



***“Life Cycle Assessment (LCA) as a Decision Support Tool  
(DST) for the ecoproduction of olive oil”***

***TASK 3.3***

***Implementation of Life Cycle Inventory in Ribera Baja  
(Navarra, Spain)***

***Prepared by***

Jorge Molero Cortés

***Fundación LEIA***

***ENVIRONMENT AND ENERGY UNIT***



***Financial support from the EC financial instrument  
for the environment***

***LIFE-Environment***

***DEMONSTRATION PROJECTS***

*Córdoba, España, 2006*

## Index of contents

1	The Olive tree in Navarra	7
1.1	Olive tree in Ribera Baja	9
1.1.1	General overview of agriculture in Ribera Baja	9
1.1.2	Olive growing	10
1.1.2.1	Olive grove size	11
1.1.2.2	Olive grove yield	13
1.1.2.3	Olive tree varieties	14
1.1.2.4	Distribution of olive groves	17
1.1.3	Almazara del Ebro	19
1.1.4	Information acquisition	21
1.2	Agricultural Phase: Olive growing techniques	24
1.2.1	Planting olive trees	25
1.2.2	Fertilizing	27
1.2.3	Irrigation	28
1.2.4	Pruning	30
1.2.5	Soil Management	31
1.2.5.1	Soil tillage	31
1.2.5.2	Herbicide application	31
1.2.6	Pest management	32
1.2.6.1	Main pests and diseases	32
1.2.6.2	Pesticides	33
1.2.6.3	Olipe Fly Baits	34
1.2.7	Gathering	35
1.2.8	Fuel consumption	38
1.2.8.1	Fuel consumption literature review of Olive Grove in Navarra	39
1.2.8.2	Time demanded by tractor depending on field operations	40
1.2.8.3	Time demanded by manual operations	40
1.2.8.4	Tractor Fuel calculation	42
1.2.8.5	On Field tasks	46
1.2.8.6	Transportation tasks	47
1.2.8.7	Total fuel consumption	47
1.2.9	Agricultural resume sheets.	48
1.2.9.1	Material Inputs	48
1.2.9.2	Energy and work	49
1.2.9.3	Results of Material Inputs	49
1.2.9.4	Results in Satisfaction of needs	53

1.3	Industrial Phase: Obtention of extra virgin olive oil in Almazara del Ebro.	55
1.3.1	Steps in the production of extra virgin olive oil	56
1.3.1.1	Weighting of olives	56
1.3.1.2	Reception and cleaning of olives	56
1.3.1.3	Obtaining and storage of olive oil	57
2	Life Cycle Inventory in Ribera Baja	60
2.1	Unit processes in Ribera Baja	60
2.2	Justification of exclusion and modification of processes	62
2.2.1	Deletion of Transportation of agricultural inputs (fertilizer, pesticides and herbicides) to farm (Unit Processes N° 5, 8 and 11)	62
2.2.2	Deletion of Olive tree planting (Unit Process N° 14)	62
2.2.3	Deletion of Wastewater supply through network (Unit Processes N°25)	63
2.2.4	Modification of Olive purification (Unit process N° 22) and Olive milling and oil extraction (Unit Processes N° 22 y 23) and conversion to Oil extraction (Unit processes 21)	63
2.2.5	Modification of On-site liquid waste treatment (Unit process N° 24) and division in two processes Water from centrifuge treatment (Unit process N° 24a) and Wastewater treatment –on site- (Unit process N°24b)	63
2.3	Previous considerations	63
2.3.1	Fuel consumption	63
2.3.1.1	Emissions from diesel combustion	63
2.3.1.2	Emissions from other machinery	65
2.3.2	Carbon Cycle	65
2.3.3	Heavy metals	67
2.3.3.1	Heavy Metals under Mediterranean conditions	68
2.3.3.2	Heavy metals emissions in our case study	69
2.3.4	Fertilizer pesticide and herbicide pollution	71
2.3.4.1	Fertilizer pollution	71
2.3.4.2	Pesticide Pollution	72
2.4	General Processes	74
2.4.1	Electricity production (Unit Process N° 1)	74
2.4.2	Water treatment and water supply. (Unit processes N° 19 and 20)	75
2.4.3	Wastewater treatment (public) (Unit process N° 23)	75
2.4.4	Diesel (Unit process N° 30)	76
2.4.5	Petrol (Unit process N° 31)	76
2.4.6	Propane (Unit process N° 32)	76
2.4.7	Transport by van	77
2.5	Agricultural Phase	77

2.5.1	Fertilizer production (Unit process N° 4)	78
2.5.1.1	Ammonium nitrate	78
2.5.1.2	Multinutrient fertilizers: 12-12-24	79
2.5.2	Fertiliser application (Unit process N° 6)	81
2.5.2.1	Previous considerations to calculations	81
2.5.2.2	Emissions to air: Nitrogen	82
2.5.2.3	Emissions to water : Nitrogen	83
2.5.2.4	Emissions to water: Phosphorus and potassium	86
2.5.2.5	Emissions to soil	87
2.5.2.6	Nutrient Balance	87
2.5.2.7	Fuel consumption and emissions	87
2.5.3	Irrigation water supply (Unit Process N° 2)	88
2.5.4	Irrigation (Unit Process N° 3)	89
2.5.5	Pruning (Unit process N° 16)	89
2.5.5.1	Transport to the olive grove	89
2.5.5.2	Energy consumption and related emissions	89
2.5.5.3	Biomass production	90
2.5.5.4	Biomass combustion	93
2.5.6	Pesticide (Insecticides and Fungicides) and Herbicide production (Unit Processes N° 7 and N° 10)	94
2.5.6.1	Glyphosate	95
2.5.6.2	Pyriproxyfen	96
2.5.6.3	Dimethoate	96
2.5.6.4	Copper oxychloride	96
2.5.6.5	Olive baits	98
2.5.7	Pesticide Application (Insecticides and Fungicides) (Unit process N° 9)	99
2.5.7.1	Pollutants of fuel consumption	99
2.5.7.2	Insecticides reaching different compartments	100
2.5.7.3	Fungicides reaching different compartments	101
2.5.8	Herbicide application (Unit processes N° 12)	101
2.5.8.1	Herbicide Emissions	101
2.5.8.2	Transportation to olive grove	102
2.5.9	Soil Management (Unit Process N 13)	102
2.5.9.1	Emissions from combustion	102
2.5.10	Olive gathering (Unit process N° 17)	103
2.5.10.1	Transport to field	103
2.5.10.2	On field gathering	104

2.5.11	Transportation of olives from olive grove to oil mill (Unit process N° 18)	105
2.5.12	Olive tree cultivation (Unit process N 15)	106
2.6	Industrial Phase	106
2.6.1	Oil extraction (Unit Process N° 21)	106
2.6.1.1	Quantification of inputs and outputs	106
2.6.1.2	Quantification of Energy	110
2.6.2	Solid waste treatment (Unit process N° 28)	110
2.6.3	Pomace processing (Unit process N° 27)	111
2.6.4	Water from Vertical Centrifuge treatment (Unit Process N° 24a).	112
2.6.4.1	Fuel consumption	112
2.6.4.2	Emissions from fuel combustion	113
2.6.4.3	Composition of washing waters/water from vertical centrifuge	114
2.6.4.4	Field emissions from water from vertical centrifuge	116
2.6.5	Waste water treatment (Unit Process N° 24b)	118
2.6.6	Olive oil storage (Unit process N 29)	119
3	Data verification	120
3.1	General Processes	120
3.2	Agricultural Phase	120
3.3	Industrial Phase	120
3.3.1	Energy	120
3.3.1.1	Andalucía	120
3.3.1.2	Murcia	120
3.3.1.3	Jurado <i>et al.</i> , 2004.	121
3.3.2	Water	121
4	Life Cycle Inventory Analysis.	122
4.1	Consumption of environmental resources	124
4.1.1	Consumption of crude oil	124
4.2	Consumption of Water	124
4.2.1	Consumption of fresh water	125
4.2.2	Consumption of water, river	125
4.3	Emissions to air	125
4.3.1	Emissions of fossil carbon dioxide	125
4.3.2	Emissions of nitrogen oxides	126
4.3.3	Emissions of sulphur dioxide	127
		127
4.4	Emissions to water	127

---

4.4.1	Chemical Oxygen Demand	127
4.4.2	Biological Oxygen Demand	128
4.5	Emissions to soil.	129
4.5.1	Lead	129
4.5.2	Zinc	130

## 1 The Olive tree in Navarra

Phoenicians (700-600 B.C) and Greeks introduced olive tree in the Iberian Peninsula. Roman domination boosted its cultivation and oil production techniques and had multiple purposes: as foodstuff, in religious ceremonies, as a medicinal product, in personal hygiene and beauty, as fuel for lamps, as lubricant for tools and agricultural utensils, sealant for textile fibbers, etc. Arabians developed more efficient tools that conducted Spain to the world leadership in this sector (CPAEN, 2001).

There was a time when olive trees were everywhere in the Iberian Peninsula as a result of self supply needs of population. As a result of agricultural industrialization, many areas lost their orchards and now, production areas are located in most productive zones -south and/or close to the Mediterranean coast- ((Note: In the Spanish map, shades of red represent percentage of olive grove total occupation of geographical area

Figure 1. Location of Ribera Baja in Spain and its main olive grove areas).

Navarra is a vast Autonomous Community, with seven agricultural Regions. Olive groves can be founded in six of the seven regions, but the most important are Arróniz and Ribera Baja. Arróniz is located in the middle of this community, whether Ribera Baja is in the south ((Note: In the Spanish map, shades of red represent percentage of olive grove total occupation of geographical area

Figure 1). There are two “local” olive trees varieties, Arróniz (which can be founded only in Navarra) and Empeltre (which is the main founded in the Ebro River<sup>1</sup> Basin)

Until 70s, urban society esteemed olive oil, but from there to 1990, olive grove have been suffering a crisis that leded to minimum surface in 1995. Until 1994 olive grooves have been rooting out in the Ribera Baja, which is a clear sign of past tendencies. (CPAEN, 2001)

However, during last years, area devoted to this tree has increased spectacularly. In 10 years total area have been duplicated (Table 1)

**Table 1.Olive tree area in Navarra (Based on CPAEN, 2001; CFNAVARRA, 2003; Coyuntura Agraria, 2005.)**

<i><b>Year</b></i>	<i><b>Dry Land (Ha.)</b></i>	<i><b>Irrigated Land (Ha.)</b></i>	<i><b>TOTAL (Ha.)</b></i>
1888	3961	5144	9075
1990	1832	943	2775
1995	1.369	910	2.279
2005	2.839	1.694	4533

Major oil mills are located in previous mentioned areas, as shown in Table 2. Only a few of these oil mills bottle their own product and only two of them, Almazara del Ebro in Ribera Baja and Trujal Mendía in Arróniz, bottle and have laboratory.

<sup>1</sup> The Ebro River is one of the most important in Spain.

**Table 2.Oil mills, packaging and operators and laboratories and its location in Navarra**  
**(Based on data from Agencia para el Aceite de Oliva, 2005)**

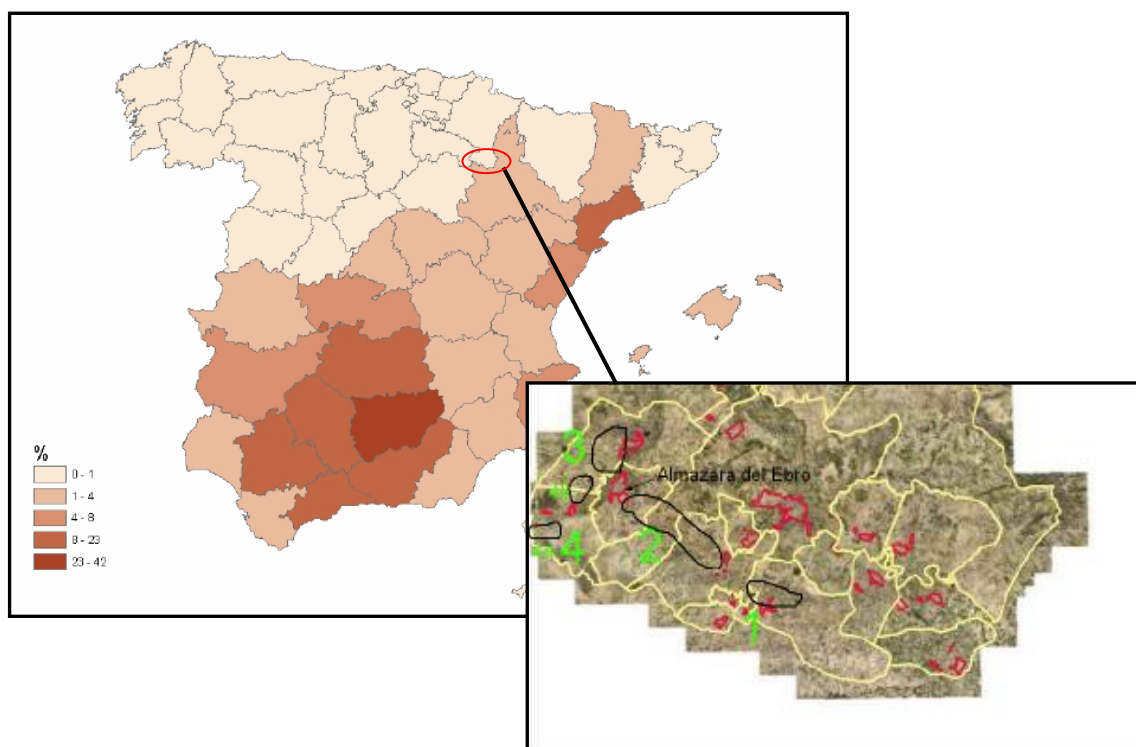
<b><i>Town</i></b>	<b><i>Oil mills</i></b>	<b><i>Packaging and Operators</i></b>	<b><i>Laboratories</i></b>
Cascante	La Casa Del Aceite SL	La Casa Del Aceite,SI	-
Mendaviá	Agricola La Maja SI	Agricola La Maja,S.L.	
Cintruénigo	Almazara Del Ebro, Sdad. Coop.	Almazara Del Ebro,Soc.Coop.	Almazara Del Ebro, Sdad. Coop.
Tulebras	Hacienda Queiles S.L.	-	-
Ablitas	Trujal Coop De Ablitas	-	-
Barillas	Trujal Coop De Barillas	-	-
Corella	Trujal Coop. Ntra Sera. Del Vino	-	-
Fitero	Trujal Coop De Fitero	-	-
Larraga	Soc. Coop. San Miguel Trujal	-	-
San Martín de Unx	Trujal Coop De San Martin De U	-	-
Torres del Río	Trujal Coop De Torres Del Rio	-	-
Olite	Trujal Coop. N.S. De Ujue	-	-
Arróniz	Trujal Mendía S Coop. De Arróniz	Trujal Mendía, Soc. Coop. De Arróniz	Trujal Mendía S Coop. De Arróniz
Tudela	-	-	Laia



## 1.1 Olive tree in Ribera Baja

### 1.1.1 General overview of agriculture in Ribera Baja

The study will be focused in Ribera Baja, with almost 1/3 of the total area and more than the half over total production of olives (Table 3). However, olive tree cultivation can be considered as marginal: in 2005 there were a total of 57.3362 ha devoted to agriculture, where 1.418 ha were olive groves. This amount represent only a 2, 47% of total surface.

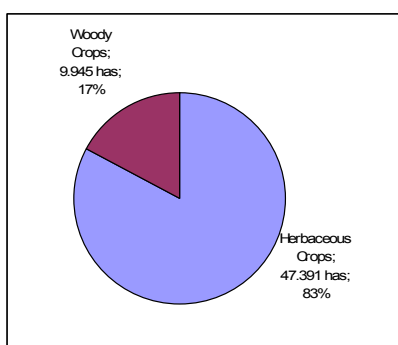


(Note: In the Spanish map, shades of red represent percentage of olive grove total occupation of geographical area)

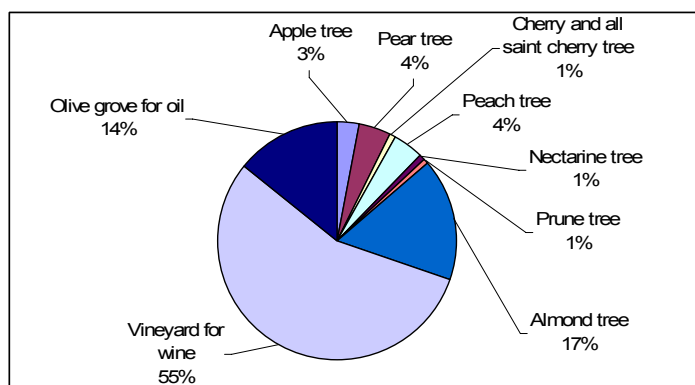
**Figure 1. Location of Ribera Baja in Spain and its main olive grove areas)**

Most land in Ribera Baja is occupied by herbaceous crops (Figure 2) and among woody crops the most important are vineyards, almond trees and olive groves. (Figure 2 and Figure 3)

<sup>2</sup> Coyuntura agraria 2005.



**Figure 2. Crop types in Ribera Baja. (From data of Coyuntura Agraria 2005)**



**Figure 3. Woody crops. Distribution (From data of Coyuntura Agraria 2005)**

Usually, vineyards and olive trees are located in areas receiving more rainfall or irrigation whilst almond trees can be founded in drier areas.



**Figure 4. Vineyard (foreground) and olive grove (background) in Cintruénigo (Ribera Baja)**



**Figure 5. Arable land and almond tree grove in Ribera Baja**

### 1.1.2 Olive growing

Olive growing, as have been said before, can be considered as a marginal crop in Ribera Baja in terms of covered area (and thus in production term) but when referring to social significance. As have been shown<sup>3</sup> in interviews and questionnaires, olive growing is such an important crop for people that even economical profit is considered neither negligible nor negative, surface has increased lately. Main motivation for its cultivation is self supply of olive oil while new superintensive plantations (more than 400 trees·ha<sup>-1</sup>) search for economical profit.

Complex situation in Spanish and European agriculture due to world wide market liberalization and hyper-industrialization is a threat for this local and mosaic based management of natural resources that has proved its validity during centuries.

<sup>3</sup> Annex VI, Interviews with Jesús Miramón, Antonio Garbayo and Fernando Betelu.



**Figure 6. Young and old olive trees in Ribera Baja**

Ribera Baja is the most productive area of olive groves in whole Navarra (more than ½ of production) although its area is only about a third (Table 3). In terms of irrigated land, both in production and surface, it reaches more than the 80% of whole Navarra. Almost all -96%- olive groves in Ribera Baja are irrigated (Table 3). Increase of surface during last years means that many of the new olive groves have less than ten<sup>4</sup> years old

**Table 3. Olive Area and production of Ribera Baja and Navarra 2005 (Based on Data from: Coyuntura Agraria 01, 02, 03, 04, 05)**

	<i>Irrigated Land (ha)</i>		<i>RB/Navarra</i>	<i>Total (ha)</i>		<i>RB/Navarra</i>
	Ribera Baja	Navarra		Ribera Baja	Navarra	
Area	1.365	1.694	80,58%	1.418	4.533	31,28%
Production	4.505	5.290	85,16%	4.584	8.142	56,30%

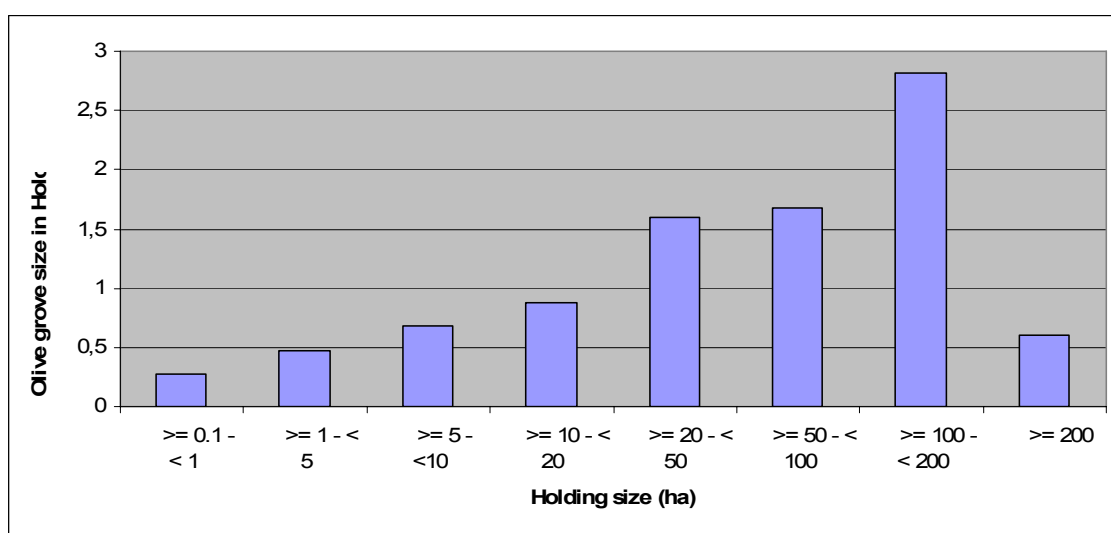
#### 1.1.2.1 Olive grove size

In 1999 there were a total of 2028 holdings including olive grove among its crops, covering a surface of 1.243 ha (INE, 2005), resulting 0, 61 ha of olive grove per holding (Table 4). However, olive grove size varies in relation to holding size: the biggest the holding, the biggest the olive grove surface (except for holdings bigger than 200 ha). (Figure 7). This range varies between 0, 27 olive grove ha/holding (0.1-1 ha holding size) to 2, 8 olive grove ha/holding -100-200 ha holding size- (Table 4 and Figure 7).

