológica de Baza (Red de estaciones meteorológicas de la Junta de Andalucía).

## ANEXO I: PARÁMETROS CLIMÁTICOS

A continuación se exponen los gráficos correspondientes a los datos climáticos más representativos (precipitaciones y temperatura media) de 2016 y los de los meses en los que se ha llevado a cabo el estudio, de los que además se muestran gráficos de temperaturas máximas, mínimas y medias.

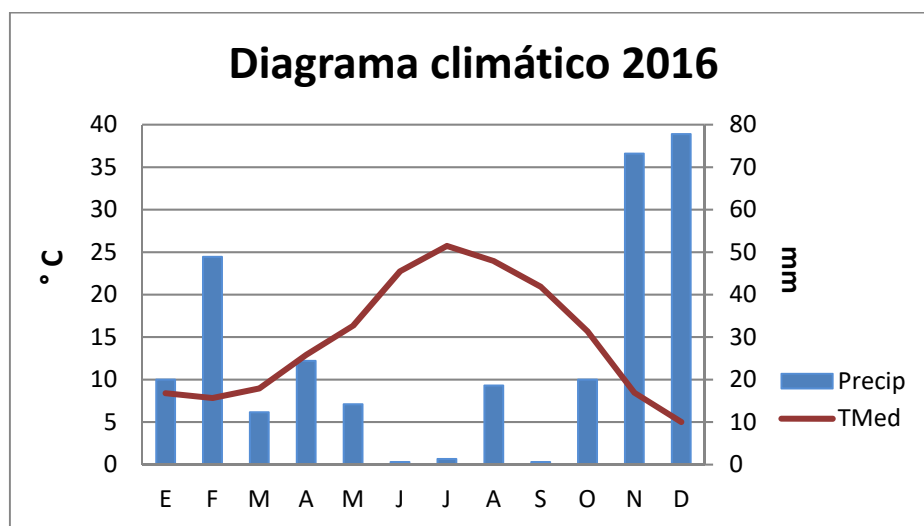


Figura 11. Diagrama climático 2016

Como dato destacable, se puede observar que las precipitaciones de noviembre (73,2 mm) y diciembre (77,8), son más altas de lo que viene siendo habitual en la zona, estas lluvias vienen precedidas de 8 meses con déficit hídrico.

También es interesante observar que las temperaturas medias de final de verano - principio de otoño, son claramente más altas que las de primavera - inicio de verano.

