



## Informe

---

# Avaluació de l'impacte en la salut de la població d'Alcover per l'exposició a ozó

## Sol·licitant

---

Ajuntament d'Alcover

## Antecedents

---

Es disposa de les dades dels nivells d'ozó de l'estació de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) del Departament de Territori i Sostenibilitat a Alcover.

Existeix metodologia per calcular l'impacte en la mortalitat i la morbiditat de les poblacions exposades a contaminants atmosfèrics com és el cas de l'ozó.

## Fonaments

---

### Conceptes genèrics i legislació

L'ozó és un gas incolor, invisible i d'olor agradable. La molècula d'ozó està formada per 3 àtoms d'oxigen ( $O_3$ ), a diferència de la de l'oxigen que respirem, que està formada per 2 àtoms ( $O_2$ ).

L'ozó troposfèric s'acumula entre el nivell del mar i 10.000 metres d'alçada (la troposfera) i no s'ha de confondre amb la capa d'ozó que es troba de forma natural a més altitud a l'estratosfera i que és beneficiosa per què protegeix de la radiació solar ultraviolada.

L'ozó troposfèric és un contaminant secundari, és a dir, no hi ha cap focus que emeti aquest gas, sinó que es forma a partir d'altres substàncies, els anomenats precursors, entre els quals destaquen els òxids de nitrogen, els compostos orgànics volàtils i el monòxid de carboni, els quals en presència de radiació solar intensa i de temperatura elevada afavoreixen la formació del contaminant.

Les principals fonts d'emissió dels precursors d'ozó són el trànsit, els processos de combustió en la producció d'energia i les activitats industrials, la utilització de dissolvents, la crema de biomassa i algunes pràctiques en l'agricultura.

La formació d'ozó depèn en gran mesura de la radiació solar i de la temperatura ambient, essent més elevada al migdia i a la tarda i a la primavera i a l'estiu. Altres variables meteorològiques com la presència de núvols o la velocitat elevada del vent poden afavorir la dispersió de contaminants, i per tant, condicionar els nivells d'ozó.

Els fenòmens de transport que tenen lloc a l'atmosfera són els responsables que l'ozó i que els seus precursors viatgin cap a l'interior seguint les valls o essent retinguts per les muntanyes. A la conca mediterrània durant els mesos càlids, el fenomen de transport més important són les brises d'origen tèrmic, especialment la marinada.

L'ozó és un contaminant que té una legislació específica (*Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire*). Aquesta legislació estableix un valor objectiu de protecció de la salut humana (VOPS) i uns llindars d'informació i d'alerta per a la població.

	Base temporal	Valor
Valor objectiu per a la protecció de la salut (VOPS)	Màxim diari de les mitjanes 8-horàries mòbils	120 µg/m <sup>3</sup> Es pot superar un màxim de 25 dies a l'any en mitjana de 3 anys
Llindar d'informació	1 hora	180 µg/m <sup>3</sup>
Llindar d'alerta	1 hora	240 µg/m <sup>3</sup>

### Efectes adversos per la salut

L'exposició a l'ozó es fa gairebé de forma exclusiva per via respiratòria i la seva absorció té lloc fonamentalment al tracte respiratori superior (la cavitat nasal i la cavitat oral) i a les vies aèries intratoràciques (la tràquea, els bronquis, els bronquiolis i els alveols pulmonars).

L'exposició a nivells elevats d'ozó causa irritació i inflamació dels pulmons, produeix tos i xiulets, empitjora l'asma, disminueix la resistència a les infeccions pulmonars i, si es manté de manera perllongada, pot acabar reduint la funció pulmonar.

D'acord amb l'Organització Mundial de la Salut (OMS), exposicions a nivells elevats d'ozó comporten un increment de la mortalitat i la morbiditat en la població exposada. Aquests efectes es poden classificar en efectes a curt termini, entre els quals destaquen l'increment de defuncions, d'hospitalitzacions i de visites als centres d'atenció primària i els efectes a llarg termini, com poden ser la disminució de la funció pulmonar o l'inici de l'asma.

La penetració de l'ozó als pulmons és més elevada en la població que realitza activitat física intensa o passa més temps a l'aire lliure. L'edat també influeix en l'absorció de l'ozó, ateses les variacions del tamany i la superfície de les vies aèries. Per aquest motiu, les persones grans, els nens i els malalts amb malalties cardíaques i pulmonars són els grups de població més sensibles.