4 If we assume that the minimum of irrigated area was reached in 1995 in total Navarra and we extrapolated the results to Ribera Baja taking into account that represent the biggest irrigated area.

**Table 4. Number of holdings, total olive grove area and olive grove size per holding**  
(Based on data of Censo Agrario, 1999. INE, 2005)

<b>Holding Size</b>	<b>Holdings (a)</b>		<b>Surface -ha- (b)</b>		<b>olive grove ha/holding (b/a)</b>
	Number	Percentage	Ha	Percentage	
$\geq 0.1 \leq 1$	453	22,34%	123	9,90%	0,27
$\geq 1 \leq 5$	908	44,77%	424	34,11%	0,47
$\geq 5 \leq 10$	295	14,55%	202	16,25%	0,68
$\geq 10 \leq 20$	172	8,48%	150	12,07%	0,87
$\geq 20 \leq 50$	139	6,85%	223	17,94%	1,60
$\geq 50 \leq 100$	34	1,68%	57	4,59%	1,68
$\geq 100 \leq 200$	22	1,08%	62	4,99%	2,82
$\geq 200$	5	0,25%	3	0,24%	0,60
Total	2.028	100,00%	1.243	100,00%	0,61



**Figure 7. Holding size (ha) and olive grove size in holding (Based on Censo Agrario 1999. INE, 2005)**

In Table 4, it can be checked that 45, 27% -908- of the holdings and the 35, 98% of the total olive grove area resulted from holdings between 1 and 5 has. If we make the interval bigger, we can observe that almost 60% of holdings and 50% of olive grove area are located in holdings between 1 to 10 has, with average olive grove size between 0,47 and 0,68 has (0,52 ha in average).

Agricultural production analysis (energy, economics, etc) needs to define<sup>5</sup> a typical holding, in order to quantify inputs and outputs. Averages of olive grove field size do not represent reality because are rough statistics and many holdings do not have olive grove surface and thus, real olive field size is higher in comparison with those calculated. What is true is that olive grove parcels<sup>6</sup> are small -average of 0, 48 ha<sup>7</sup>- and

<sup>5</sup> Typical holding will be developed based on data from the Inventory of the Agricultural Phase

<sup>6</sup> In the north of Spain, and also in the area under study, land is divided among many owners

thus, as a consequence, olive grooves are small too. Furthermore, many times, olive grove parcels belonging to same owner are located in different areas in the countryside.

In this study, we will define as a typical olive grove one with a total surface of 1 ha (regardless it is formed by one or more adjoining parcels). Although statistical average olive grove it is a little smaller as have been previously shown, tractor power, machinery and olive groves practices remain the same.

### 1.1.2.2 Olive grove yield

Olive grove area in Ribera Baja has increased unevenly during last years (1999-2005) - Table 5-, being dry land negligible compared to irrigated land. Average yield for 6 years (1999, 2000, 2002, 2003, 2004 and 2005) in irrigated land is 3007 kg ha<sup>-1</sup>. Year 2002 is especially unproductive (Figure 8 and Table 5) and excluding it from calculation, yield increases more than 300 kg per ha and gives us 3329 kg·ha<sup>-1</sup>.

**Table 5. Area Yield and Production of Olives in Ribera Baja (1999-2005). From Revista Coyuntura Agraria 2002, 2003, 2004; 2005**

Year	Area (ha)			Yield (Tm/ha)		Final production -Tm-		
	Dry Land	Irrigated Land	Total	Dry Land	Irrigated Land	Dry Land	Irrigated Land	Total
1999	10	920	930	0,98	3,073	10	2.827	2.837
2000	10	1.028	1.038	0,98	3,694	10	3.797	3.807
2002	62	1514	1576	0,7	1,4	43	2120	2163
2003	48	1.279	1.327	1,6	3,48	77	4.451	4.528
2004	51	1.308	1.359	1,5	3,1	77	4.055	4.131
2005	53	1.365	1.418	1,5	3,3	80	4.505	4.584

Usually, tree densities are around 200 trees/ha, with a frame of 7 x 7. So, if we assume that we have 204 trees/ha, considering 3000 kg ha<sup>-1</sup> per hectare, average production per tree is around 14, 70 kg/tree.

and as a result, agricultural land can be viewed as a mosaic. Owners have parcels in different municipality locations and during last decades, an effort to *concentrate* this properties has been made for increasing economic profit. In permanent crops, is even more difficult due to inherent characteristics of these crops: it is easy to change from permanent crops to arable land but not other way around.

<sup>7</sup> Annex I

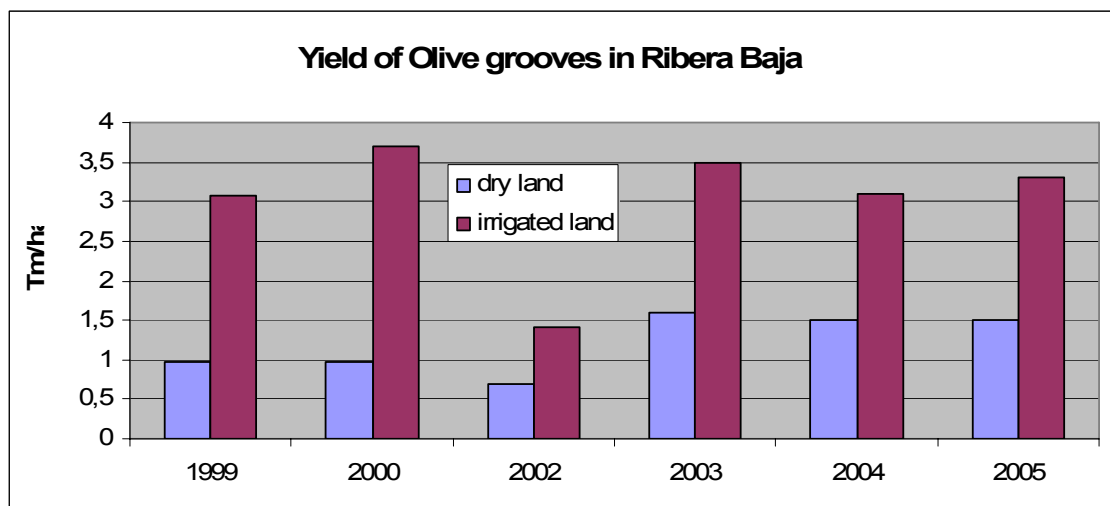


Figure 8 Yield of Olive groves in Ribera Baja. Data from: CFNavarra, 00 y Coyuntura Agraria 02-06

### 1.1.2.3 Olive tree varieties

When growing olive trees, there are many factors influencing cultivation, but one of the most important is tree variety. Best climate and soil area adapted varieties are those which have developed in that region or another with similar conditions. In agriculture, traditional varieties have been displaced by those with highest yields but worse environmental adaptations. In Ribera Baja and the whole Ebro River Basin typical olive tree variety is Empeltre<sup>8</sup> (In are shown Autonomous Communities of River Ebro Basin, excluding Catalunya, where in this language, Catalan, *empelt* means graft). Another varieties that can be founded, mainly in new plantations –intensive and superintensive– are Picual (variety from Jaén, south Spain) and Arbequina (from Catalunya, north east).

Table 6. Olive tree varieties per Autonomous Community (Gómez-Escalonilla and Vidal, 2006)

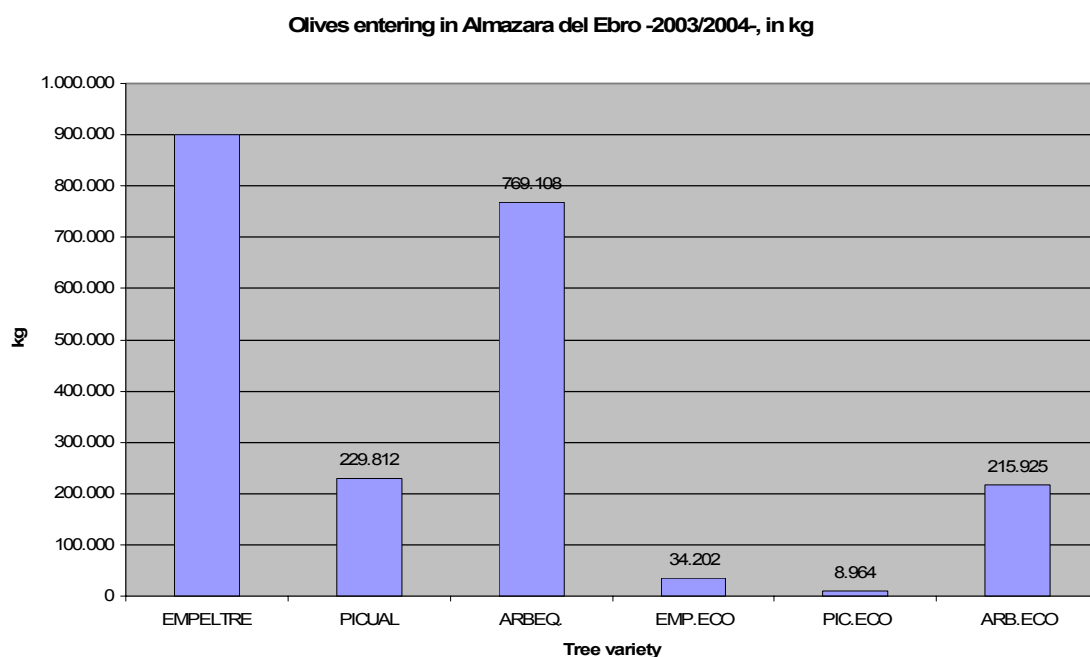
<i>Autonomous community</i>	<i>Province</i>	<i>Variety</i>	<i>Destiny</i>
Navarra	Navarra	Empeltre <sup>9</sup>	Oil Mill
La Rioja	Logroño	Empeltre	Oil Mill
Aragón	Teruel, Zaragoza y Huesca	Arbequina Empeltre	Oil Mill

It has been impossible to find agricultural statistics of olive tree variety distribution and

<sup>8</sup> It is a rather old variety -in XVI was one of the most important- being nowadays the main in Ebro River Basin, with an approximate surface of 77.250 ha (Tous y Romero, 1993). It is mainly grown in Aragón (48.000 ha) and Baleares (16.000 ha), and also in some regions in Tarragona (10.000 ha), Navarra (2.000 ha), Castellón (950 ha) and La Rioja (300 ha). (Gracia *et al.*, 2003)

<sup>9</sup> Other names are: Empeltre (Aragonesa, Común, "de aceite", Injerto, Llei, Macho, Mallorquina, Navarro, Negral, Payesa, Salseña, Terra Alta, Vera, Verdiel, Zaragozaana). These names can be related to those areas where is grown.

surface, but we obtained data directly from Almazara Del Ebro of olive quantities entering the oil mill during 2003-2004 agricultural campaign, and allow us to will obtain an excellent picture of the whole life olive cycle. This data is shown in Figure 9.



**Figure 9. Olives processed in Almazara del Ebro in 2003/2004 (ECO means Organic Olives)**

Although all olive trees produce olives, their characteristics can be very different: fertility, productivity, and yield. To compare of general characteristics among tree varieties grown in Ribera Baja, Table 7 has been made.

**Table 7. Arbequina, Picual and Empeltre characteristics (Based on [www.infolivo.com](http://www.infolivo.com) and Barranco *et al.*, 2001)**

<b>Characteristics</b>		<b>Arbequina</b>	<b>Picual</b>	<b>Empeltre</b>
Cultivation Purpose		Oil	Oil	Double
Fertility		Self-fertile	Partially Self-fertile	Partially Self-fertile
Productivity		Alternate Good	Constant Good	Alternate Good
Yield		High	High	High
Rootage		High	High	Medium
Resistance	Cold	2	1	0
	Droughtness	1	0	0
	Salt	2	2	n.d
Olive characteristics	Olive size	-	0	0
	Fat yield	+	+	0
	Oil esteem	+	0	+

	Easy to gather	-	+	+
	Olive Leaf Spot resistance	0	-	-
	Tuberculosis resistance	0	+	0

Where 0=Low resistance, 1=Average tolerance, 2=High tolerance and 0:average, +:higher than average, -: lower than average; n.d: no data

An intense search to find a response when growing these trees varieties in the area under study was performed, but unfortunately, no data were founded.

Closest specific study was carried in Catalunya (North East) by Tous *et al.* , 1998 in an irrigated trial : comparison between olive tree local varieties–Arbequina y Morrut-, more spread –Empeltre- and Andalusian –Picual and Manzanilla-.



Table 8. Comparison of Arbequina, Picual and Empeltre. (Based on Tous *et al.*, 1998)

Characteristic			Arbequina	Picual	Empeltre
Flower characteristics	Blooming		2	3	1
	Ripening	Time	Average (November-December)	Average (November-December)	Very early (October-November)
		Uniformity	Low	High	High
Agricultural characteristics	Trunk section		3	1	2
	Canopy volume		2 (=30m3)	1 (>30 m3)	3 (<30m3)
	Growth habit		Hanging	Open	Erect
Olive production characteristics	Production earliness		Early (3rd year)	Early (3rd year)	Medium
	Bearing		3	2	1
	Olive Yield*		High (22,5 kg/tree)	High (19 kg/tree)	Acceptable (13 kg/ha)
	Max		33.73	32.23	23.31
	Min		13.44	5.85	5.09
	Oil yield	% of dry matter	42.5	39	41.5 <sup>+</sup>
		Kg/tree	3.5	2.4	1.6 <sup>+</sup>

Note: 1 Max or earliest and 3 Min or latest; \*Average of 5 years, Stabilization of production from 8th year.; + When comparing this yield to other data (Gracia *et al.*, 2001; Analysis from Almazara del Ebro-Table 12-) it is extremely low and thus it cannot be taken into account as a representative value for our area. In Gracia *et al.* (2001) it is explained that high moisture (high environmental moisture in Tous *et al.*, 1998) is harmful for oil extractability and maybe that is the reason for such differences.

Above mentioned yields (from general statistics) per ha and per tree are almost the same to those founded in literature for Empeltre variety. Some other bibliographic data -Alcuza (2000, 2002)- argue that yield in mature plantation (7-20 years) in irrigated areas is 3000 kg/ha against our computation of 3007 kg ha<sup>-1</sup> (based on Table 5) and per tree 13 kg/ha (Table 8) against calculated 14,7 kg/ha (based on Table 5 and assuming a frame of 7 x 7 m, 204 tree/ha).

#### 1.1.2.4 Distribution of olive groves

Ribera Baja covers 19 municipalities: Ablitas, Arguedas, Barillas, Buñuel, Cabanillas, Cascante, Castejón, Cintruénigo, Corella, Cortes, Fitero, Fontellas, Fustiñana, Monteagudo, Murchante, Ribaforada, Tudela, Tulebras and Valtierra. In this towns, olive groves are not homogeneously distributed and are concentrated in 9 municipalities, specially in Ablitas, Cascante, Corella and Cintruénigo -77%-

(

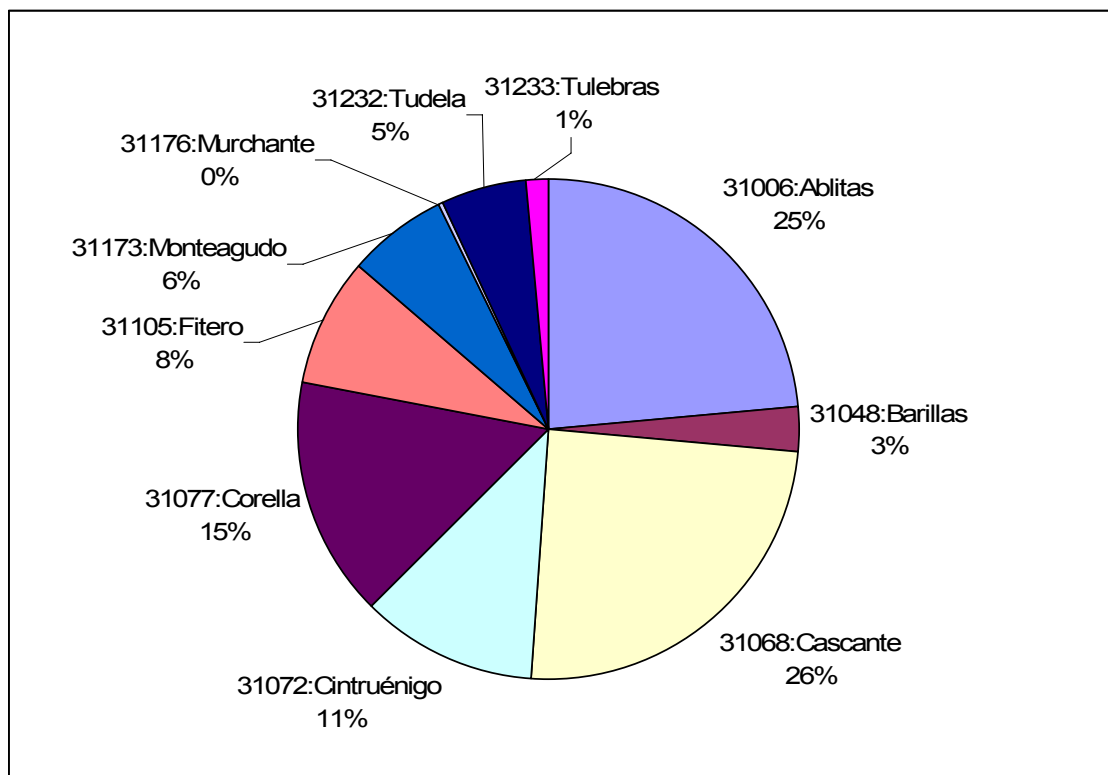


Figure 10).The 10 villages that have not been showed, represent only 2,3% of surface and are considered negligible.