**Gráficos climáticos de los meses en los que se ha realizado el estudio:**

**Octubre:**

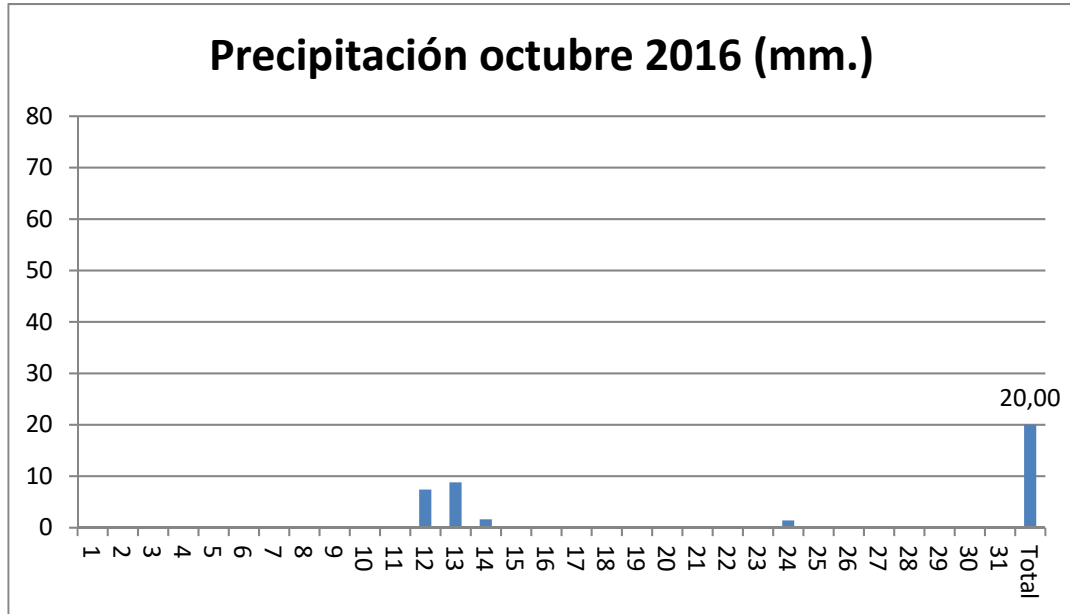


Figura 12. Precipitación octubre 2016

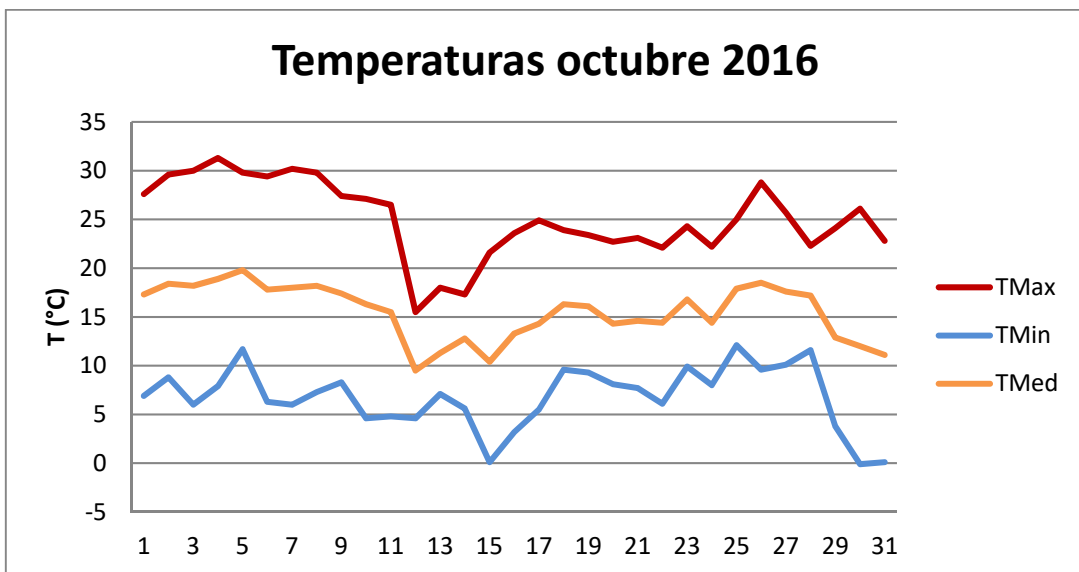
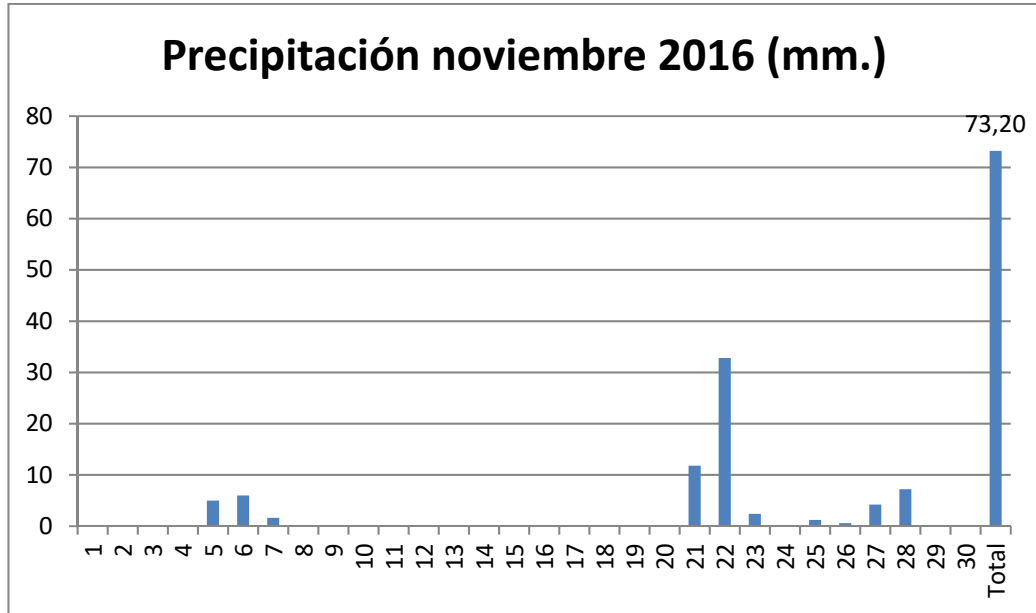