La superació del nivell d'informació a la població (180 µg/m<sup>3</sup> de mitjana durant una hora) pot provocar que certes persones, especialment les asmàtiques i les que tenen problemes respiratoris, vegin agreujada la seva malaltia. En aquest cas és aconsellable que no es facin esforços físics a l'aire lliure.

La superació del llindar d'alerta a la població (240 µg/m<sup>3</sup> de mitjana durant una hora) pot comportar efectes significatius sobre la salut de la població i, per tant, s'hauria de desaconsellar a la població general fer exercici a l'aire lliure.

### Anàlisi de les dades de concentració

S'han analitzat els valors horaris i 8-horaris d'ozó de l'estació d'Alcover en el període 2010-2015, i s'han comparat les superacions trobades d'acord amb la legislació, amb les dades disponibles d'altres estacions de la XVPCA al Camp de Tarragona i a la resta de Catalunya.

## **Avaluació de l'impacte en la salut**

D'acord amb la metodologia descrita per l'OMS, per calcular l'impacte en la salut d'una població cal conèixer la incidència del problema de salut en la població en qüestió, els nivells d'exposició del contaminant i les funcions concentració-resposta (FCR). Aquestes funcions FCR indiquen la relació entre l'exposició i la incidència d'un problema de salut.

En el cas de l'ozó, s'han utilitzat els nivells d'exposició (8-horaris) de l'any 2015 de les estacions d'Alcover i de Tarragona (Parc de la Ciutat) i les FCR recomanades per l'OMS i/o estudis europeus d'ampli consens.

S'ha calculat l'impacte de l'ozó en la mortalitat i la morbiditat de la població d'Alcover i també de Tarragona, amb la finalitat de comparar el risc per exposició d'ozó en un o altre municipi.

A l'annex 1 s'adjunta un resum dels efectes sobre la salut estudiats i les FCR utilitzades.

## **Anàlisi de les dades d'activitat dels serveis sanitaris**

S'han obtingut les altes hospitalàries (a tots els hospitals de Catalunya), les visites a urgències hospitalàries (al Pius Hospital de Valls, a l'Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII i a l'Hospital Universitari Sant Joan de Reus) i les visites al centre d'atenció primària (CAP Alcover) per malalties respiratòries dels residents al municipi d'Alcover en el període 2010-2015.

S'ha comparat la mitjana d'altes o de visites (de totes les causes i de causes específiques) dels dies en que es va superar el nivell de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  amb la mitjana dels dies en què no es va superar aquest lílindar. S'han estudiat les diferències el mateix dia de la superació i en dies posteriors, per tenir en compte que els efectes sobre la salut es poden produir amb un cert retard.

## **Resultats**

---

### **Concentracions d'ozó**

En el període 2010-2015 no hi ha hagut cap superació del lílindar d'alerta de  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a Alcover.

En aquest període a Alcover hi han hagut 22 superacions del lílindar d'informació de  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (mitjana: 3,7 per any). Només les estacions de Vic, Tona, Manlleu i Rubí han tingut un nombre més elevat de superacions (mitjana de 17,2, 8,3, 5,7 i 4,2 per any, respectivament).

En el període 2010-2015 a Alcover hi han hagut 118 superacions del valor objectiu de protecció de la salut de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (mitjana: 19,7 per any). En aquest cas, Alcover ocupa una posició central respecte altres punts de Catalunya, per sota d'estacions de la Catalunya Central (Tona, Ponts, Vic, Montseny, entre d'altres), de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (Rubí, Gavà o Viladecans) i, fins i tot, d'altres comarques de la demarcació de Tarragona (La Sènia, Gandesa o Els Guiamets) i dels Pirineus (Bellver de Cerdanya o Pardines).

Pel que fa al Camp de Tarragona, Alcover és l'estació que habitualment presenta més superacions en aquesta zona, tot i que en els darrers anys s'han reduït els valors superiors a  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gairebé a la meitat, essent superiors als corresponents al Parc de la Ciutat durant l'any 2015. Les superacions del valor objectiu de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  es mantenen més estables i superiors en nombre a les del Parc de la Ciutat, tot i complir la legislació.

Les gràfiques de les superacions del lílindar d'informació i del valor objectiu de protecció de la salut es poden veure als annexos 2, 3 i 4.