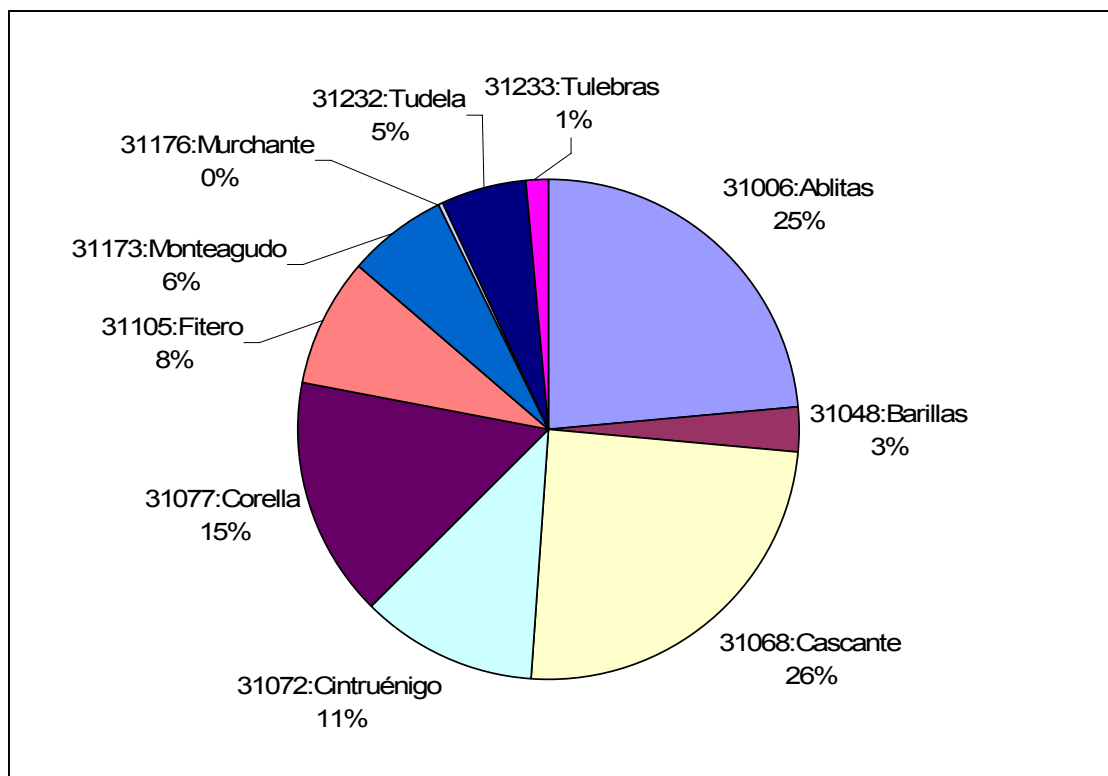
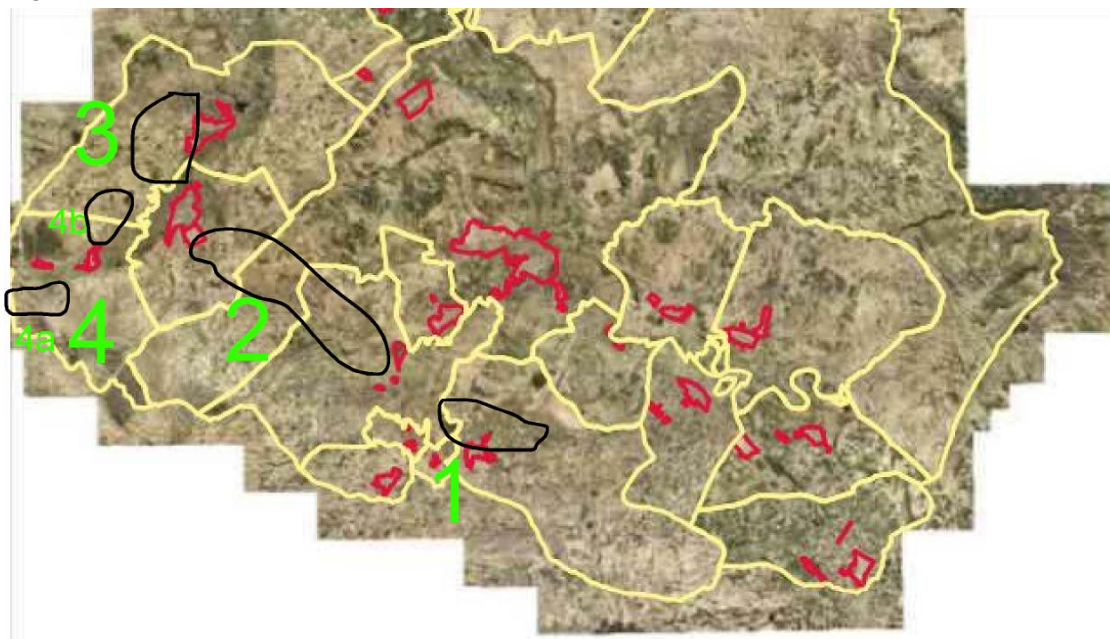


Figure 10. Distribution of the Olive tree in the towns of Ribera Baja. Data from Censo Agrario 1999. INE, 2005. (Number next to name of the town is the postal code)

With previous data and experts indications<sup>10</sup> a rough map of main olive grove areas has been developed (Note: Size of drawn areas –in black- do no represent area size, just distribution of olives.

Figure 11).



Note: Size of drawn areas –in black- do no represent area size, just distribution of olives.

**Figure 11. Main olive tree areas in Ribera Baja. Based on indication of an expert and cartography of SITNA, 2005.**

Thus, four main areas has been identified: 1.Cascante and Ablitas (51% of olive groove area), 2. Cintruénigo to Murchante (11%), 4a y 4b Fitero (8%) and 3.Corella (15%).

### 1.1.3 Almazara del Ebro

The main oil mill in Ribera Baja is the Almazara del Ebro, a second degree<sup>11</sup> cooperative where 800<sup>12</sup> olive growers from Cascante, Cintruénigo, Corella, Fitero, Murchante, Tudela, Ablitas, Barillas, Tulebras y Monteagudo place their olives. The location and members of the Almazara del Ebro can be founded in Table 9.

**Table 9. Members of Almazara del Ebro and its Location**

<b>Members</b>	<b>Location</b>
Cirbonera, S.Coop	Cintruénigo
Coop San Raimundo Abad	Fitero
Olivarera Valle del Queiles, S. Coop	Cascante
AN. S Coop.	Campo de Tajonar
Olivetum, S.Coop	Tudela

The construction of this oil mill in 2001 was the result of a long effort to join many producers of Ribera Baja. It was designed by Luis Arrieta, the main engineer of oil mills in the area.

<sup>10</sup> Fernando Betelu, agricultural extensionist.

<sup>11</sup> A second degree cooperative is a cooperative where members are other cooperatives.

<sup>12</sup> As stated by Vidal, the cooperative manager.

During 2003-04 agricultural season, the Almazara del Ebro has processed more than 2 million kg of olives, which means more than  $\frac{1}{4}$  of overall production in Navarra and almost  $\frac{1}{2}$  of total Navarra.(Table 10)

**Table 10. Comparison of data from Almazara del Ebro with Ribera Baja and Navarra.**

	<i><b>Kg olives</b></i>	<i><b>Percentage</b></i>
Almazara del Ebro	2.157.627 <sup>a</sup>	26,50% over total Navarra 47,07% over Ribera Baja
Ribera Baja	4.584.000 <sup>b</sup>	56,30% over total Navarra
Navarra	8.142.000 <sup>b</sup>	-

Note: a. Data from Almazara del Ebro Accounting. b.Data from Coyuntura Agraria,2005

In the 04/05 agricultural season, Almazara del Ebro obtained 436.714 l of extra virgin olive oil and thus obtained an average yield of 20,24%.

In this oil mill, three different olive trees varieties are processed and conventional and organic olive oil is produced, being the most common Empeltre conventional olives (As shown in Figure 9 and Table 11)

**Table 11. Inputs in Almazara del Ebro. Almazara del Ebro Accounting data**

	<b>Total</b>		<b>Conventional</b>		<b>Organic</b>	
	kg	%	kg	%	kg	%
Empeltre	933.818	43,28	<b>899.616</b>	<b>47,38</b>	34.202	13,20
Picual	238.776	11,07	229.812	12,10	8.964	3,46
Arbequina	985.033	45,65	769.108	40,51	215.925	83,34

Oil yield of Empeltre variety is usually between 19 to 22 % (CPAEN, 2001) which is closed to those showed in Table 12.

**Table 12. Oil yield of Empeltre variety during 04/05 agricultural season. Data from Almazara del Ebro**

<b>Date</b>	<b>Olive origin</b>	<b>Yield (l oil/100 kg olives)</b>	
		Test 1	Test 2
12/11/04	Tulebras, tree	19,82	
16/11/04	Oil mill scale	21,72	23,04
24/11/04	Almazara del Ebro Laboratory	22,30	22,58
29/11/04	Almazara del Ebro Laboratory	18,36	17,51

#### 1.1.4 Information acquisition

In the Almazara de Ebro (Navarra) case study, several sources of information are needed to fulfil the requirements of the inventory and they are presented in Figure 12.

#### Agricultural Phase

↑ ↑ Site dependent

**Foreground Data** (Technology Type & Producer's Technique): Qualitative and Quantitative approach:  
**Interviews and Questionnaires**

**Background Data** (Technology Type, Physical Site Conditions, Modelling): Literature Review, Statistics, Experts, Ecoinvent data

#### Industrial Phase

↓ Site dependent

**Foreground Data:** Oil Mill Accounting System, Interview with Manager

**Background Data:** Literature Review, Statistics, Almazara Del Ebro Project

**Figure 12 .ECOIL processes and Information in Almazara del Ebro (Navarra) case study.**

This section only deal with information from Interviews and Questionnaires mainly

performed to obtain foreground data of olive tree cultivation (Agricultural Phase).

#### **1.1.4.1.1 Qualitative approach: Interviews**

In 2005, we get the first questionnaire<sup>13</sup> from TUC (Annex 5) shows the modified questionnaire) and it was sent to Almazara del Ebro Oil Mill (54% of total olives processed in Ribera Baja) but we got few information from the milling process and no information about olive tree cultivation. Manager from Almazara del Ebro was asked by phone about some specific questions of olive mill production, but we didn't achieve a satisfactory degree of data.

At the same time, some olive farmers where asked by phone using the modified first questionnaire as an approach to know what was their willingness to answer. Most farmers were not able to answer such specific questions. Only a few of them demonstrate their interest in the project and its mastery so finally two were selected as potential experts. Furthermore, contacts with agricultural technicians of ITGA (Instituto Técnico de Gestión Agrícola, Technical Institute of Agricultural Management) were made.

It was decided that a closer contact with producers of olives and oil was needed, so a trip was designed for the last week of July 2005. Semi-structured interviews based on modified first questionnaire to Extensionists (Fernando Betelu), Olive growers (Jesús Miramón and Antonio Garbayo, both organic and conventional) and Almazara del Ebro manager (Vidal) were made for obtain qualitative and in depth information. All interviews except the last one were recorded and transcribed for future consultation. In the case of olive oil mill data, most information was obtained from the internal oil mill accounting system. The agricultural extensionist provided us technical sheets about fertilizing and pest management, among others.

In quantitative terms, these two interviews with Jesús Miramón and Antonio Garbayo provided us information of 51% of total organic olive grove surface in the area, and a 5% of whole olive groves.

During interviews, many answers remained unanswered or difficult to get, so they were highlighted as critical points or hotspots. It was clear that exact quantitative information of some processes was very difficult to reach.

When this information was processed and organized into agricultural resume sheets, more missing information, problems and hotspots were uncovered and thus, a more quantitative approach was proposed.

#### **1.1.4.1.2 Quantitative approach: Questionnaires**

Based on information provided by Almazara del Ebro, 80 from 800 olive growers from this oil mill were selected as potential informants, arguing that a 10% of total population of farmers were enough to have an overall picture of the tree cultivation.

A second questionnaire was developed taking into account different factors:

- Checkpoints
  - Agricultural accounting sheets
  - Aspects influencing LCI results (Milá i Canals, 2003)
  - Literature and bibliography E.g., Alonso Mielgo (2004)

---

<sup>13</sup> Due to lack of specific information of olive tree cultivation and olive oil production, this first questionnaire was enriched and redesigned in order to get enough information for the purposes of this study.

- Problematic points in 1st questionnaire
- Specific questions about WHY of some agricultural practices or quantities

Two versions of this questionnaire were made, the “simplified one” and the “long one”, differing in the amount of information obtained from them.

A meeting in the Almazara del Ebro was proposed for those selected farmers, but initial efforts were completely unfruitful, so phone interviews emerged as the best alternative.

After contacting 80 olive growers only 31 were able to answer the “simplified” interview in a partial way with a lot of missing information.(Figure 13). However, in all cases, farmers referred to technical specifications from ITGA where calculating dose of fertilizing, pesticides, herbicide and others. It must be emphasized here that only 6 %<sup>14</sup> of total farmers in the area keep field notebooks and percentage is even lower among olive tree growers.

Then, it was agreed that “long questionnaires” should be filled by experts. In this case, to enhance information provided from Fernando Betelu, Angel Santos from ITGA filled a “long” questionnaire with personal from LEIA. Several sources pointed again at Jesús Miramón as the main specialist olive grower in whole Ribera Baja, so another long questionnaire was made by him helped by LEIA personal.



**Figure 13. Process of information gathering in Quantitative approach**

After this two steps (the interviews and questionnaires), strengthened by technical documents and information **provided by ITGA<sup>15</sup>** and **followed** by most farmers we

<sup>14</sup> Percentage calculated based on data from individual questionnaires from Censo Agrario, 1999.

<sup>15</sup>Extension (or advisor systems) are based in two organism linked to Departamento de Agricultura, Ganadería y Alimentación del Gobierno de Navarra (Agriculture, Livestock and Food Department of Navarra Government): Estación de Viticultura y Enología de Navarra (EVENA, Station of Viticulture and Enology) and **Instituto Técnico y de Gestión Agrícola (ITGA, Technical and Management Agricultural Institute)** for other crops. They cover all Navarra area and develop advising, extension, research,



can argue that the coverage of olive tree cultivation is very high, thus a representative picture of olive tree cultivation can be made. Finally, it must be said that it is impossible to know what is the exact degree of coverage and representativeness of the information only provided by questionnaires because there were a lack of information in technical questions, especially when asking for quantities and figures. As it has been explained before, most farmers follow guidelines from the local government when dealing with toxic substances or other agricultural inputs.

## 1.2 Agricultural Phase: Olive growing techniques

In defining olive growing techniques two variables have been settled to simplify numerous aspects in agricultural production: intensity –number of trees per ha- and management philosophy –conventional and organic-.

Thus, possibilities when referring to olive tree growing are :

- 1) Intensity : There are three main ways of growing the olive trees: intensive conventional, super-intensive conventional and intensive organic. The intensive terms refers to number of trees per hectare, which must be more than 200<sup>16</sup> (ITGA, 2005). Super-intensive orchards have more than 1200 trees per hectare (frame 3,5 to 4 m x 2 m. ITGA, 2005), are grown in row and gathering is made using same machinery as in espalier grown vineyards and it has been used Arbequina variety



**Figure 14. Intensive plantation in Ribera Baja**



**Figure 15. Young Superintensive plantation in Ribera Baja**

- 2) Management philosophy: Most surface is managed under conventional techniques (Table 13). That means that organic olive grove represented in 2005 a 12% of the total cultivated area, and no statistics about super intensive olive orchards surface have been found.

trials and training. Furthermore, advising and extension activities are mainly carried in agricultural cooperatives.

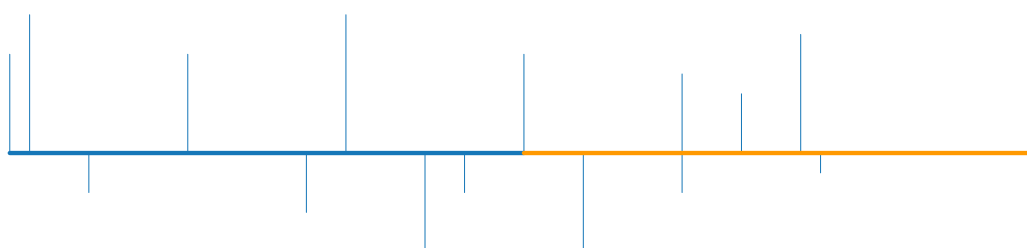
<sup>16</sup> In Andalucía, DAP(2002) consider that intensive plantations are those which have more than 140 trees/ha.



**Table 13. Total area and Organic olive area in Ribera Baja**

Total olive tree area	1148 ha	Source: Coyuntura Agraria, 2005
Organic Olive tree area	143,25 ha	Source: CPAEN, 2005

Although olive tree cultivation presents several similarities among its worldwide cultivation, regional and local adaptations present a vast heterogeneity when growing this tree. To obtain a quick overview of what is actually recommended for olive tree cultivation, Good Agrarian Practices (UNASUR, 2005) are represented in a timeline (Figure 16) without specifying exact dates.

**Figure 16. Cycle of Olive tree cultivation (Based on UNASUR, 2005)**

### 1.2.1 Planting olive trees

Nowadays, to establish a new olive grove plantation doesn't take as much time as it used to. In the old days, it was common to say that "grandparents planted the tree, parents formed it and kids picked the olives". New methods of olive tree propagation allow having an adult Empeltre olive tree with a stable production from the 8<sup>th</sup> year.

ITGA (2005) recommends following rules when planting olive trees:

- 1) Previous works.
  - a. Deep ploughing with two crosses of subsoil plough
  - b. Fertilizing (Table 14)

**Table 14. Fertilizing recommendations for planting and young trees (ITGA, 2005)**

1) Fertilizing for tree planting , In whole surface, Incorporate at a deepness of 30-40 cm with mouldboard plough						
Timing	Type of Fertilizer	kg/ha	kg/rob <sub>17</sub>	N (F.U/ha)	P2O5 (F.U/ha)	K2O (F.U/ha)
2 months before planting	Superphosphate 45 %	450	40	-	200	-
	Potassic Chloride 60%	350	31	-	-	200
	Manure	30000 kg/ha	-	Variable		
2) Young trees: 3 first years, no fertilization needed						

<sup>17</sup> Rob is the acronym of *robada*, a local unit for surfaces. 11 rob= 1 ha

- 2) Plantation: at the end of winter, when no frosts are expected or water for irrigation is available. After planting, will the tree be driven by a prop and watered.
- Plant type will be exclusively those coming from multiplication by semi woody cuttings rooted under fogging and with all its root boll in a pot or container.
  - Olive varieties will be those recommended from ITGA in any moment.
  - Planting density will be adjusted according to planting design but resulting in any case more than 200 trees/ha.

<b>Tree Variety</b>	<b>Frame in fresh dry land</b>	<b>Frame in irrigated land</b>	<b>Density (trees/ha)</b>	
			Dry	Irrigated
Empeltre	7 x 7	7 x 6	204	238 <sup>18</sup>
Arróniz	7 x 6	6 x 5	238	333
Arbequina	6 x 6	6 x 5	277	333

- 3) Water needs: During the first summer all water needed by plants will be provided to assure sustained growth.
- 4) Form pruning: In traditional<sup>19</sup> plantations, it will be open-centre tree, with trunk of 1,2 m.



Figure 17. Cutting for planting (CPAEN, 2001)

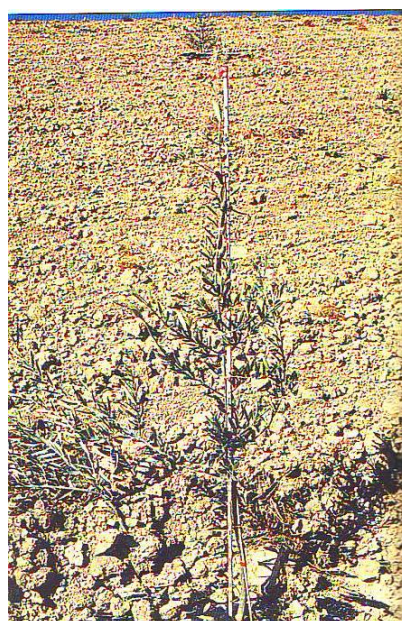


Figure 18. One year plant after removing competitive sprouts (CPAEN, 2001)

<sup>18</sup> Even ITGA recommend this value for *new plantations*, existing ones have a bigger frame closer to 200 trees/ha, which is the value taken for this project. (Annex I)

<sup>19</sup> In the area under study it is common to use this terminology when referring to intensive plantations.

### 1.2.2 Fertilizing

When fertilizing the olive tree there are two ways to give elements needed: by organic fertilizers or by chemical ones. Manure is the main source of nutrients for organic olive groves and for conventionals, chemical fertilizers applied to the soil. Foliar fertilizing is everyday more recommend but is not yet a common practice in this area but much more present in southern Spain.