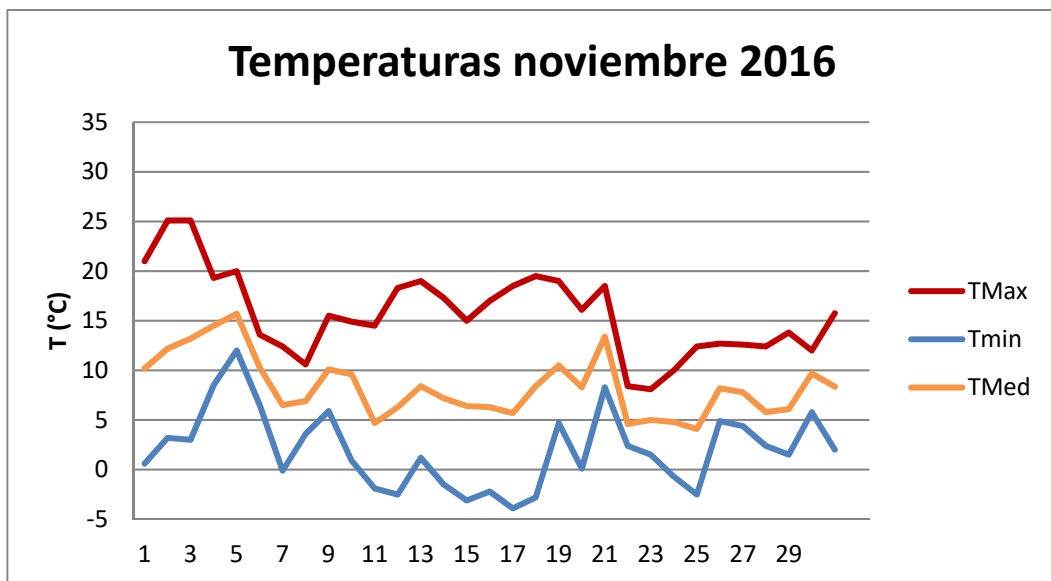
Figura 13. Temperaturas octubre 2016



**Noviembre:**



**Figura 14. Precipitaciones noviembre 2016**



**Figura 15. Temperaturas noviembre 2016**

Diciembre:

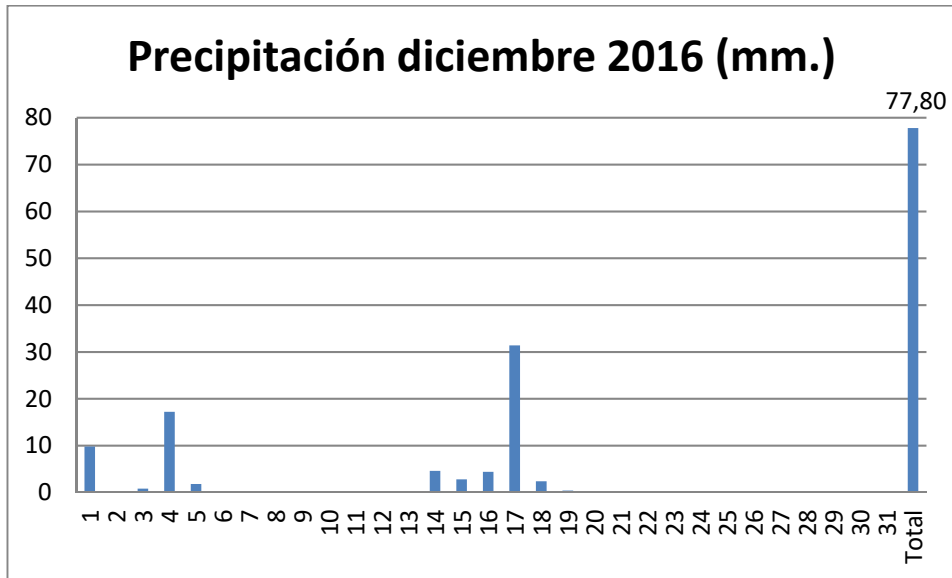


Figura 16. Precipitaciones diciembre 2016.

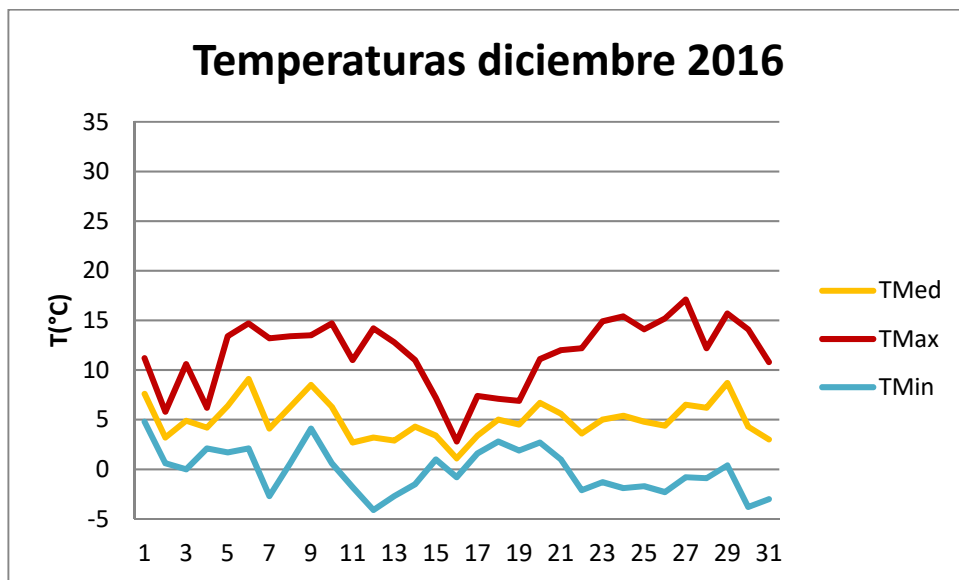


Figura 17. Temperaturas diciembre 2016