## **Impacte en la salut**

El 0,62 % de les defuncions produïdes a Alcover durant l'any 2015 es poden atribuir com a mitjana a l'exposició de l'ozó, essent aquesta proporció baixa i similar a la que tindria la població de Tarragona (0,53%) per exposició al mateix contaminant.

Pel que fa a les hospitalitzacions respiratòries, entre el 0,21% (15-64 anys) i l'1% ( $\geq 65$  anys) com a mitjana de les hospitalitzacions es pot atribuir a l'exposició d'ozó a Alcover. En aquest cas els percentatges també són baixos i molt similars als que tindria la població de Tarragona (0,18% i 0,88%, respectivament).

Respecte els dies amb restricció d'activitat, l'impacte atribuïble a l'ozó és molt petit (0,16 dies per persona a Alcover i 0,09 dies per persona a Tarragona).

Pel que fa als símptomes respiratoris menors, els dies amb tos en nens i l'increment de consultes per rinitis al·lèrgica serien els principals efectes. Així doncs, 1,3 dies de tos per nen i 4,2 consultes per rinitis per cada 1.000 nens i 2,2 per cada 1.000 adults, serien els principals efectes produïts a Alcover. Aquests valors són baixos però superiors als que comporta l'exposició d'ozó a Tarragona (0,8 dies tos en nens i 2,5 i 1,3 consultes per 1.000, respectivament).

Els resultats dels efectes sobre la salut i el seu impacte es mostren a l'annex 5.

## **Activitat assistencial als hospitals i al centre d'atenció primària**

Hi han poques diferències entre la mitjana d'altres o de visites dels dies amb superació del valor objectiu de protecció de la salut i els dies en què no s'ha superat aquest valor.

Hi ha una mitjana estadísticament significativa més elevada de visites a urgències hospitalàries per asma i broncospasme. El nombre de casos d'aquesta patologia els dies amb superació del valor l·lindar és, però, força petit.

També apareix una mitjana significativament més elevada de visites al centre d'atenció primària per rinitis al·lèrgica dos i quatre dies després del dia que s'ha produït la superació del l·lindar.

Els resultats de l'activitat assistencial als hospitals i al centre d'atenció primària es poden veure a l'annex 6.

## **Conclusions**

1. Els nivells 8-horaris d'ozó a Alcover es troben en una posició intermèdia respecte a altres zones de Catalunya. Pel que fa a les puntes d'aquest contaminant (superacions del l·lindar d'informació), Alcover presenta una mitjana de 4 superacions a l'any amb una tendència decreixent darrerament, ocupant la cinquena posició de Catalunya en el període estudiat, per sobre dels altres punts del Camp de Tarragona però molt per sota d'altres àrees com Vic o Tona. Durant el període estudiat no s'ha superat cap vegada el l·lindar d'alerta, essent el valor màxim horari assolit de 215  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  l'any 2011.
2. L'impacte estimat sobre la mortalitat i les hospitalitzacions respiratòries és baix i similar en proporció al que pot tenir la població de Tarragona per exposició al mateix contaminant.
3. Altres efectes com els símptomes respiratoris menors, tos en nens i rinitis al·lèrgica en nens i adults, serien els efectes predominants en la població per exposició a l'ozó. Aquests símptomes, tot i mostrar un impacte petit, són els que presentarien més diferències respecte Tarragona.

4. Les dades de l'activitat assistencial confirmen un lleuger increment de visites al centre d'atenció primària per rinitis al·lèrgica els dies posteriors a aquells amb nivells d'ozó elevat, mentre que les hospitalitzacions pràcticament no es veurien afectades.
5. Atès que Alcover presenta un impacte baix però superior al que tindria la població de Tarragona, basat fonamentalment en un increment de símptomes respiratoris menors, cal disposar d'un sistema àgil d'avis a la població quan es produeixin puntes de concentració d'ozó, per tal de reduir l'activitat física a l'exterior mentre durin els nivells elevats i així minimitzar els possibles símptomes respiratoris.