Based on indications from ITGA, practical recommendations for olive groves planted at a density of 200 trees/ha (Table 15) are divided in four stages (tree planting, young trees, 6 to 8 years old and more than 8 years old):

**Table 15. Fertilizing recommendations from ITGA**

3) Production fertilizing 6, 7 or 8 years old, production: 15 kg/tree, 3000 kg/ha						
Timing	Type of Fertilizer	kg/tree	kg/ro b	N (F.U/ha)	P2O5 (F.U/ha)	K2O (F.U/ha)
Fall (Dic)	12-12-24	1,5	27	36	36	72
End Winter (March)	Ammonium Nitrate 33,5%	0,75	13	50		
			Total	86	36	72
Pulverized urea at 3% can be use during June-July at range of 2-3 l/tree						
4) Production fertilizing >8 years old, production; 30 kg/tree, 6000 kg/ha						
Timing	Type of Fertilizer	kg/tree	kg/ro b	N (F.U/ha)	P2O5 (F.U/ha)	K2O (F.U/ha)
Fall (Dic)	12-12-24	3	54	72	72	144
End Winter (March)	Ammonium Nitrate o 33,5%	1,2	21	80	-	-
			Total	152	72	144

Most farmers follow these recommendations, although some variations can be founded between them. Some just make one application during winter months, while some of them make two. We will assume two as stated in ITGA. With the same criteria, timing is based also in above recommendations.

Quantity of fertilizers depend on yield, but as it has been seen, usually farmers do not apply more than 1,5 kg/ tree of 12-12-24 during winter and 0,75 kg/tree of ammonium nitrate at the end of the winter.

When applying chemical fertilizers, small olive groves are manually fertilized around the olive canopy projection the ground while bigger olive groves use spinning fertilizer spreader to cover whole grove surface at a rate of about 0,5 -1 h/ha<sup>20</sup>(compare with Table 23)

<sup>20</sup> Ángel Santos, ITGA technician.



**Figure 19. Manual fertilization of olive grove (UNASUR, 2005)**



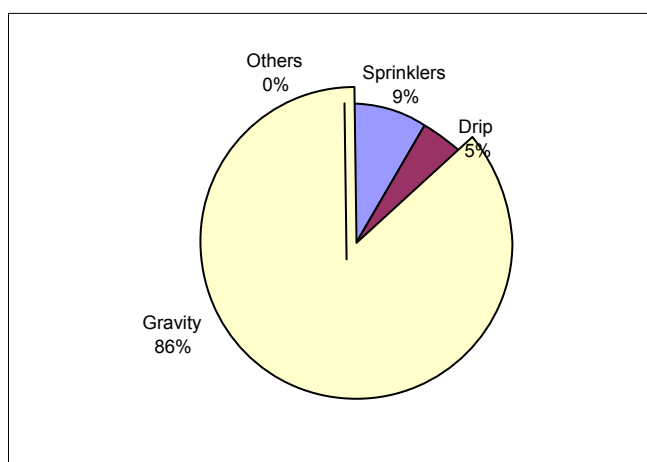
**Figure 20. Spinning fertilizer spreader (Boto et al., 2005)**

When fertilizing olive grove by hand, more than one person is needed to do this job whilst machinery allows that one person can perform the task in one working day.

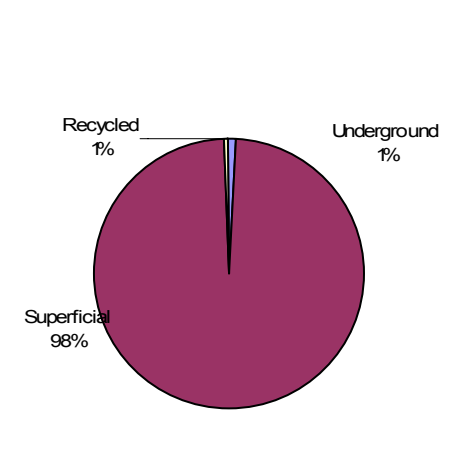
After fertilizer is spread over the field, it must be incorporated into superficial soil layers by a cultivator pass the following days, which demands another working day.

### 1.2.3 Irrigation

In Ribera Baja, almost all<sup>21</sup> agricultural land is irrigated. The irrigation system is superficial and comes from superficial waters (Figure 21 and Figure 22). Usually, during winter months (from October to March-April)<sup>22</sup>, water "excess" from rivers Alhama and Queiles is used to water many crops, including olive groves. During spring and summer months there is not enough available water and only a few groves are irrigated by drip system (those searching for an economic profit).



**Figure 21. Irrigation methods. From data of Censo Agrario 1999. INE, 2005.**

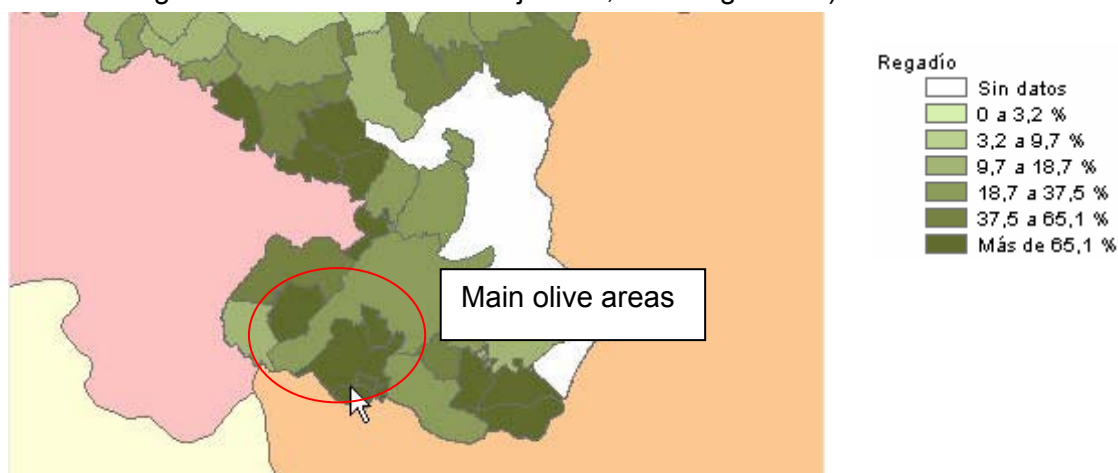


**Figure 22. Fig. Water origin. Censo Agrario 1999. INE, 2005.**

<sup>21</sup> 98, 69 % from Censo Agrario 1999 data. INE, 2005.

<sup>22</sup> Interview with Antonio Garbayo

Main olive grove areas are in well irrigated areas (Figure 23. Percentage of irrigated land over agricultural area in Ribera Baja. IEN, 2005. Figure 23 )



**Figure 23. Percentage of irrigated land over agricultural area in Ribera Baja. IEN, 2005.**

This water is free so farmers usually don't know how much water they use. Furthermore, in gravity methods it is not usual to quantify the amount consumed and estimation is difficult.

In whole Ebro River Basin, mean irrigation for olive grove is 7375 m<sup>3</sup>/ha, based on data by Confederación Hidrográfica del Ebro. However, if we have a closer look to area under study, two main rivers provide water to olive groves studied: Alhama and Queiles. This data fits better to our study than those for the whole main river basin (Table 16).

**Table 16. Irrigation of olive groves in Alhama and Queiles River Basins (CHE, 2005)**

<i>River Basin</i>	<i>Region</i>	<i>Province</i>	<i>Water duty (m<sup>3</sup>/ha)</i>
Alhama	Cervera del Rio Alhama	La Rioja	6336,7
Queiles	Ágreda	Soria	5978,3
Queiles	Tarazona	Zaragoza	6410
Queiles	Tudela	Navarra	6713,3

Thus, bibliographic information taken from Table 16 has an average of 6000 m<sup>3</sup>/ha.

However, when asking extensionist<sup>23</sup> and specialist farmers<sup>24</sup> for specific quantities, they give an interval between 3000-4000 m<sup>3</sup>/ha, much lower than bibliographic data, but we think that this value is much accurate than the previous mentioned.

As said before, drip irrigation which is a high energy demanding task is not common, and superficial irrigation doesn't any source of external energy.

Flood irrigation is very time demanding, as irrigation can last for days. However, time demanded to perform this task has not been founded nor questionnaires or interviews showed satisfactory answers.

There is a transport by private cars from farmer residence to the olive grove and go back to the village during several days, but we have no enough data to calculate its environmental impact.

<sup>23</sup> Fernando Betelu and Angel Santos

<sup>24</sup> Jesús Miramón and Antonio Garbayo



### 1.2.4 Pruning

Farmers in this area prune trees every year, which is not a common practice in the rest of Spain. Extra amount of water received by gravity irrigation makes tree vigour higher so every year low to medium intensity pruning is performed, using chain saws, small and big pruning scissors and handsaws, so this activity can be considered mostly manual. It is completed by the end of winter, when the risk of freezing has ended

Pruning is a very time demanding activity, and based on calculations from Table 24 assuming a yield of 3000 kg/ha, it gives us a data of 2.66 full working days that is a total of 21, 28 h/ha. Data from questionnaires to farmers range from 30-50 h/ha in old trees to 17 h/ha in young trees. (12 trees/h). Experience and age of farmers influence in this amount. We will assume as an average 25 h/ha, which are 3,125 full working



**Figure 24. Pruned olive grove and pruning residues in Ribera Baja**



**Figure 25. Typical chainsaw for olive pruning**

days/ha. Usually, two workers prune, the farmer and someone help him. Therefore, time per each worker is around 12,5 h/ha each. As we have said, farmers are not full time workers, so we can assume that this task is done in 3 days, working each day about 4 hours.

Pruning has to main products: firewood, branches with more than 2 cm of diameter and browse ((less than 2 cm of diameter) and leaves. This biomass can be used for different purposes, firewood to heat and browse and leaves to feed livestock or chopped to increase organic matter in soil higher layers. To use this two residues, they must be separated<sup>25</sup>.

Most farmers in our area make several heaps<sup>26</sup> with them and left then in the field until they are burned in April-may, as recommended by ITGA to fight against olive bark beetles. Only a few farmers have machinery to chop browse and leaves, so we will not take into account this alternative even if it's recommended as fertilizer and to avoid soil erosion.

Vegetative multiplication of olives trees produce growing of suckers in the foot of the tree and they must be removed (desuckering), usually during summer months along with time as other operations. This is done by hand or using a hoe. We will assume this activity to be negligible in the overall process of production of olive oil.

<sup>25</sup> In spanish, there is an specific word to this task :*escamujado*

<sup>26</sup> Time demanded for in this operation is included in the overall project (25 h/ha)

## 1.2.5 Soil Management

### 1.2.5.1 Soil tillage

There are many ways to manage soil of olive groves, but they can be simplified in two: cover or bare soil. In our area, organic farmers choose cover soil by spontaneous vegetation, whilst 90%<sup>27</sup> of conventionals plough the soil 3-4 times a year by crossing<sup>28</sup> till. Usually, cultivator it is employed, a shallow till machine. Generally is done by only one person and in some cases by two and it is a high energy demanding task.



**Figure 26. Plough olive grove soil in Ribera Baja**



**Figure 27. No till with herbicides soil management in Ribera Baja**

### 1.2.5.2 Herbicide application

Most farmers think that area below tree canopy must be clean from any vegetation, especially when gathering olives. There are three ways of keeping it clean, by herbicides (hand knapsack), by manual ploughing (hoe) and by hand brush chopper.

When applying herbicides, 2-3 times a year (end of winter and September), a dose<sup>29</sup> of 5 l/ha of glyphosate is employed. If mechanical methods are employed, numbers of labours are almost the same.

Bibliography about olive grove weed management (Saavedra and Pastor, 2002) shows that for well developed plants, dose is between 0,54 and 3 kg/ha while for small plants range from 0,12 – 0,36 kg/ha. Pastor (2005), for irrigated olive groves, recommend a dose of 1,08 kg/ha corresponding to 3,86 l/ha which is close to above commented ones (5 l/ha; 1, 4 kg/ha). This quantity should be diluted in 50 to 100 l/ha, (we will take 50 for the knapsack) and with a tree density of 204 trees/ha it corresponds to almost 0,25 l/tree.

We will assume a dose of 1,4 kg/ha, but it has to be pointed that herbicides are concentrated between tree canopy. Average tree canopy for our area is almost<sup>30</sup> 20m<sup>2</sup>, so if we consider 200 olives/ha, we will get a real dose of 1,4kg/ 4000 m<sup>2</sup>.

If we use a knapsack of 15 l, this quantity can be sprayed in 0,066 h (fuente???) For 1

<sup>27</sup> Interview with Jesús Miramón

<sup>28</sup> As its own name affirms, is a tillage where olive groves are plough both parallel and perpendicularly to olive tree rows.

<sup>29</sup> Interview with Fernando Betelu

<sup>30</sup> Annex I

ha, we will need approximately 3,3 knapsacks, so this operation demands about<sup>31</sup> 0,22 h/ha.

If we suppose 1 ha of olive grove, 204 trees/ha and an application of herbicide below tree canopy, we have theoretically 14 rows in one ha, and between rows 7 m, so a man should walk about 1500 m/ha. At a speed of 4 km/h, a man should perform this operation without stopping at about 0,375 h/ha, if operation is done at 5 km/h, then we have 0,3 h/ha. We will choose an average<sup>32</sup> of 0,35 h/ha. Thus, only one day is needed to perform this operation.

## 1.2.6 Pest management

### 1.2.6.1 Main pests and diseases

Olive trees can have several pests and diseases, which intensity can vary from year to year or even from one decade to other based on complex interaction mechanism between environment-pest/disease-host (plant). Thus, no general treatments can be recommended for all years and must be planned during each agricultural season. In order to obtain a typical management, several documents have been checked to establish a gradient of relevance among these pests/diseases (Table 17).

However, different varieties<sup>33</sup> have different genetic resistances to diseases and pests. CPAEN (2001) rate Empeltre olive tree as very resistant to black scale, resistant to Verticillium, and sensitive to olive leaf spot and olive tree anthracnose.

**Table 17. Pest and diseases of olive grove in the Ribera Baja and its references**

<b>Pest/Disease</b>	<b>PDRural Navarra, 1999</b>	<b>ITGA Webpage, 2005</b>	<b>CPAEN, 2001</b>	<b>ITGA Technical Documents (2000 a 2004)</b>
<b>Olive fly</b> -Mosca- Bractocera oleae	X	X	X	X
<b>Olive kernel borer</b> -Polilla- Prays Oleae	X	X	X	X
<b>Olive bark beetle</b> -Barenillo- Phloeotribus oleae		X	X	X
<b>Black scale</b> -Cochinilla- Saissetia oleae	X	X		X
<b>Olive pyralid moth</b> , Agusanado, taladro de madera del olivo - Euzophera pinguis Haw.				X
<b>Olive small moth</b> - Polilla menor- Zelleria oleastrella		X		X
<b>Olive knot</b> -Tuberculosis- Pseudomonas savastanoi pv. Savastanoi			X	

<sup>31</sup> Without taking into account refillement

<sup>32</sup> Without taking into account refillement

<sup>33</sup> To compare theoretical vs “practical” influence of pest/diseases, compare Table 7 and Table 17



<b>Olive leaf spot</b> -Repilo- <i>Spilocaea oleaginea</i>	X		X	X
--	---	--	---	---

It has been assumed that the more a pest/disease appears in different documents, the more important it is. Quality of documents have been also taking into account (age, technical documents, source). This way, relevance of them are: **Olive fly** = Olive kernel borer, **Olive bark beetle** = **Olive leaf spot** > **Black scale** > **Olive small moth** > **Olive pyralid moth**, > **Olive knot**. Thus a typical olive grove will fight against the five most important plagues.

### 1.2.6.2 Pesticides

When selecting active materials against pests most farmers follow indications by ITGA technicians or their informative sheets placed in cooperatives and other places. (Table 18).

**Table 18. Common active ingredients to fight against main pests in Olive Tree cultivation**

<i>Pest/Disease</i>	<i>UNASUR, 2004</i>	<i>Technical document from ITGA (2004 a 2000)</i>
<b>Olive fly</b> -Mosca- <i>Bractocera oleae</i>	Dimethoate, triclofon	Deltametrin, Dimethoate, triclofon
Olive kernel borer -Polilla- <i>Prays Oleae</i>	Dimethoate, Triclofon	Bt, Diazinon, Esfenvalerato + fenitrotrion, metil-pirimifos, metil-clorpirifos, phosmet
<b>Olive bark beetle</b> – Barenillo- <i>Phloeotribus oleae</i>	Dimethoate	Carbaril, Dimethoate, metil-pirimifos, metil-clorpirifos
<b>Olive leaf spot</b> -Repilo- <i>Spilocaea oleaginea</i>	Cupric compounds, Cupric compounds + dithiocarbamates, Cupric compounds + difenoconazol, Cupric compounds + kresoxim metil	Cupric compounds, organo-cúpricos, difenoconazol, resoxim metil, captan, dodina, dithiocarbamates (mancozeb, maneb propineb), folpet
<b>Black scale</b> -Cochinilla- <i>Saissetia oleae</i>	Summer oil, Carbaril, Fenoxicarb, Fosmet, Pyriproxifen	summer oil, piriproxifen, fosmet,
<b>Olive small moth</b> - Polilla menor- <i>Zelleria oleastrella</i>		Bt, Deltametrin, Lambda cihalotrin, fosmet
<b>Olive pyralid moth</b> , Agusanado, taladro de madera del olivo - <i>Euzophera pingüis</i> Haw	Oil+fenitrotrion+esfenvalerato	White summer oil+ (Dimethoate or malation or triclofon) White summer oil + diazinon o fenitrotrion + esfenvalerato o fosmet or malation or metil-clorpirifos
<b>Olive knot</b> -Tuberculosis- <i>Pseudomonas savastanoi</i> pv. <i>Savastanoi</i>	Cupric compounds	

(Note: Pest are ordered by its importance from above classification)

When calculating dose of chemical, most farmers rely on quantities said by ITGA (directly by technicians or indirectly by informative sheets) and that indicated in the label. It is generally accepted<sup>34</sup> that most farmers use a little more than the

<sup>34</sup> However, Thomas (1998) cited by Hauschild (2000) states that "however, experience shows that it is not sufficient to assume that the farmer applies the pesticide at the label recommended

recommended but it is almost impossible to quantify how much, so the only references are the ITGA ones.

To minimize treatments, some farmers mix different active substances to fight against different pest. The most popular are against olive fly and black scale, olive kernel borer and olive leaf spot.

A sprayer with a tank that range from a capacity of 300 l to 2000 l is used, we will assume an average of 600. Canopy volume is an essential data for calculating dose of mixture/ha but usually farmers simplify this calculation and they just check that mixture do not drip from tree and that foliage has received enough product.

As stated by Liñán (2005:8) when applying insecticides and fungicides with a machinery that allows to treat properly an hectare with as an example, 600 l of mixture and we don't know commercial product quantity per ha but a specific concentration its recommended we will make the following calculation. Assuming that a dose of 1,75 g/l has been recommended and that with a normal machinery we would use 1000 l mixture/ha, that is 1,75 kg of commercial product, 1,75 kg must be added to 600 l .

After knowing main pests and what is the active substance used by most farmers we present a resume in Table 19.

**Table 19. Main pest, pesticides and dose in Ribera Baja**

<i><b>Pest/disease</b></i>	<i><b>Product</b></i>	<i><b>Dose , g per l mixture</b></i>	<i><b>Dose, kg per ha</b></i>
Olive fly	Dimethoate 40%w/v	0,6	0,6
Olive kernel borer	Dimethoate	0,6	0,6
Olive bark beetle	Dimethoate	0,6	0,6
Olive leaf spot	Copper oxychloride	5	5
Black scale	Piriproxifen	0,03	0,03

Farmers estimate time for performing this field operation between 0,75-1 h/ha, which is among values showed in Table 23. From this numbers we assume that for each of this tasks is needed one working day.

### 1.2.6.3 Olike Fly Baits

Olike baits for olive fly is a cheap alternative to fight against olive fly. Average life of traps are around 3 years (Caballero, 2000), whilst interview with experts farmers<sup>35</sup> in Navarra showed that most traps should be refilled almost every year.

As shown in Figure 28, they consist in PET Plastic bottles filled by a solution of diammonium phosphate. Olive traps collocation has a yield of about 20 olives/ha<sup>36</sup>, so for a ha around 10 hours are needed. Olive traps are located in July so due to intense heat, we will assume that they need two days for performing this task. A trailer is

---

rate. In Great Britain, the average consumption for application of fungicide products to wheat in 1996 was thus found to be half around the recommended rate".

<sup>35</sup> Antonio Garbayo and Jesús Miramón

<sup>36</sup> Based on data provided from Antonio Garbayo

needed to carry bottles and workers, but due to low charge of trailer. we will just consider that fuel consumption of 2 days transport to olive grove will be included then in Pesticide application overall diesel consumption.



**Figure 28. Olipe type bait (Modified from ITACAB, 2005)**



**Figure 29. Spreader (UNASUR, 2005)**

### 1.2.7 Gathering

Gathering is a crucial issue to obtain high quality olive oil and it is the most time demanding operation in the whole cultivation process. The later the gathering, the better the yield, but the earliest the gathering, the better the quality. This balance between yield and quality answer to different purposes among farmers, economic profit or self supply and it has a spatial heterogeneity in the area under study that reflects different understanding of olive tree cultivation. To get optimum harvest date and a more homogeneous criterion, Maturity Index<sup>37</sup> is a high valuable parameter that has been obtain based on several trials performed by ITGA.

Different tree varieties have different gathering times, being Empeltre the earliest - highly adapted to this area with early frosts-. When Maturity Index is 3,5 (ITGA, 2005), gathering starts. Usually, between middle November and beginning of December most olive trees are collected. Previous to this operation, a rolling pass must be done.

<sup>37</sup> It is based in olive fruit colours, ranging from 0 –intense green- to 7 –totally black-. ITGA (2005) also recommends for this area arbequina 3 and picual 3,5 to 4.



**Figure 30. Rolling pass. (Gil Ribes, 2006)**



**Figure 31. Trailer (Gil Ribes, 2006)**

Farmers do not pick olives that have fallen into the ground, which depends a lot of olive fly attacks. An average quantity of fallen olive is around<sup>38</sup>. 4% Depending on gathering method, more or less olive remains in the tree but this quantity is estimated not to be higher than 2%.

Gathering methods depends a lot of field size and motivation for olive cultivation, but most farmers use long sticks and limb vibrators. It is also important to know that this activity influences in alternate bearing of olive trees, so better methods are those who doesn't harm fructiferous buds. Nets are disposed over the ground to collect fallen fruit and its number per orchard can vary from 4 to 10 depending on field size, with dimensions of 12 x 6 m and they are from plastic material. After olives are in the net, they are gathered and stored in fruit plastic boxes of around 300 kg that allows to preserve olives in optimum quality.



**Figure 32. Sticks (Gil Ribes, 2006)**



**Figure 33. Pneumatic finger (Gil Ribes, 2005)**

Transport to oil mill is made by trailers of around 8000 kg and depending of olive groves area  
(

<sup>38</sup> Miramón?

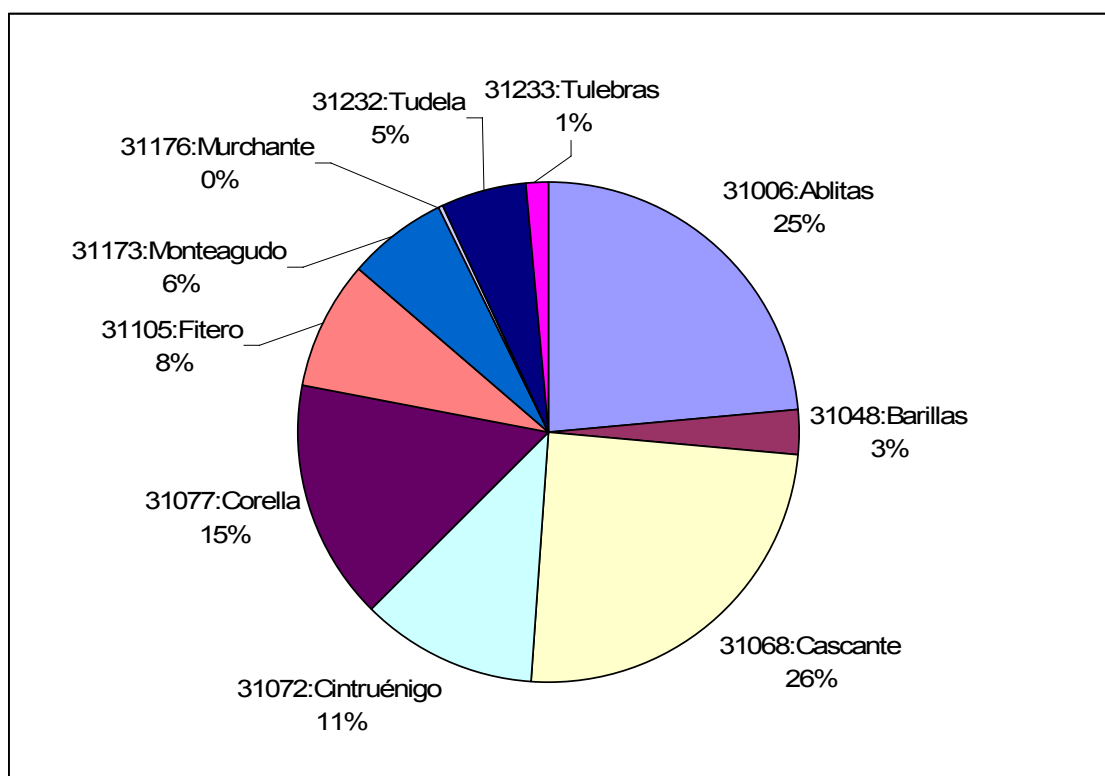


Figure 10), its distance can vary enormously.

For calculating an average distance to oil mill from olive groves, we will assume that most olives will come from the four main areas previously explained and among these, depending of its percentage of olive groves in total area

**Table 20. Distance from main production areas to Almazara de Ebro**

Area	Distance by road <sub>1</sub>	Distance by road <sub>2</sub>	Percentage of total olive grove area	Percentage for calculation
1. Cascante and Ablitas	19 km	17 and 22, 5	51%	60 %
2. Cintruénigo/ Murchante	15 km	16, 34	11%	13 %
3. Corella	9 km	5, 08	8%	9,4%
4. Fitero	9	6, 40	15 %	17,6%

Note: Distance by road<sub>1</sub>, from centre of area to Almazara del Ebro; Distance by road<sub>2</sub>, from centre of village to Almazara del Ebro. Calculations based on [www.map24.com](http://www.map24.com)

Average distance= $19 \times 0,6 + 15 \times 0,13 + 9 \times 0,094 + 9 \times 0,01767 = 14,35$  km

When gathering olives, a variable number of 4-6 person, belonging to farmer's family, perform this task in 15-25 working days per worker and per ha by farmer answers in interviews. Again, it must be underlined that olive grove agriculture is a part time activity, and farmers do not exactly how much time does it takes to cover this operation. In this case, it is better to follow some theoretical calculations will be done in next paragraphs

For a cross checking, three formulas from three different authors will be employed: Barasona et al, 1999; Arriaza, 2001 and CAP, 2002. All data from previous calculation are Data for previous calculation 14,7 kg olives/tree and a tree density of 204 trees per ha. Results are shown in Table 21.

**Table 21. Working days in olive gathering**

			Barasona <i>et al.</i> , 1999 ( <b>Error! Reference source not found.</b> )		Arriaza, 2001 (Table 24)	CAP, 2002 (Figure 36)	
			Machinery	Stick	Limb vibrator	Stick	Stick
			min/tree	48,26	29,76	-	-
			h/ha	164,10	101,18	-	-
Hours per wd (h)	8	wd /ha	20,51	12,65	10,38	10,50	
Workers (n)	4	Gathering wd	5,13	3,16	2,59	2,63	
Hours per wd (h)	5	wd /ha	32,82	20,24	16,60	16,80	
Workers (n)	4	Gathering wd	<b>8,20</b>	<b>5,06</b>	4,15	4,20	

Note: wd means working day

If we assume than a total of 4 person will work gathering olives, 3 of them with sticks and 1 with a limb vibrator, then time demanded will be between 8 and 5. For calculating exact timing, we will assume that  $\frac{3}{4}$  will be performed by sticks and  $\frac{1}{4}$  by limb vibrator, adding a total of 7, 42 days, that can be done in 7 days.(It is recommended that a person use the limb vibrator more than 1 hour a day, with this distribution we will get  $1\frac{1}{4}$  hours each worker)

Limb vibrator uses petrol and oil for running and thus, its consumption it's directly related to its working hours. Our calculation is of 25,29 h/ha (20,24 wd/ha· $1\frac{1}{4}$ ·5 h/wd,  $\frac{1}{4}$ , 1 person over 4 using this machinery).

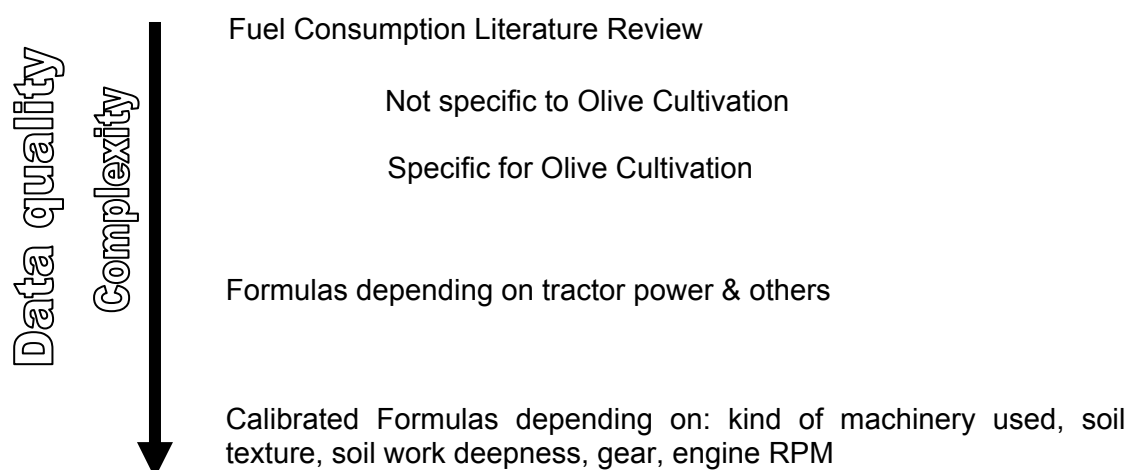
### 1.2.8 Fuel consumption

Nowadays agriculture is mainly based in machinery and tractor power to perform farm tasks and thus one of the main inputs is diesel.

Fuel consumption is both a critical issue in agricultural costs and fossil fuel energy consumption, thus its impact in LCA result is expected to be high<sup>39</sup>. There are several ways to predict fuel consumption as it is generally accepted that on field measurement it is impossible or a high time demanding activity and not viable for LCA study purposes. As shown in Figure 34, data quality depends of available data –quality and quantity- and number of variables: the more precise, the more complex.

<sup>39</sup> As have been shown in many agricultural LCAs: Audsley *et al.*, 1997; Milá i Canals, 2003, Nemecek *et al.*, 2005 among many others.





**Figure 34. Data quality in fuel consumption**

In this study, several formulas and data have been used for estimating the amount of fuel used by tractor. As it has said before, this data is very important as it has an important environmental load in the whole project, and thus it is necessary to check between values to minimize errors. In the following subsections, a estimation of fuel consumption in the agricultural phase is done following different methodologies

It must be noted that fuel consumption can be split into two: on field task fuel consumption and transportation fuel consumption. For calculating the first one, we will follow tasks showed in 1.2.9

#### 1.2.8.1 Fuel consumption literature review of Olive Grove in Navarra

Before starting to calculate fuel consumption using formulas, it is necessary to review literature to check if there is any data about fuel consumption in olive groves in general or specifically in Navarra or Ribera Baja.

In 2003, in a study carried by the Ministry of Economy to analyze demand of energy in Spanish agriculture, an easy approximation to obtain fuel consumption is done.

The assumption thus is that fuel consumption at 80% of nominal power is 0,1275 kg gasoil/CV·h or 0,15 l/CV·h. If we know tractor power and task demanded by each operation (Table 22) we can obtain a rough estimation of diesel consumption.

**Table 22. Tractor working hours in Olive tree cultivation (MEC, 2003)**

<i>Task</i>	<i>Tractor Hours (h)</i>
Field preparation	2
Fertilizing	0,6
Pesticides	2
Other tasks	4
Gathering	1
Total	9,6

Note: Data are not taken directly from Navarra Autonomous Community, it is an extrapolation as suggested in MEC, 2003.

Based on previous data, if fuel consumption at 80% of nominal power is 0,1275 kg gasoil/CV·h or 0,15 l/CV·h and average tractor power in Navarra is 64, 73 CV, then fuel consumption is 9,76 l/h. Theoretical data for performing tasks (Table 22) is 9,6

h/ha·year , thus, fuel consumption in olive grove (including 6,5 % of transport) is 99,78  $\approx$  100 l gasoil/ ha·year.

### 1.2.8.2 Time demanded by tractor depending on field operations

When calculating fuel consumption, some formulas depend on time demanded by each operation per ha, whilst others express fuel consumption directly in l/ha. For the first type, values are shown in Table 23.

**Table 23. Tractor time demanded for each task in olive tree cultivation**

<b>Task (h/ha)</b>	<b><i>Gil-Ribes and López-Gimenez, 2001</i></b>	<b><i>Pastor, 2005</i></b>	<b><i>Taken value</i></b>
Fertilizing	0,8	0,75	0,8
Fertilizer incorporation (cultivator tillage)	1-1,5 h/ha	1,5	1
Pesticide application	1,2 h/ha*	0,75 h/ha	0,75
Cross tillage	0,4		0,4
Roll labour (prepare for olive picking)	0,8	1	0,8

Note: \* Spraying by hose

### 1.2.8.3 Time demanded by manual operations

Many other tasks don't just rely on tractor capacity to perform field operations, as for example pruning and gathering. This two task are based on man work and are biggest cost in olive tree cultivation. Estimation of these parameters can be interesting in order to know machinery working hours or final labour costs and are essential to obtain number of trips from the farm to the olive grove which are later on translated into fuel consumption.

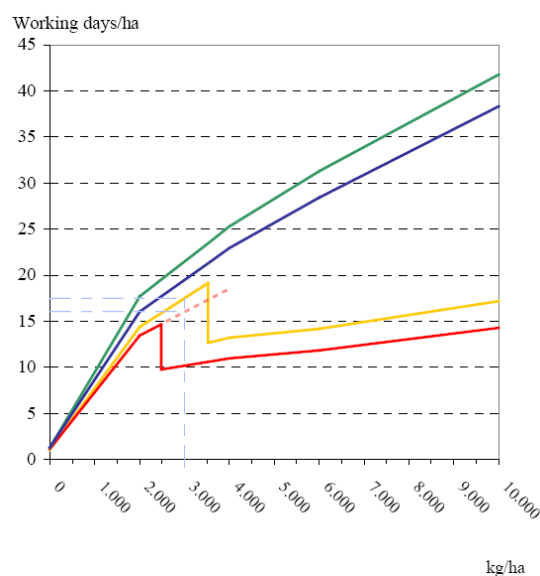
Empirical formulas for calculating working days in irrigated olive groves of Andalucía that can be extrapolated for our study case area are shown in Table 24.

**Table 24. Working days/ha in olive grove. (Arriaza, 2001)**

<b>Activity</b>	<b>Working days/ha</b>
Field labours	1,0
Pruning and desuckering	$2,06 + 0,0002 * \text{Yield}$
Fertilizing and treatments	1,4
Gathering	$4,98 + 0,0018 * \text{Yield}$

In Figure 35 and Figure 36 more information for working days estimation is shown, also for Andalucía..

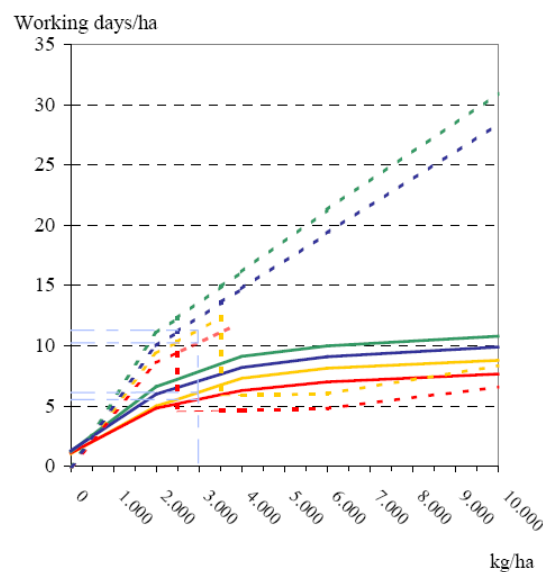




— T-BP Total      — I-BP Total  
— T-AP Total      — I-AP Total

Where T-BP: Traditional low slope, I-BP: Intensive low slope, T-AP: Traditional high slope, I-AP: Intensive high slope

**Figure 35. Total working days per hectare in irrigated Olive groves in Andalucía (Modified from UPCAP, 2002)**



— T-BP Cult      — I-BP Cult  
— T-AP Cult      — I-AP Cult  
- - - T-BP Recol      - - - I-BP Recol  
- - - T-AP Recol      - - - I-AP Recol

Where T-BP, I-BP, T-AP, I-AP means the same as left figure and suffix *cult* means cultivation (other task) and suffix *recol* means gathering

**Figure 36. Working days per ha demanded by gathering and other tasks in irrigated olive groves in Andalucía (Modified from UPCAP, 2002)**

### 1.2.8.3.1 Gathering

Gathering is the most time demanding activity in whole olive grove cultivation, and thus, researching in new mechanical gathering methods is intensive. We will beneficiate from this comparison to estimate time for our project. Data from **Error! Reference source not found.** have been transformed into Figure 37 to obtain an equation that better fits to our purposes.

(Barasona et al., 1999)

System	Yield (kg/tree)					
	10	20	30	40	50	60
	<i>t (min) for gathering, including fruit chute and picking</i>					
Manual gathering	41,38	56,64	72,71	89,54	105,84	123,38
Limb vibrator gathering	26,24	33,85	44,28	52,76	62,34	72,82

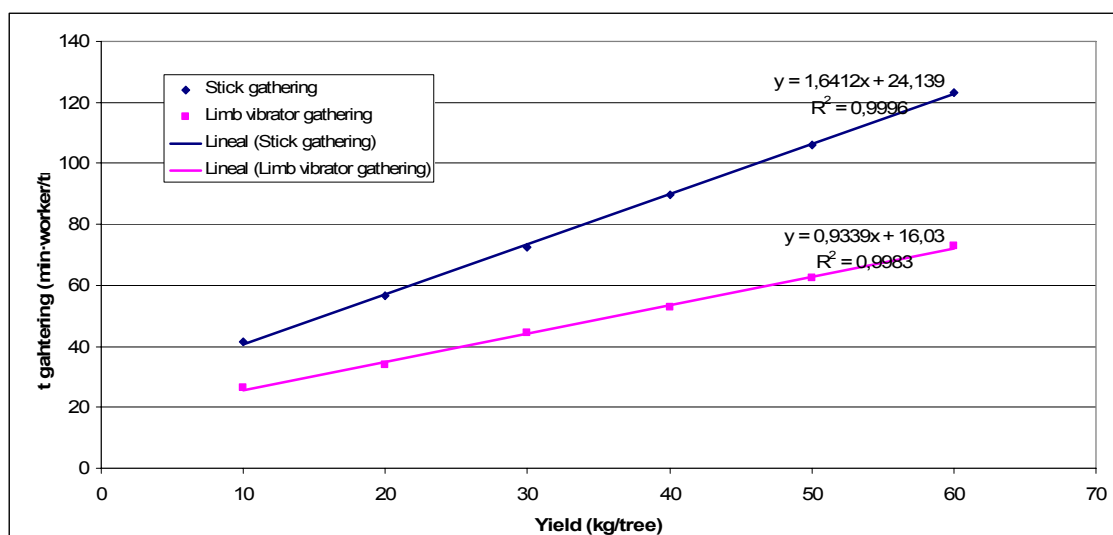


Figure 37. Time demanded for gathering (From Barasona *et al.*, 1999)

## 1.2.8.4 Tractor Fuel calculation

### 1.2.8.4.1 Literature review

Ecoinvent database was agreed to be main source of bibliographic information for all process, so a review of task related or “equivalent” to those founded in olive tree cultivation was made. As a result of this research, Tabla 25 was made.