~~ENRIC ROVIRA~~

~~Enric Rovira i Ricart  
Director de l'Observatori de Salut i Medi Ambient del Camp de Tarragona  
Servei de Protecció de la Salut Camp de Tarragona i Terres de l'Ebre~~

~~Tarragona, 17 de febrer de 2016~~

**Annex 1. Efectes sobre la salut descrits per l'exposició a l'ozó i les seves funcions exposició resposta**

Efecte sobre la salut	Funció exposició-resposta <sup>a</sup>
	<b>RR (95% CI) per 10 µg/m<sup>3</sup></b>
Mortalitat	1,0031 (1,0017, 1,0052) <sup>b</sup>
Hospitalitzacions 15-64 anys	1,001 (0,991-1,012) <sup>c</sup>
Hospitalitzacions ≥ 65 anys	1,005 (0,998-1,012) <sup>c</sup>
	<b>UR (95% CI) per 10 µg/m<sup>3</sup></b>
Dies amb restriccions de l'activitat 18-64 anys	0,115 (0,044, 0,2) <sup>d</sup>
Dies amb tos 5-14 anys	0,93 (-0,19, 2,2) <sup>d</sup>
Dies amb símptomes respiratoris menors (excloent tos) 5-14 anys	0,16 (-0,43, 0,8) <sup>d</sup>
Consultes per rinitis al·lèrgica 0-14 anys	0,303 per 1.000 (0,189,0,429) <sup>d</sup>
Consultes per rinitis al·lèrgica 15-64 anys	0,160 per 1.000 (0,122-0,203) <sup>d</sup>

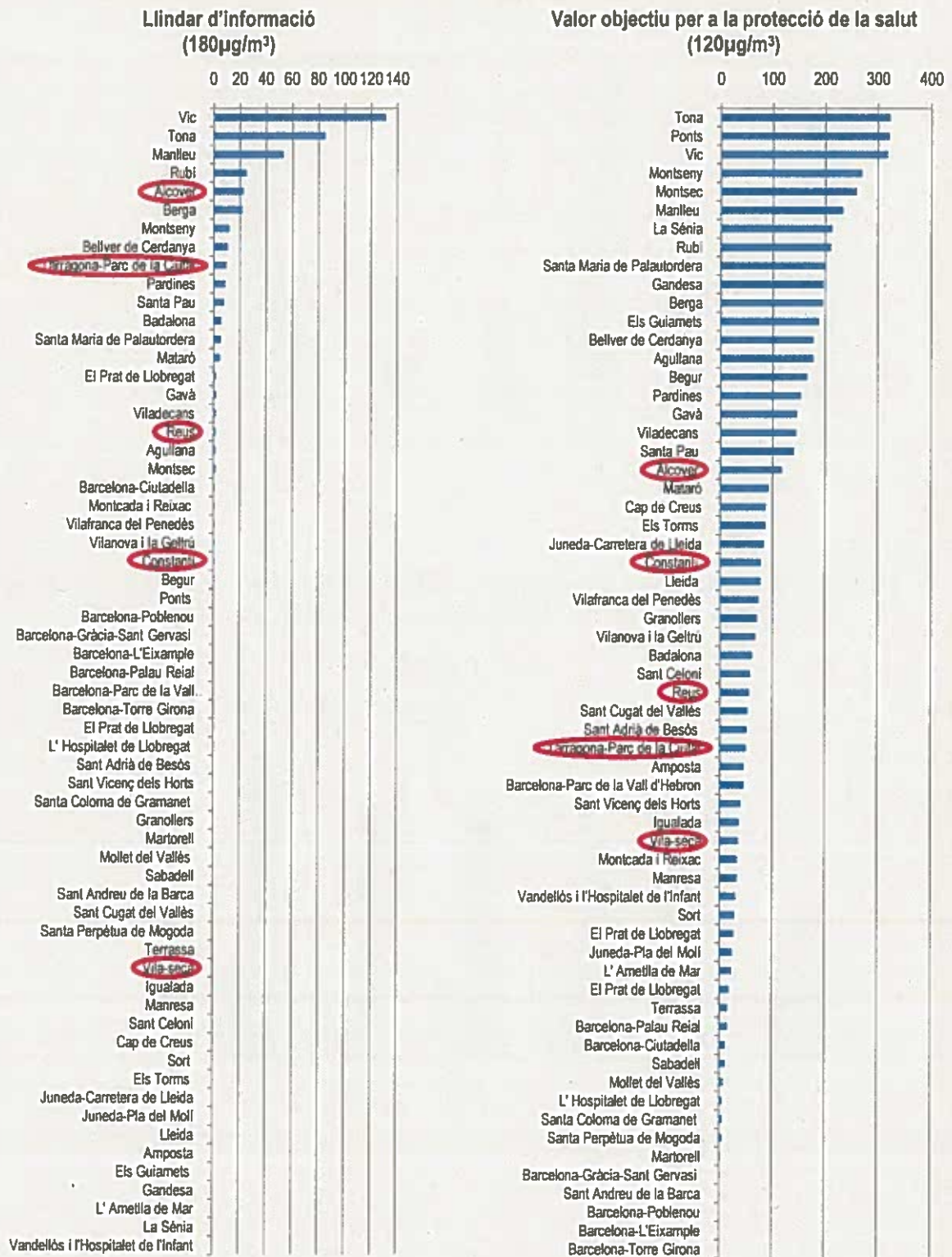
<sup>a</sup> FCR atribuïbles a exposicions superiors a 70 µg/m<sup>3</sup> (mitjanes 8-horàries)

<sup>b</sup> Aphekom. Guidelines for assessing the health impacts of air pollution in European cities. InVS 2011.

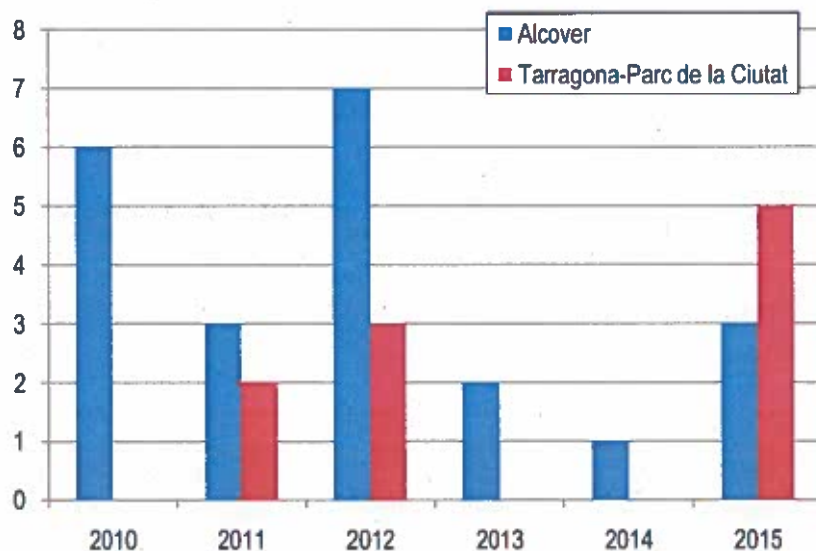
<sup>c</sup> Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution. WHO 2008.

<sup>d</sup> Metodology for the Cost-Benefit analysis for CAFE. Volume 2: Health Impact Assessment. AEAT 2005.

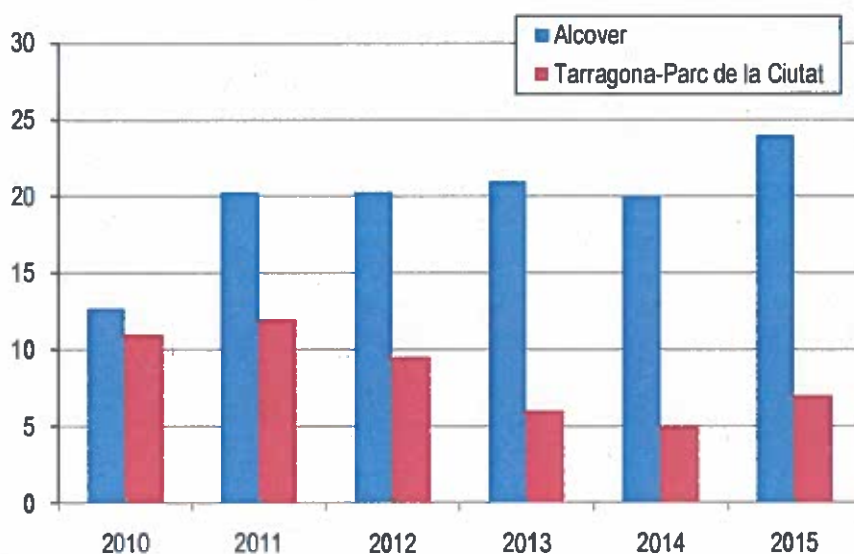
**Annex 2. Nombre total de superacions del líndar d'informació i del valor objectiu per a la protecció de la salut. Estacions de la XVPCA de Catalunya, període 2010-2015**



**Annex 3. Nombre de superacions del lílndar d'informació (180 µg/m³)  
Estacions d'Alcover i de Tarragona-Parc de la Ciutat, període 2010-2015**