Tabla 25. Time for operations and fuel consumption in ECOINVENT database (From From table A.9 and A.10, Nemecek *et al.*, 2004)

Name	Description	Operation		Diesel consumption	
		time [h/FU]	FU	kg/ha	l/ha
Application of plant protection products, by field sprayer	Field sprayer, 15 m working width, 800 l carrying capacity,	0,7	h/ha	1,76	2,1
Fertilising, by broadcaster	Fertiliser broadcaster, 500 l carrying capacity.	1,5	h/ha	5,29	6,3
Slurry spreading, by vacuum tanker	Slurry spreading with vacuum slurry tank 5000 l carrying capacity. Incl. pumping from slurry container at farm.	0,06	h/m³	3,12	3,7
Tillage, harrowing, by spring tine harrow	Spring tine harrow, working width 3 m	0,8	h/ha	4,44	5,28
Tillage, rolling	Rolling, working width 3 m	0,9	h/ha	3,18	3,78

Note: Diesel density= 0,84 kg/l

### 1.2.8.4.2 Formulas depending on tractor power and others

**MEC, 2003**

The assumption thus is that fuel consumption at 80% of nominal power is 0,1275 kg gasoil/CV·h or 0,15 l/CV·h.

**Alonso, 2003.**

In its doctoral thesis, Alonso(2003), used formulas from Gil (1992) to obtain fuel consumption in olive grove cultivation.

Tractor Fuel consumption can be estimated by the formula  $TFc (l/h) = 0,35 \times P \times R$  ; where:

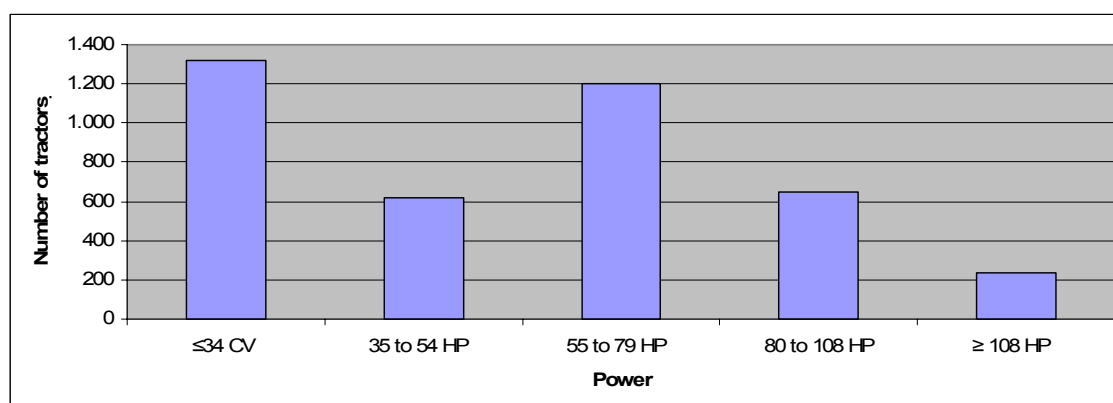
- TFc is tractor fuel consumption in litre per hour.
- 0,35 is expressed in litres /kW-h, and it is used when tractor is working with mean load, average soil conditions and with a gasoil density of 0,85 l/kg. Alonso (2003) argue that for each task, different power is needed, but it represent high complexity in calculation, thus a value of 0,35 is employed.
- P is tractor power, expressed in kW.
- R is load percentage over one, Alonso (2003) took a value of 75%.

Other machinery used in olive tree cultivation, considered as small (brush breaker, chainsaw, knapsack sprayer, blower or branch shaker) use fuel mixed with lubricant oil. Alonso (2003) based on ASAE (1995), indicate that :

- $MFc (l/h) = 0,305 \times P$  ; where:
  - MFc is machinery fuel consumption and lubricant oil, in l/h.
  - P is machinery power in kW.
- Lubricant oil represent a minimum amount of total consumption of machinery, and was employed by Alonso (2003) following indications by ASAE (1995):
  - $Cl (l/h) = (0,02169 + 0,00059 \times P)$  ; where:
  - Cl is lubricant consumption, in l/h.
  - P is maximum power of machinery in kW.

**Tractor power**

Tractor power is the main variable among these two formulas, and thus, an average must be defined. In Figure 38, there are two main intervals where tractor power can be defined, less than 34 and between 55 and 79 HP. Less than 34 is too small to deal with many task and especially when tractors is used for other crops. Between 55 and 79 HP is more adequate but still a little too high so we will assume a tractor power of 50 CV



**Figure 38. Number of tractors and power in Ribera Baja (CFNavarra, 2002)**

### Comparison of fuel consumption

Now, we have settled all variables to calculate fuel consumption and a comparison of fuel consumption per ha and per task is done in Table 26

**Table 26. Comparison of fuel consumption (l gasoil) per task and ha**  
(Based in proposals from MEC, 2003 and Alonso, 2003)

Task (h/ha)	MEC 2003 (l/ha)	Alonso 2003 (l/ha)
Fertilizing	6,00	7,73
Fertilizer incorporation (cultivator tillage)	7,50	9,66
Pesticide application	5,63	7,25
Cross tillage	3,00	3,86
Roll labour (prepare for olive picking)	6,00	7,73

#### 1.2.8.4.3 Calibrated formulas

In 2005, the Institute for Energy Diversification and Saving (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, IDAE) published an intensive research called Energy consumption of agricultural tasks in Spain. In this study, after analyzing results of many holdings, two ways of calculating fuel consumption are proposed.

- Empiric formula considering factor weighting in fuel consumption. This formula rely on different factors: engine RPM (rev/min), Average specific fuel consumption of tractors (0,333 l/kW·h), Tractor Rated Power (kW), Machinery Factor –depending of machinery requirements low, average and high, Soil texture factor, working deepness factor and gear factor. First, Ch (l/h) is calculated and then, knowing task yields or calculating it, fuel consumption per task and ha can be know [Cha (l/ha)= Ch \*10/(a \* v); being a: machinery width and v: speed]]
- Software (under Access<sup>®</sup>): Is an easier way to obtain data and l/ha depends rely on:

Machinery factor	Specific machinery factors
------------------	----------------------------

Soil management machinery	Soil texture factor		Working Deepness factor		
	Light	Heavy	High	Low	Other
Crop task machineries	Machinery working width				
	Normal	High			Other
Harvesting	Working capacity				
	Average	High			Other

Thus, software allows introducing machinery factor, texture factor and deepness as predefined values or lets you introduce your own estimated calculation.

Figure 39. Fuel consumption in olive tree cultivation in Ribera Baja (From software)

For our case study, after introducing all task with their factors, we get consumption per each task and a overall consumption of olive grove cultivation, where TOTAL LABORES means total from cultivation and TOTAL DEL CULTIVO means total from crop. A translation of parameters is shown in Table 27.

Table 27. Fuel consumption per task based in Software developed by Boto et al, 2005

Task	Contributing factor	l/ha
------	---------------------	------

Cultivator	Soil Texture	Light	Soil Depth	High	6
		Light		Low	4
Centrifuge fertilizer spreader	Working Width		Normal		1,5
Hydro-pneumatic sprayer, atomizer			High		2
Roller			Normal		5

### 1.2.8.5 On Field tasks

After reviewing different methodologies, we can compare fuel consumption through different formulas. A resume is presented in next to tables.

**Table 28 Fuel consumption PER TASK (l/ha)**

<i>Task</i>	<i>Times year</i>	<i>Boto et al., 2005</i>	<i>Nemecek et al., 2004</i>	<i>MEC, 2003</i>	<i>Alonso, 2003</i>
Fertilizer incorporation	1	6	5,28	7,50	9,66
Cultivator (cross tillage)	8	4		3,00	3,86
Fertilizer	2	1,5	6,3	6,00	7,73
Pesticide/fungicide	5	2	2,1	5,63	7,25
Rolling	1	5	3,78	6,00	7,73

**Table 29 Fuel consumption PER YEAR (l/ha)**

<i>Task</i>	<i>times year</i>	<i>Boto et al., 2005</i>	<i>Nemecek, 2004</i>	<i>MEC, 2003</i>	<i>Alonso, 2003</i>
Fertilizer incorporation	1	6,00	5,28	7,50	9,66
Cultivator (cross tillage)	8	32,00	42,24	24,00	30,91
Fertilizer	2	3,00	12,60	12,00	15,46
Pesticide/fungicide	5	10,00	10,50	28,13	36,23
Rolling	1	5,00	3,78	6,00	7,73
<i>TOTAL</i>		<i>56,00</i>	<i>74,40</i>	<i>77,63</i>	<i>99,98</i>

### 1.2.8.6 Transportation tasks

It must also be considered transportation from village (farmer residence) to olive grove –roundtrip– in all field tasks and in harvesting, from residence to olive grove, from olive grove to oil mill and from oil mill came back to residence.

Transportation to the olive grove is done either by tractor and machinery/trailer or by van or car.

For the first one, we will follow fuel consumption values from Boto *et al.* (2005) and they are summarized in Table 30.

**Table 30. Fuel consumption for transport**

<i>Task type</i>	<i>Trip</i>	<i>Trips (n)</i>	<i>Fuel consumption (l/km)*</i>	<i>Distance (km)</i>	<i>Total consumption (l)</i>
On field tasks	Residence olive grove	19	0,37	4 <sup>♣</sup>	28,12
Harvest	Residence-Olive grove	7	0,37	2	5,18
	Olive grove-Oil Mill-residence	7	0,37	28,7	74,333

\*:For empty trailers (Boto *et al.*, 2005); ♣ Roundtrip

Other task, like pruning or herbicide spreading are done by car, and for that case, environmental impact will be measured directly by processes present in Ecoinvent database and they are fully explained in 1.2.8.6.

### 1.2.8.7 Total fuel consumption

A full resume of different task as well as subtask are presented in Table 31.

**Table 31. Total fuel consumption per task and subtask**

<i>Task</i>	<i>Fuel Consumption (l diesel)</i>	<i>Subtask</i>	<i>Fuel consumption (l diesel)</i>
Other tasks	84,12	Field tasks	56,00
		Transport residence-olive grove	28,12
Harvesting	79,513	Residence-olive grove	5,18
		Olive grove-oil mill	74,333
		TOTAL	219,633



### 1.2.9 Agricultural resume sheets.

Quantifying crop requirements (inputs) is a difficult enterprise and for that reason, Agricultural Engineers –in Spain-. use this type of sheets when developing agricultural projects. Quantification of inputs is usually made to achieve a financial accounting of the project.

Main intention of these sheets is to have all inputs and related information resumed and available to check at one glance. Present two sheets are modifications of the common used ones, optimized to get better results in LCA as a resume of previous sections.

**Material Inputs** is the first developed sheet, and it just account material inputs in the project, whereas **Energy and Work** is a full resume of inputs, energy and labour of the project. Both sheets are explained below.

#### 1.2.9.1 Material Inputs

Technical specification

- Task: field task
  - o N° : chronological order, harvesting is the last task
  - o Name: short name for the task
- Timing: due to its climatic dependence, agricultural tasks must be performed in different periods during the year cycle. It is important to know when task are done, because it will influence the modelling of several climate-dependent emissions (ex, N<sub>2</sub> release depends of moisture, temperature, soil...)
  - o Season: autumn, winter, spring, summer
  - o Initial and Ending date
  - o Max Length: How many days we have to perform the tasks.
  - o Task constraints: Many agricultural processes are done under specific conditions and not to fixed calendars. For instance, some years, certain insects can be considered as a pest, while others not. Other example is soil condition for ploughing...

Quantification: products (not energy) used for each task are shown. Two products are shown, 1 and 2, because in pesticides, usually, an active ingredient and water are used.

- Product (1 and 2)
  - o Name: short name of the product, because usually it is very long
  - o w/v: active ingredient density, weight/volume in percentage. Volume is used to prepare the mixture but in terms of environmental impact we mass, so this factor is used to convert it.
  - o Interval: because it is normal to give a interval range to pesticide use.
  - o Value: applied dose of active ingredient or other substance
  - o Unit
- Area
  - o Value
  - o Unit

Satisfaction: The sum of used products per total area=final inputs per task

- Name
- Value
- Unit

### 1.2.9.2 Energy and work

Identification

- Task: must be related with the previous identification of needs page
- N°
- Name
- Equipment: to identify traction and machinery used for the tasks, very important to quantify energy on field operations
- Labour: what kind and how many workers will be performing the task, among others, to know the task yield (unit/h) in many processes.
- Number
- Type

Technical coefficients:

- Value and unit: area, trees...
- Task yield, check table
- Units per Working day
- Working day per unit

Quantification: the final summary for each task

- Traction WD
- Machinery and equipment
- Labour (working days)
- Energy: amount of energy used per task (in litres, in KW·h, ...)

### 1.2.9.3 Results of Material Inputs

Identifications of needs can be checked in Table 33 and a resume of year inputs are shown in Table 32.

**Table 32. Inputs in olive grove cultivation in Ribera Baja**

<i>Input</i>	<i>1</i>	<i>ha</i>
12 12 24	306,00	kg
amm nitr	204,00	kg
water	4000,00	m3
glyphosate	2,8	kg

cop_oxi	10	kg
water mixt for pest	2451	l
water mixt for herb	100	l
pir	0,03	kg
dim	1,8	kg
dim_phos	4,08	kg
bottles	102	PET
hidr_prot	0,6	kg

Table 33. Material Inputs for Olive Tree cultivation in Ribera Baja

TECHNICAL SPECIFICATION						QUANTIFICATION														SATISFACTION		
Task		Timing				Product1						Product2						Area		Name	Value	Unit
Nº	Name	Season	Initial Date	Ending Date	Task Constraints	Name	w/v	Interval		Value	Unit	Name	Interval		Value	Unit	Value	Unit				
								Min	Max				Min	Max								
1	Fertilizer	Autumn	-	-	f(yield)	12 12 24		1,5	3	1,5	kg/tree	Trees	200	250	204	tree/ha	1	ha	12 12 24	306	kg	
2	Fertilizer	winter	dic	jan		amm nitr		0,75	1	1	kg/tree	Trees	200	250	204	tree/ha	1	ha	amm nitr	204	kg	
3	Fert incorp	winter	dic	jan																		
4	Irrigation	winter	dic	jan		water		3000,00	6000,00	4000	m3/ha						1	ha	water	4000	m3	
5	Pruning Bark bet resid	end winter	march																			
6	Herbicide	end winter	march		glyphosate		0,12	3,00	1,4	kg/ha									glyphosate	1,4	kg	
					water		50,00	100,00	50	l/ha									water	50	l	
8	Fungicide	After pruning	march		Leaf spot	cop_oxi		5,000	3,000	5	g/l_mix						1	ha	cop_oxi	5	kg	
						water		400,00	1000,00	600	l/ha						1	ha	water	600	l	
9	Insecticide	prefloration	mid may		Black scale	pir	0,10	0,03	0,03	0,03	g/l_mix						1	ha	pir	0,03	kg	
					Bark beetle	dim	0,40	100,00	150,00	0,6	g/l_mix						1	ha	dim	0,6	kg	
						water		400,00	1000,00	600	l/ha						1	ha	water	600	l	
10	Cultivator	spring	may		8 days after first																	
11	Cultivator	spring	may																			
12	Burn pruning	spring	mid may		Bark beetle																	
13	Insecticide	Flowering	Beg jun		Kernel borer	dim	0,40	100,00	150,00	0,6	g/l_mix						1	ha	dim	0,6	kg	
						water		400,00	1000,00	600	l/ha						1	ha	water	600	l	
14	Cultivator	Summer	jun		8 days after first																	
15	Cultivator		jun																			
16	Desuckering	Summer	july																			
17	Olipe traps	Summer	july		Olive fly	dim_phos				0,04	kg/l (bottle)	Bottle	41	250	102	bottle/ha	1	ha	dim_phos	4,08	kg	

TECHNICAL SPECIFICATION						QUANTIFICATION												SATISFACTION			
Task		Timing				Product1						Product2				Area		Name	Value	Unit	
Nº	Name	Season	Initial Date	Ending Date	Task Constraints	Name	w/v	Interval		Value	Unit	Name	Interval		Value	Unit	Value				Unit
								Min	Max				Min	Max							
						bottles		0,20	1,00	0,5	bottle/tree	Trees	200	250	204	trees/ha	1	ha	bottles	102	bottles
18	Cultivator	Summer	aug		8 days after first																
19	Cultivator		aug																		
20	Insecticide	Summer	mid aug	end aug	Olive fly	dim	0,40			0,6	g/l_mix					l agua/ha	1	ha	dim	0,6	kg
						hidr_prot				0,6	g/l_mix					l agua/ha	1	ha	hidr_prot	0,6	kg
						water				0,25	l/tree	Trees	200	250	204	trees/ha	1	ha	water	51	l
21	Cultivator	Summer	aug		8 days after first																
22	Cultivator		aug																		
23	Rolling	Summer																			
24	Herbicide	summer/aut				glyphosate		0,12	3,00	1,4	kg/ha								glyphosate	1,4	kg
						water		50,00	100,00	50	l/ha								water	50	l
25	Fungicide	Autumn			Leaf spot	cop_oxi		3,000	5,000	5	g/l_mix						1	ha	cop_oxi	5	kg
						water		400,00	1000,00	600	l/ha						1	ha		600	l
26	Gathering	Autumn	mid nov	end dic													1	ha			

Where:

amm nitr	ammonium nitrate 33,5%	dim	dimethoate 40% w/v	l_mix	mixture litres or formulation litres
bark bet resid	bark beetle residues	dim_phos	diammonium phosphate	par	summer paraffin liquid , 72% w/v 1%
Burn pruning	Burn pruning residues	fert incorp	fertilizer incorporation	pir	piriproxifen 10% p/v
cop_oxi	copper oxychloride, 50%	hidr_prot	hidrosylate protein 1,5 -2,5 % (d,v)	Root_suck_rem	Root sucker removal
				w	water

## 1.2.9.4 Results in Satisfaction of needs

Tabla 34. Energy and Work for tree cultivation in Ribera Baja

IDENTIFICATION						TECHNICAL COEFFICIENTS						QUANTIFICATION						
Task		Equipment		Labour		Value	Unit	Yield h/unit	WD timing (h)	Units per WD	WD Per Unit	Traction WD	Machinery and Equipment WD	Labour (working days)			Energy	
Nº	Name	Traction	Machinery and equipment	Number	Type									Specialists	Workers		Value	Type
															Specialized	Not Specialized		
1	Fertilizer	Tractor	Fertilizer spreader	1	s	1	ha	0,75	4	5,333	0,19	1	1	1	-	-	1,5	l gasoil
2	Fertilizer	Tractor	Fertilizer spreader	1	s	1	ha	0,75	4	5,333	0,19	1	1	1	-	-	1,5	l gasoil
3	Fert incorp	Tractor	Cultivator	1	s	1	ha	1,5	4	2,667	0,38	1	1	1	-	-	6	l gasoil
4	Irrigation	-	-	1	s	1	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Pruning	-	Chainsaw, others	2	s	1	ha	25	4	0,16	6,25	-	-	6	-	-	6,2	l petrol
6	Bark bet resid	-	-	Included in pruning	s	1	ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Herbicide	-	Hand knapsack	1	s	1	ha	0,3	4	13,33	0,08	-	-	1	-	-	-	-
8	Fungicide	Tractor	Sprayer	1	s	1	ha	0,75	4	5,333	0,19	1	1	1	-	-	2	l gasoil
9	Insecticide	Tractor	Sprayer	1	s	1	ha	0,75	4	5,333	0,19	1	1	1	-	-	2	l gasoil
10	Cultivator	Tractor	Cultivator	1	s	1	ha	0,4	4	10	0,1	1	1	1	-	-	4	l gasoil
11	Cultivator	Tractor	Cultivator	1	s	1	ha	0,4	4	10	0,1	1	1	1	-	-	4	l gasoil
12	Burn pruning	-	-	1	s	1	ha	0,75	4	5,333	0,19	-	-	1	-	-	-	-
13	Insecticide	Tractor	Sprayer	1	s	1	ha	0,75	4	5,333	0,19	1	1	1	-	-	2	l gasoil
14	Cultivator	Tractor	Cultivator	1	s	1	ha	0,4	4	10	0,1	1	1	1	-	-	4	l gasoil
15	Cultivator	Tractor	Cultivator	1	s	1	ha	0,4	4	10	0,1	1	1	1	-	-	4	l gasoil
16	Desuckering	-	-	1	s	1	ha	0,3	4	13,33	0,08	-	-	-	-	-	-	-
17	Olipe traps	Tractor	Trailer	3	s, nsw	1	ha	-	4	-	-	1	1	1	-	1	-	-

IDENTIFICATION						TECHNICAL COEFFICIENTS						QUANTIFICATION						
Task		Equipment		Labour		Value	Unit	Yield h/unit	WD timing (h)	Units per WD	WD Per Unit	Traction WD	Machinery and Equipment WD	Labour (working days)			Energy	
Nº	Name	Traction	Machinery and equipment	Number	Type									Specialists	Workers		Value	Type
															Specialized	Not Specialized		
18	Cultivator	Tractor	Cultivator	1	s	1	ha	0,4	4	10	0,1	1	1	1	-	-	4	gasoil
19	Cultivator	Tractor	Cultivator	1	s	1	ha	0,4	4	10	0,1	1	1	1	-	-	4	gasoil
20	Insecticide	Tractor	Sprayer	2	s	1	ha	0,75	4	5,333	0,19	1	1	1	1	-	2	gasoil
21	Cultivator	Tractor	Cultivator		s	1	ha	0,4	4	10	0,1	1	1	1	-	-	4	gasoil
22	Cultivator	Tractor	Cultivator	1	s	1	ha	0,4	4	10	0,1	1	1	1	-	-	4	gasoil
23	Rolling	Tractor	Roll	1	s	1	ha	0,8	4	5	0,2	1	1	1	-	-	5	gasoil
24	Herbicide	-	Hand knapsack	1	s	1	ha	0,3	4	13,33	0,08	-	-	1	-	-	-	
25	Fungicide	Tractor	Sprayer	1	s	1	ha	0,75	4	5,333	0,19	1		1	-	-	2	gasoil
26	Gathering	Tractor	Trailer, limb vibrator	1 and 3	s, nsw	1	ha	-	5	-	-	7		7		21	14,81	petrol



### 1.3 Industrial Phase: Obtention of extra virgin olive oil in Almazara del Ebro.

Almazara del Ebro is the main oil mill in the whole Ribera Baja and one of the most important in Navarra. ( 1.1.3 Almazara del Ebro).