**Annex 4. Nombre de superacions del valor objectiu per a la protecció de la salut (120 µg/m³)  
Estacions d'Alcover i de Tarragona-Parc de la Ciutat, període 2010-2015**





**Annex 5. Resum dels efectes sobre la salut estimats per exposició d'ozó a Alcover i Tarragona, any 2015.**

<b>Efecte sobre la salut</b>	<b>Alcover</b>	<b>Tarragona</b>
	Fracció atribuïble (%)	
	Entre parèntesi, interval de confiança	
Mortalitat totes les edats	0,62 (0,35-1,07)	0,53 (0,30-0,92)
Hospitalitzacions 15-64 anys	0,21 (-1,87-2,46)	0,18 (-1,59-2,11)
Hospitalitzacions ≥ 65 anys	1,03 (-0,41-2,46)	0,88 (-0,35-2,11)

<b>Efecte sobre la salut</b>	<b>Alcover</b>	<b>Tarragona</b>
Dies amb restriccions de l'activitat 18-64 anys	0,16 dies/persona (0,06-0,26)	0,09 dies/persona (0,04-0,15)
Dies amb tos 5-14 anys	1,28 dies/persona (-0,26-3,03)	0,75 dies/persona (-0,15-1,78)
Dies amb símptomes respiratoris menors (excloent tos) 5-14 anys	0,22 dies/persona (-0,59-1,10)	0,13 dies/persona (-0,35-0,65)
Consultes per rinitis al·lèrgica 0-14 anys	4,2 per 1.000 persones (2,6-5,9)	2,5 per 1.000 persones (1,5-3,5)
Consultes per rinitis al·lèrgica 15-64 anys	2,2 per 1.000 persones (1,7-2,8)	1,3 per 1.000 persones (1,0-1,6)

**Annex 6.**

**Mitjana diària d'altres o de visites i nombre de casos atesos (entre parèntesi) el mateix dia, els dies amb i sense superacions del valor objectiu per a la protecció de la salut.**

**Residents al municipi d'Alcover, mesos de març a octubre del període 2010-2015.**

*Les diferències estadísticament significatives es representen amb un asterisc*

	Altes hospitalàries		Visites a urgències hospitalàries		Visites al centre d'atenció primària	
	>120	≤120	>120	≤120	>120	≤120
Totes les malalties de l'aparell respiratori (codis 460 a 519 de la CIM-9 i R0 a R99 de la CISAP)	0,13 (17)	0,10 (132)	0,60 (77)	0,53 (708)	4,04 (521)	5,20* (6.979)
Bronquitis i bronquiolitis aguda (codi 466 de la CIM-9 i R78 de la CISAP)	0,02 (2)	0,02 (28)	0,17 (22)	0,15 (202)	0,54 (70)	0,77* (1.030)
Asma i broncospasme (codis 493 i 519.11 de la CIM-9 i R96 de la CISAP)	0,03 (4)	0,03 (20)	0,05* (7)	0,02 (30)	0,11 (14)	0,17 (222)
Bronquitis crònica, emfisema i bronquièctasi (codis 490,491,492,494 i 496 de la CIM-9 i R95 de la CISAP)	0,01 (1)	0,01 (12)	0,03 (4)	0,03 (427)	0,19 (24)	0,19 (256)

*CIM-9: Classificació Internacional de Malalties de la Organització Mundial de la Salut, novena revisió.  
CISAP: Classificació Internacional d'Atenció Primària.*

**Mitjana diària de visites i nombre de casos atesos (entre parèntesi) al centre d'atenció primària per rinitis al·lèrgica el mateix dia i 1, 2, 3 i 4 dies després, els dies amb i sense superacions del valor objectiu per a la protecció de la salut.**

**Residents al municipi d'Alcover, mesos de març a octubre del període 2010-2015.**

*Les diferències estadísticament significatives es representen amb un asterisc*

		>120	≤120
Rinitis al·lèrgica (codi R97 de la CISAP)	El mateix dia	0,22 (29)	0,22 (289)
<i>CISAP: Classificació Internacional d'Atenció Primària.</i>	Un dia després	0,19 (25)	0,22 (293)
	Dos dies després	0,26 (34)*	0,21 (284)
	Tres dies després	0,25 (32)	0,21 (286)
	Quatre dies després	0,32 (41)*	0,21 (277)