From its beginning it has been receiving around 200.000 kg of olives/ year, but we will focus on agricultural year 2004-2005.

Nowadays, there are two workers during the whole year, a full time one and a part time, where the rest are seasonal. When the olive campaign starts, two work in the laboratory, two more as administrative and five performing different tasks. As a result, during the 45 days that the milling period last, about 9 or 10 people work in the oil mill.

It must also be remarked that the oil mill produces three different varietal extra virgin olive oils, Empeltre, Arbequina and Picual, but we will perform calculations as it was only one type of olive.

In oil mills, the main objective is to obtain virgin olive oil (extra virgin, virgin and lampante) but in the process, many other by-products/wastes are produced (Table 35).

**Table 35. Wastes in 2 phase olive oil production**

	<b>Solid waste</b>		<b>Liquid waste</b>		
Name/Type	Olive tree leaves, branches and dirt	Alpeorujo=al pechín+orujo (pomace+vegetable water)	Vegetative Water	Water from cleaning olives	Waste Water
Origin	Cleaning	Decanter	Vertical centrifuge	Washing machine	Oil Mill cleaning, fecals
Composition	Leaves and branches	Water (60% approx), kernel, pulp, skin and some oil	Water from olives	Dust and organic material	Various*

Note: For this study we will assume that they have same composition as those coming from residence.

In 2004-2005 agricultural year, data provided by Almazara del Ebro of production of olive oil and other by-product/wastes is shown in Table 36.

**Table 36. Inputs and Outputs based on Almazara del Ebro Account system**

<b>Olives</b>		<b>Leaves, branches and dirt (kg)</b>	<b>Olive oil</b>		<b>Yield (kg olives/l oil)</b>
(a) Gross weight (kg)	(b) Net Weight (kg)	(a-b)	(c) kg	(d) l	d/c
2.269.395	2.157.627	111.768	400.030	436.714	20,24%

Maximum capacity of olives processing of the Almazara del Ebro is 80000 kg olives/day, but as we said before, campaign last for 45 days, so in 2004 -2005 the

capacity per day was around 48000 kg olives/day.

### 1.3.1 Steps in the production of extra virgin olive oil

In previous stages of the project, more detailed information about two phase oil milling processes have been introduced<sup>40</sup>. In this section, we will particularize results for Almazara del Ebro, mainly through diagrams, and thus, it will be shown what are the destinies of products, by-products and wastes in this oil mill.

#### 1.3.1.1 Weighting of olives

When the grower comes from the olive grove with the trailer, the first done is to weight the amount of olives, branches and leaves entering to the cleaning phase and that will be placed in the olive reception hopper. (Figure 38).



Figure 40. Weighting of olives in Almazara del Ebro

#### 1.3.1.2 Reception and cleaning of olives

After trailers with olives have been weighted, its content is placed in the olive reception hopper. From here, olives with impurities are clean through air by the olive winnower.

Following the production process, the first waste we get is leaves, branches and dirt from the winnower. All this mass is used for feeding sheep livestock around Cintruénigo. A transportation of this mass to this places must be considered, in a radius of around 2 km.

<sup>40</sup> Check Task 1.2 . (Molero, 2005).



**Figure 41. Cleaning of olives in Almazara del Ebro**

We have not included the washing system in this diagram as it will not be used for further calculations. (Justification in 2.6)

### **1.3.1.3 Obtaining and storage of olive oil**

After olives are cleaned, they pass to the mill where are crushed and milled and from there to the thermal beater and to the horizontal centrifuge. From the centrifuge, we get two products: oil and some vegetative water and watery pomace (alperujo). Oil and water is sent to vertical centrifuge whilst pomace is stored in a Pomace Hopper outside the oil mill.



Figure 42. Obtaining and storage of extra virgin olive oil in Almazara del Ebro

Pomace is sold and delivered in trailers of 25-30 T to obtain refined olive oil to an Olive Oil Industry in Borges Blanques (Lleida), 278 km from Cintruénigo.

In the vertical centrifuge, remaining water is separated from oil. Vegetative water from oil processing is stored in a cess pit and then distributed over the fields, almost every two days and olive oil is stored in tanks of stainless steel until it is bottled or loose sale.

Waste water from personal and other activities are stored in another cess pit and evacuated every two years. So, in this case no supply trough network is needed.



## 2 Life Cycle Inventory in Ribera Baja

### 2.1 Unit processes in Ribera Baja

To clarify gathering of information, we will divide unit processes in three steps: General Processes, Agricultural Phase and Industrial Phase. General processes refer to aspects such as electricity production, fuel production and others founded in the agricultural and the industrial phase. We also refer to data quality among background and foreground processes

For our case study are, some process have been modified, other have been excluded and some of them were not previously identified. Justification of all changes is done in 2.2.

**Table 37. Classification of unit processes for data collection**

<i>N</i>	<i>Unit process (Avraamides et al., 2005)</i>	<i>New N</i>	<i>Unit process</i>	<i>Data classification</i>	<i>Inventory Classification</i>
1	Electricity production	1	Electricity production	Background	General Process
2	Irrigation water supply	2	Irrigation water supply	Background	Agricultural Phase
3	Irrigation	3	Irrigation	Foreground	Agricultural Phase
4	Fertiliser production	4	Fertiliser production	Background	Agricultural Phase
6	Fertiliser application	6	Fertiliser application	Foreground	Agricultural Phase
7	Pesticide production	7	Pesticide production	Background	Agricultural Phase
9	Pesticide application	9	Pesticide application	Foreground	Agricultural Phase
10	Herbicide production	10	Herbicide production	Background	Agricultural Phase
12	Herbicide application	12	Herbicide application	Foreground	Agricultural Phase
13	Soil management	13	Soil management	Foreground	Agricultural Phase
15	Olive Tree cultivation	15	Olive Tree cultivation	Foreground	Agricultural Phase
16	Pruning	16	Pruning	Foreground	Agricultural Phase
17	Olive collection	17	Olive collection	Foreground	Agricultural Phase

Table 36 –Continue-.

<i>N</i>	<i>Unit process (Avraamides et al., 2005)</i>	<i>New N°</i>	<i>Unit process</i>	<i>Data classification</i>	<i>Inventory Classification</i>
18	Transportation: Olive farm to production unit	18	Transportation: Olive farm to production unit	Background	Agricultural Phase
19	Water treatment	19	Water treatment and water supply	Background	General Process
20	Water supply			Background	General Process
21	Olive purification	21	Oil extraction	Foreground	Industrial Phase
22	Olive grinding			Foreground	Industrial Phase
23	Oil extraction			Foreground	Industrial Phase
24	On-site liquid waste treatment	24a	Water from centrifuge treatment	Foreground	Industrial Phase
		24b	Wastewater treatment –on site-		
26	Wastewater treatment (public)	26	Wastewater treatment (public)	Background	General Processes
27	Pomace processing	27	Pomace treatment	Foreground	Industrial Phase
28	Solid waste treatment	28	Solid waste treatment	Background	Industrial Phase
29	Storage of olive oil	29	Storage of olive oil	Foreground	Industrial Phase

Table 38. Deleted processes

<i>N°</i>	<i>Unit process</i>	<i>Data classification</i>	<i>Inventory Classification</i>
5	Transportation of fertilisers to farm	Background	Agricultural Phase
8	Transportation of pesticides to farm	Background	Agricultural Phase
11	Transportation of herbicides to farm	Background	Agricultural Phase
14	Olive tree planting	Foreground	Agricultural Phase
25	Wastewater supply through network	Background	General Processes



**Table 39. New processes**

<b>Nº</b>	<b>Unit process</b>	<b>Data classification</b>	<b>Inventory Classification</b>
30	Diesel production and transportation	Background	General Processes
31	Petrol production and transportation	Background	General Processes
32	Propane production and transportation	Background	General Processes
33	Transport by van	Background	General Process

## **2.2 Justification of exclusion and modification of processes**

### **2.2.1 Deletion of Transportation of agricultural inputs (fertilizer, pesticides and herbicides) to farm (Unit Processes Nº 5, 8 and 11)**

In our case study area, farmers usually live in villages whilst olive groves are in the countryside, a big difference from continental Europe to most Spanish conditions. As have been said before, Almazara del Ebro is a second degree cooperative forming from different cooperatives with storehouses for agricultural inputs, so in our case we will consider the Regional storehouse (as used in ECOINVENT database for final destiny of agricultural inputs) the different Cooperatives Storehouses located in villages with highest olive grove surface., so transport from Regional storehouse to farm will not be considered.

There is also an additional transport from the village to the olive grove, but these quantities of agricultural products are low and are carried jointly with machinery and thus energy, consumption from this process can be included in the overall process of “trip from residence to olive grove”<sup>41</sup>.

ECOINVENT database, includes in the production of agricultural inputs all transports to regional storehouse and as a result, with above commented decisions we have fulfilled all in inputs/outputs of these processes.

### **2.2.2 Deletion of Olive tree planting (Unit Process Nº 14)**

Planting olive trees needs the cutting, agricultural inputs (fertilizer, water) and energy, and generate other outputs, and thus, a inventory of this stage should be performed. Environmental load of these inputs/outputs must be divided among total years<sup>42</sup> of olive tree cultivation.

Furthermore, cutting production is a semi-industrial process and is carried in greenhouses, demanding many other inputs and producing many others. For assessing environmental impact of this activity, an inventory of the whole process must be performed and it is outside the purpose of this project.

---

<sup>41</sup> Check 1.2.8.6

<sup>42</sup> For Lizar *et al.* (2003), new intensive plantations –traditional- in Ribera Baja have a full production stage of 30 years in average. In economical terms, when production decreases, fruit trees should be substituted not to decrease economic profit. However, we think that average life of olive groves is higher.

We have decided not to include this process in the LCA model:

- a) Because of its low environmental contribution (Environmental loads must be divided by more than 30 –referring to olive grove biological life cycle-)
- b) Because of complexity when performing another LCA of cutting production
- c) Difficulty to found data of some inputs (i.e., manure)

### **2.2.3 Deletion of Wastewater supply through network (Unit Processes N°25)**

In the oil mill studied, washing water from oil processing is stored in a cess pit and then distributed over the fields, almost every two days. Waste water from personal and other activities are stored in another cesspit and evacuated every two years. So, no supply trough network is needed.

### **2.2.4 Modification of Olive purification (Unit process N° 22) and Olive milling and oil extraction (Unit Processes N° 22 y 23) and conversion to Oil extraction (Unit processes 21)**

As it will be seen in 2.6.1, quantification of energy, water and other inputs is carried for the whole project, so differentiation among processes has no sense here, as the model is a “black box”.

### **2.2.5 Modification of On-site liquid waste treatment (Unit process N° 24) and division in two processes Water from centrifuge treatment (Unit process N° 24a) and Wastewater treatment –on site- (Unit process N°24b)**

In two phase systems, is recommended that effluents coming from different use of water must be separated (CHG, 2006). Thus, this division of the process answer to a more real situation.

## **2.3 Previous considerations**

### **2.3.1 Fuel consumption**

Fuel consumption has been predicted as a key issue in the environmental impact, as it has been shown through the whole document and more specifically in 1.2.8.

Also, in project task 2.3 (Avraamides *et al*, 2005) and Table 37, all on field task are FOREGROUN PROCESSES. Ecoinvent database (Nemecek *et al*, 2005) do not have processes that fits to our fuel calculations (1.2.8.5).

To solve problems of specific emissions, data used from Nemecek *et al*. (2005) has been particularized to our study.

#### **2.3.1.1 Emissions from diesel combustion**

In this case, there are two types of data emissions:

- 1. Appearing as g/h
- 2. Referring directly to g/kg fuel

For the first one, we can obtain data for g/l or g/kg based in tasks times (h/ha) and fuel consumption per ha (l/ha) –Tabla 25-. They are thus, task dependent. Result are shown in Tabla 40

**Tabla 40. Task dependent emissions from fuel consumption in Ecoinvent database**

<b>Task</b>	<b>Pollutant</b>											
	HC		NOx		CO		Heat, Waste		NMVOC, unspecified origin		Particulates, < 2.5 µm	
	g/h	g/l	g/h	g/l	g/h	g/l	MJ/ha	MJ/l diesel	kg/ha	kg/l	kg/ha	kg/l
Application of plant protection products, by field sprayer	10	3,33	113	37,67	14	4,67	80,1	38,14	0,00675	0,00321	0,00463	0,00220
Fertilising, by broadcaster	10	3,33	154	36,67	14	3,33	240	38,10	0,01430	0,00227	0,02080	0,00330
Slurry spreading, by vacuum tanker	12	4,00	156	36,28	26	6,05	9,84		0,00069	0,00019	0,00086	0,00023
Tillage, harrowing, by spring tine harrow	15	5,00	247	37,42	33	5,00	201	38,07	0,01140	0,00216	0,02090	0,00396
Tillage, rolling	10	3,33	154	36,67	14	3,33	144	38,10	0,00856	0,00226	0,01250	0,00331
Transport, tractor and trailer	14	1,92	239	32,74	239	32,74	1,98	38,10				

Note: l, gasoil litres; NMVOC, non-methane volatile organic compounds.

Some of them, however, are just presented in g/l fuel, and are not task dependent. (Tabla 41)

**Tabla 41. Emissions from fuel consumption in Ecoinvent database.**

(From Table 7.1 in Nemecek et al.,2004; from SAEFL, 2000)

<b>Substance</b>	<b>Emission factor [g / kg fuel consumption]</b>
Carbon dioxide	3120
Sulphur dioxide	1,01
Methane	0,129
Benzene	0,0073
Cadmium	0,00001
Chromium	0,00005
Copper	0,0017
Dinitrogen monoxide	0,12
Nickel	0,00007
Zinc	0,001

Benzo(a)pyrene	0,00003
Ammonia	0,02
Selenium	0,00001
PAH, Polycyclic aromatic hydrocarbons	
Benz(a)-Anthracene	0,00008
Benzo(b)-Fluor-anthracene	0,00005
Chrysene	0,0002
Dibenzo(a,h)-Anthracene	0,00001
Fluoranthene	0,00045
Phenanthrene	0,0025

### 2.3.1.2 Emissions from other machinery

Some other machinery consume gasoline (chainsaw, limb vibrator) and their pollutants also must be taken into account.

However, in this case, only main pollutant are presented for those gasoline running machines.

**Tabla 42 Emissions from road vehicles**

<i>kg/kg fuel</i>	<i>Petrol</i>	<i>Diesel</i>	<i>LGP</i>	<i>CNG</i>
CO <sub>2</sub>	3,12	-	-	-
CO	0,44	0,125	0,44	0,22
HC	0,08	0,055	0,085	0,05
NOX as NO <sub>2</sub>	0,025	0,035	0,025	0,025
Particulates	0,0006	0,02	-	-
SO <sub>2</sub>	0,002	0,02	-	-
Pb	0,003	-	-	-
PAH, Benzo(a)pyrene	0,000000232	0,000000312		

Source: MEI, ????

### 2.3.2 Carbon Cycle

Carbon is one of the main compounds founded in life forms and analysis of its cycle it's of paramount importance when assessing environmental impacts. It is well know that CO<sub>2</sub> is the main responsible of global warming and thus, this gas must me taken into account.

However, when assessing impacts of this "pollutant", it can be simplified that CO<sub>2</sub> can have two major sources: biogenic CO<sub>2</sub> and fossil CO<sub>2</sub>. Biogenic CO<sub>2</sub> is the result of combustion/oxidation of carbonate compounds present in life forms, i.e. cell combustion of carbohydrates to obtain energy, burning of any life form, oxidation of

soil matter and others. Fossil CO<sub>2</sub> is (mainly) emitted when burning fossil fuels. Fossil fuels, as its own name states, were life forms that have been transformed into fossils and have remained underground for a long period of time until humankind have discovered as a source of energy. Carbon present in fossil fuels was once in the atmosphere in form of CO<sub>2</sub> and eliminated through incorporation into life forms and later on, by fossilization.

For Schlesinger and Lichter (2001), anthropogenic factors, such as the combustion of fossil fuels and forest, deforestation, desertification, urbanisation and modern agricultural practices are responsible for the increase in atmospheric CO<sub>2</sub> concentration.

When performing a LCA, emissions and fixation of CO<sub>2</sub> must be measured to obtain real environmental impact of such practices.

In an olive grove –an agrosystem–, main<sup>43</sup> fixation of atmospheric CO<sub>2</sub> is done by olive tree leaves and its rate is related to the amount of photosynthetically active radiation intercepted, which plays a key role in determining orchard productivity (Sofo *et al.*, 2005). After CO<sub>2</sub> is fixed in form of pentose, it will be distributed to different parts of the tree: leaves, branches, trunk, roots, fruits... Some of this biomass will fall into the ground and will become part of the Soil Organic Matter (SOM) which is the main pool of carbon in agrosystems.

Some authors, as Sofo *et al.* (2005) highlight the importance of Mediterranean orchards in fixing<sup>44</sup> atmospheric CO<sub>2</sub> in form of biomass and humus.

However, these assumptions can be easily rebated. In one long term study (29 years) comparing different soil management systems in an olive grove (Castro *et al.*, 2005), differences in Organic Carbon can be clearly appreciated between the first 5 cm in soil deepness, ranging from 1% in plough soils to 3% in unploughed ones. However, after this deepness, from 7 to 25 cm, there is a few difference between agricultural practices and organic carbon content fall to about 0,5%. If we assume that 29 years is enough time to get an equilibrium, and that 3% is maximum percentage of organic carbon in olive grove soil profile, then carbon sink capacity of olive groves in humus is limited. Also, to consider soil as a permanent sink –long term– CO<sub>2</sub> fixation, soil must not be disturbed in any form (ploughing and others) and land covered by olive grove must be indeterminately exploited by this way.

We can consider olive tree biomass in three main forms: tree structure, pruning residues and olives. Tree structure fix carbon for a medium to long period of time, whereas pruning residues can follow two main paths: burned –not fixed– or form part of the soil organic matter, with the consequences previously explained –long term, but temporal sink–. Olives are used to obtain olive oil, which is mainly formed by carbohydrates and consumption of this olive oil will emit CO<sub>2</sub> as a result of cell respiration. Several wastes produced in the overall process, will end up consumed by any life forms (microorganism and others), will become part of soil organic matter (compost) or burned as an energy source.

All this considered CO<sub>2</sub> fixations are thus, *short term* fixations. Agricultural land changes from herbaceous crops to woody crops and vice versa, olive trees that do not last forever and end up its days burned in stoves or other places, soil organic matter is oxidized by agricultural practices...

Several authors (Limfords *et al.*, ; Clift *et al.*, 1996) support this argumentation and

---

<sup>43</sup> When cover crops are used, then all these plants add carbon to the agrosystem.

<sup>44</sup> Sofo *et al.* (2005) give values of about 2,07 t ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> for young orchards and 14,71 t ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> for mature ones

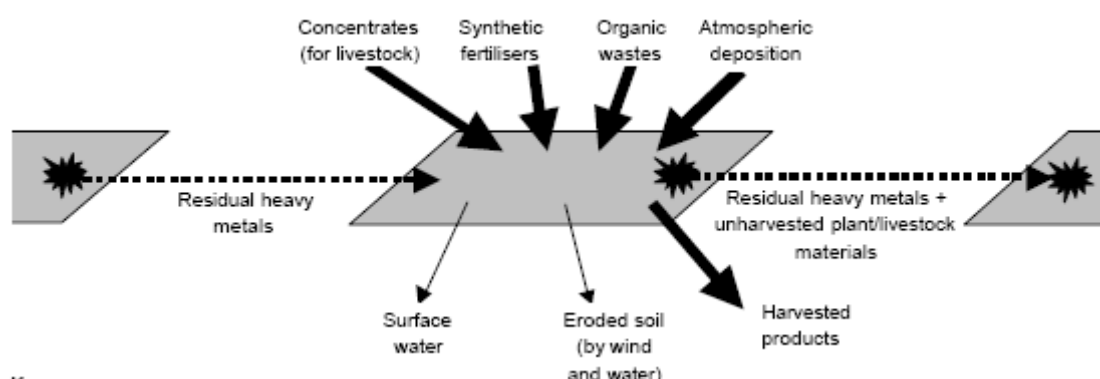
state that all CO<sub>2</sub> fixed by all olive tree life by photosynthesis will be emitted to atmosphere when the olive grove is burned.

Some important LCA authors (Audsley *et al.*, 1998) argue that for herbaceous crops, after harvesting, crop residues are mineralized and become CO<sub>2</sub>, in form that in an agricultural system, in long term there is not an accumulation of organic matter (or C) in soil, and thus, C balance is zero. Grain are human or animal consumed and are also emitted again to CO<sub>2</sub> to atmosphere.

In this study we will consider, that in long term, carbon balance is zero, even we exceed some physical and time previous settled boundaries, but acting other way can make up emissions from fossil sources, which are to last extent, principal origin of global warming.

### 2.3.3 Heavy metals

Major flows of heavy metals into agricultural systems are via concentrates for livestock, synthetic fertilisers, organic wastes, and/or atmospheric deposition (Figure 43). Cadmium (in phosphate fertilisers) and copper (in livestock feedstuffs) are the two heavy metals of primary concern associated with agricultural inputs, but a much wider range of heavy metals should be considered when accounting for atmospheric deposition and other non-agricultural inputs. One-off events, such as flooding of agricultural land, may also contribute heavy metals. The main flow out of the system is via harvested crops. (Cowell, 2000). Even tractor tyre abrasion is a source a heavy metals.



Where: Total heavy metal content of soil, System boundary (area-time) for agricultural activity under analysis, "Flows" of heavy metals connecting previous and subsequent agricultural land use.

**Figure 43. Flow of heavy metals through agricultural system (Cowell, 2000)**

The natural input of several heavy metals to soils due to pedogenic processes has been exceeded in some local areas. In particular, agricultural soils can be a long-term sink for heavy metals. Intensification of agriculture, encouraged in Europe by the Common Agricultural Policy (CAP) from the fifties, has resulted in the incorporation of several types of pollutants to soil, such as heavy metals, due to excess use of agrochemicals. These soils have also been influenced by other pollutant activities such as the use of manures, sewage sludge disposal or aerial fallout from industrial activities (Van Camp *et al.*, 2004)

Metals can be transferred from soil to the other ecosystem components, such as underground water or crops, and can affect human health through the water supply and food web. In some areas with heterogeneous lithology, heavy metal contents can be highly variable, determined by the parent material and soil properties. For example, organic matter, clay and carbonates play a relevant role in the availability of heavy

metals in calcareous soils (Sánchez-Camazano *et al.*, 1998)<sup>45</sup>.

Even many LCA researchers (Weidema and Meeusen, 2000; Milá i Canals, 2003) shows concern about accumulation of heavy metals in agricultural land, they just justify its not inclusion on the emissions arguing that soil in upper layers form part of technosphere. Other authors, as Audsley *et al.* (1997) suggest that the entire fraction not leaving the system with the crop may be considered as an emission to soil.

Heavy metals balances are usually poor in LCA. As an example, Nemecek *et al.* (2004) explains that “The calculated balance is therefore not a complete balance of all imports and exports, but only a balance of the flows caused by agricultural production. It cannot be used to estimate the long-term development of heavy-metal content in soils.” The following inputs considered were fertilisers (mineral fertilisers, farmyard manure), seeds and pesticides. The exports through the agricultural products removed from the field (main products and the co products) were considered.

This is, from our point of view, a simplification of a really complex and important problem. ¿What will happen when complex mechanism in nature will mobilize this heavy metals in a long time scale? ¿What will happen when toxicity levels will be reached?

### 2.3.3.1 Heavy Metals under Mediterranean conditions

Vavoulidou *et al.*, (2004) in a study carried in several locations in Greece, argue that the traditional use of metal-based fungicides in orchards and vineyards may have led to the accumulation of trace metals. Several studies in other countries (e.g., Kunisch and Hurle, 1986; Aoyama and Nagumo, 1997) have shown that substantial quantities of metals may accumulate in the topsoil layer as a result of the long-term use of such metal-based fungicides.

Concentrations of the trace elements Fe, Cu, Mn and Zn are in the range expected for the predominant soil types included in this study, indicating a long-term balance between input, mainly from agricultural chemicals, and output by slow leaching from the generally neutral or alkaline and frequently lime-rich soils. The relatively high values (>100 mg kg<sup>-1</sup>) found for Cu in a few samples are likely to be due to the long-term use of copper-based fungicides, which are the only products allowed for the control of fungal diseases in organic cultivation. (Vavoulidou *et al.*, 2004)

In neutral and alkaline, such as those commonly found in Greece (and in Spain, specially in our study area), provide good storage for trace elements and will supply them to plants at a slow rate, in contrast to acid soils from which several elements are easily leached (Kabata-Pendias, 2001).

Another study, more recent (Micó *et al.*, 2006), highlight the anthropogenic origin of Cu, Pb and Cd in some agricultural soils. (Tabla 43)

**Tabla 43. Heavy metal sources in agricultural soils of an Mediterranean Area (Based on Micó *et al.*, 2006)**

<i>Natural (Parent Rock)</i>	<i>Anthropogenic</i>
Co, Cr, Fe, Mn, Ni	Cu and Pb
Zn	Cd: long-term anthropic activity from inorganic fertilizers, atmospheric deposition or industrial wastes

<sup>45</sup> in Micó *et al.*, 2006



### 2.3.3.2 Heavy metals emissions in our case study

For a better understanding, main inputs and outputs of heavy metals are roughly presented in the lines below.

#### 2.3.3.2.1 Inputs

##### Fertilizers

To get final input of fertilizers (Tabla 45) we just will multiply content (mg) -Tabla 44- per kg of nutrient in total quantity used (Tabla 54).

**Tabla 44. Heavy-metal contents of mineral fertilisers (mg/kg nutrient)**

Desaules & Studer (1993, p. 153),

<i>Fertiliser</i>	<i>Nutrient used</i>	<i>Cd (mg)</i>	<i>Cr (mg)</i>	<i>Cu (mg)</i>	<i>Ni (mg)</i>	<i>Pb (mg)</i>	<i>Zn (mg)</i>
Ammonium nitrate	kg N	0,18	14,5	25,5	47,3	6,91	182
Single superphosphate	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	52,6	342	121	105	579	853
Potassium chloride	kg K <sub>2</sub> O	0,1	3,33	8,33	3,5	9,17	76,7

**Tabla 45. Emissions of heavy metals from fertilizer in our study area**

<i>Fertilizer</i>	<i>Kg nutrient/ha</i>	<i>Cd (g/ha)</i>	<i>Cr (g/ha)</i>	<i>Cu (g/ha)</i>	<i>Ni (g/ha)</i>	<i>Pb (g/ha)</i>	<i>Zn (g/ha)</i>
Ammonium nitrate	51,255	0,009	0,743	1,307	2,424	0,354	9,328
12 12 24	Ammonium nitrate	36,72	0,007	0,532	0,936	1,737	0,254
	Single superphosphate	36,72	1,931	12,558	4,443	3,856	21,261
	Potassium Chloride	73,44	0,007	0,245	0,612	0,257	0,673
	Total		1,945	13,335	5,991	5,849	22,188
TOTAL			1,955	14,078	7,298	8,274	22,542
							52,966

##### Fungicides

In our case study area, every year, a net amount of 2,85 kg Cu/ha is spread over the orchard. Assuming that olive orchards in this study are presented in clay loam soils, with a density of 1200 kg/m<sup>3</sup> (Ander and Smith, 1972<sup>46</sup>), quantities of Cu in the first 30 cm of soil are not negligible for “average” and high values per ha.

**Table 46. Quantities of Cu present in first 30 of soil**

<i>Normal values</i>		<i>High values</i>	
43 mg/kg soil	154,8 kg/ha	100 mg/kg soil	360 kg/ha

¿What will happen if these orchards leave the technosphere to form part of nature? It is sure that comparison to natural values of Cu should increase spectacularly the environmental impact of olive grove cultivation.

<sup>46</sup> In FAO, 2006

### 2.3.3.2.2 Outputs

#### Pruning smoke

Based on data taken by Avraamides *et al*, 2006 from US EPA, 1993 and estimations of biomass (Tabla 70), we present how much heavy metals will be hypothetically released into atmosphere.

Tabla 47. Heavy metals per ha

<i>Heavy metal</i>	<i>TOTAL BIOMASS g/ha</i>	<i>Firewood g/ha</i>
Titanium	3,25584	0,46512
Vanadium	4,30542	0,61506
Chromium	3,23442	0,46206
Manganese	4,36968	0,62424
Iron	5,6763	0,8109
Nickel	1,071	0,153
Copper	8,7822	1,2546

#### Run-off

Based in Milá i Canals (2003), only 0,01% reaching soil<sup>47</sup> is considered to run-off to surface water, only a net amount of 0,285 g Cu/ha goes to surface waters.

### 2.3.3.2.3 Conclusions

A full heavy metal balance will not be made here, but impression is that contradictory results are founded. As an example, ¿How can burning pruning residues emitte more copper than run-off water from pesticides?. Even if it is to a different compartment, this sounds strange. Also, we have not taken into account air deposition, which has an important role in this issue (Figure 43).

Heavy metals from fertilizers, air deposition and fungicides are thus an important source of heavy metals. The real output of heavy metals out of the technosphere is a small part of that coming from these sources and it is very difficult to estimate. Also, heavy metals remain under technosphere so looks like they have no environmental problem. But of course, this is not true.

Not taking into account all inputs will confuse when referring to outputs. A tree takes metals from their local environment, but it is not an emissor. Taking into account emissions from wood smoke means taking into account that heavy metals cross system boundaries and thus have environmental impact. However, if this wood would remain under technosphere, they will not be an emission and thus they will not have a “visible” environmental impact. In a long term basis, this will have an environmental impact as well as *all heavy metal from anthropogenic sources* that are considered as emissions. Outputs of heavy metals from natural sources in agriculture should be diminished –i.e. run-off- but cannot be avoided.

**Tabla 48. Comparison of some heavy metals inputs and outputs (Based on previous calculations, )**

<b>Heavy metals</b>	<b>Fertilizer (g/ha)</b>	<b>Wood smoke (g/ha)</b>
Cr	1,955	3,234
Cu	7,298	8,782
Ni	8,274	1,071

That is why, in our case we will just take into account the most important input, the copper from the fungicides, even though we consider that it does not reflect real environmental impact.

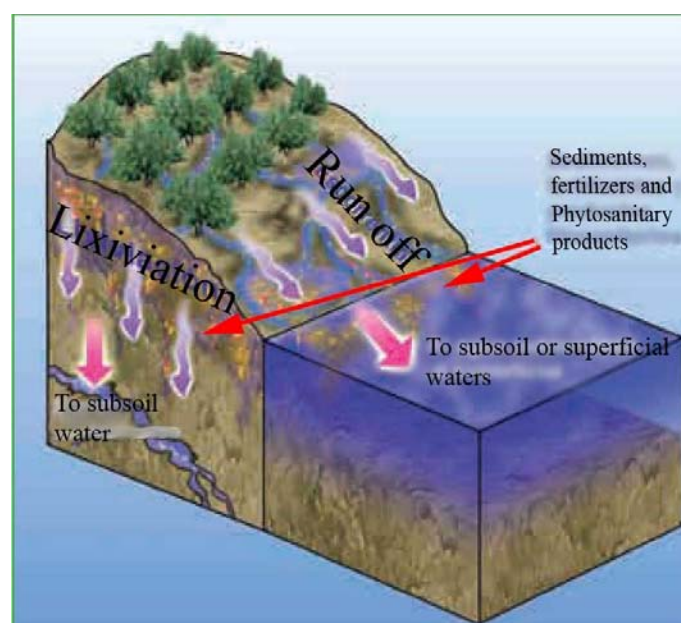
### 2.3.4 Fertilizer pesticide and herbicide pollution

Agricultural inputs (chemical and organic) are spread in the field and have different targets: fertilizers to the soil, herbicides to weeds and pesticides to any undesirable life form present in the crop. This non point pollution, labelled as well as “diffuse pollution”, is the origin of several environmental impacts.

#### 2.3.4.1 Fertilizer pollution

In LCA literature, when referring to pollution by fertilizers, usually it is pointed out that main contribution it is provided by lixiviation. (Audsley *et al.*, 1997; Weidema and Meeusen, 2000; Milá i Canals, 2003). Most of these agricultural studies have been performed not under Mediterranean conditions and this can lead to important errors when assessing environmental impacts.

Spanish conditions (Mediterranean) -soils with low SOM content, irregular and intense precipitations, bare soil due to excessive ploughing or lack of water for plant growth, olive groves usually located in hilly areas (marginal crop)- change this pattern and under our conditions, it has been demonstrated that water soil erosion is the main source of pollutants.



**Figure 44. Pollution in olive groves (Modified from Junta de Andalucía, 2006)**

Many authors consider that soil erosion is the main environmental problem in Spanish olive groves (i.e., Castro *et al.*, 2005). However, actual impact categories in LCA does not cover such important issues.

Main losses of outputs (pollutants) from fertilizer in olive groves are due to soil run off in intense raining periods, diluted or desorbed to sediments (Aguilar 2003; Rodríguez-Lizana *et al.* . 2005).

There are many studies modelling and recording nutrient losses in different crops, but in olive tree cultivation there is a few information about nutrient dispersion and pollutants in run off water. When comparing losses of  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{K}^+$  [between parcels – bare or covered soil-, different slopes, etc] and data of P and  $\text{NO}_2^-$ , data are less variable but it definitely quantities are much lower (Rodríguez-Lizana *et al.*, 2005)

We must emphasize that our case study is exceptional because olive groves in our case study are *mostly*<sup>48</sup> in plain areas, an unusual condition in most Spanish olive groves. When slopes disappear, main nutrient losses are due to lixiviation.

### 2.3.4.2 Pesticide Pollution

The use of chemical compounds to fight against undesirable pest is well know and spread in agriculture. However, its use –and abuse- cause as well undesirable consequences. There is a proverb in a Spain that can be applied when use pesticides, “to kill a fly by canon shots”.

Highest initial concentrations of pesticides are generally present in plant foliage, soil, and water to which direct applications are made. Relatively few pesticide applications are made directly and exclusively to the target pest, and most application methods rely on application of enough pesticide to the environment so that exposure to the pest species reaches efficacious levels. Estimates for some scenarios indicate that less than 0.1% of applied materials ever do so (Pimental and Levitan, 1986)<sup>49</sup>.

Unintentional entry of pesticides into the agricultural environment is associated with transport and offtarget deposition during or following application. (Racke, 2003). When the field is considered as a part of the technosphere, the emissions from the system are those quantities that reach the environment surrounding the field. The routes of emission may be direct through wind drift or indirect through evaporation, leaching or surface run-off. (Hauschild, 2000)

In LCA, it is important to know fate of these substances to assess it environmental impact. In Audsley *et al.*, (1997) we can found the first model proposed, arguing that as well with N, P or heavy metal, a balance for each active substance should be made but, in contrast to the above mentioned elements, pesticide are degradable molecules and degradation rates have to be taken into account. Furthermore, several parts of the balance such a as photodegradation or the formation of bound residues are linked to high uncertainties and therefore only orders of magnitude of the existing transfers can be estimated.

A more comprehensive model was presented by Hauschild in 2000 and later modified for its use in apple orchards by Milá i Canals (2003). When applying an initial concentration of pesticide  $Q_0$ , it is distributed through different compartments -Figure 45-, the initial concentrations are disposed into the *intermediate compartment fractions* - fdrift, fplant, fground, fvol, frunoff, fdraining- and end up in the *final compartment fractions*.- fa, fw, fg,fs- [Tabla 49]

<sup>48</sup> Annex I

<sup>49</sup> In Racke, 2003.

**Tabla 49. Distribution of pesticides in environmental compartments**

<b>Compartment</b>	<b>Type of fractions (Hauschild, 2000)</b>		<b>Concentrations in compartments (Racke, 2003)</b>
	Intermediate compartment fractions	Final compartment fractions	
Air	fdrift: fraction of sprayed pesticide drifting off the orchard	fa: fraction reaching the air	
	fplant: fraction of sprayed pesticide ending on the plant's surface		plant foliage(crop or weed) often contains the highest initial concentration of pesticide residues Depending on such factors as plant type and growth stage, application method, spray volume, and formulation characteristics, agricultural crops may intercept from 10% to more than 80% of the applied active ingredient
	fvol: fraction volatilised (either from plant's or ground's surface)		Dissipation of pesticide residues from plant parts due to such factors as degradation, volatilization, or wash-off. Many semi volatile or photolabile pesticides display dissipation half-lives of several hours to several days from exposed, foliar surfaces.
Water	frunoff: fraction of pesticide on the ground that runs off to surface watercourses	fw: fraction entering surface watercourses	Indirect or unintentional entry of pesticides into water generally results in much lower concentrations, in the range of 0.001–0.01 mg/l or lower Such entry may occur due to accidental overspray or off-target spray drift, or to surface run-off or leaching transport from a treated agricultural field
	fdraining: fraction of leached pesticide that is drained by draining systems to surface watercourses		
	fleaching: fraction of pesticide on the ground that leaches down the soil to groundwater	fg: fraction reaching groundwater	
Soil	fground: fraction of sprayed pesticide reaching the ground;	fs: fraction remaining in soil	Significant agricultural soil concentrations may result from either direct application to soil or drift and wash-off from foliar application. Depending on the rate employed, direct soil application may result initial residues of less than 0.05 mg/kg to more than 10 mg/kg. A common assumption for initial pesticide concentration in superficial (0–15 cm) soil is that it is approximately one-half that of the application rate

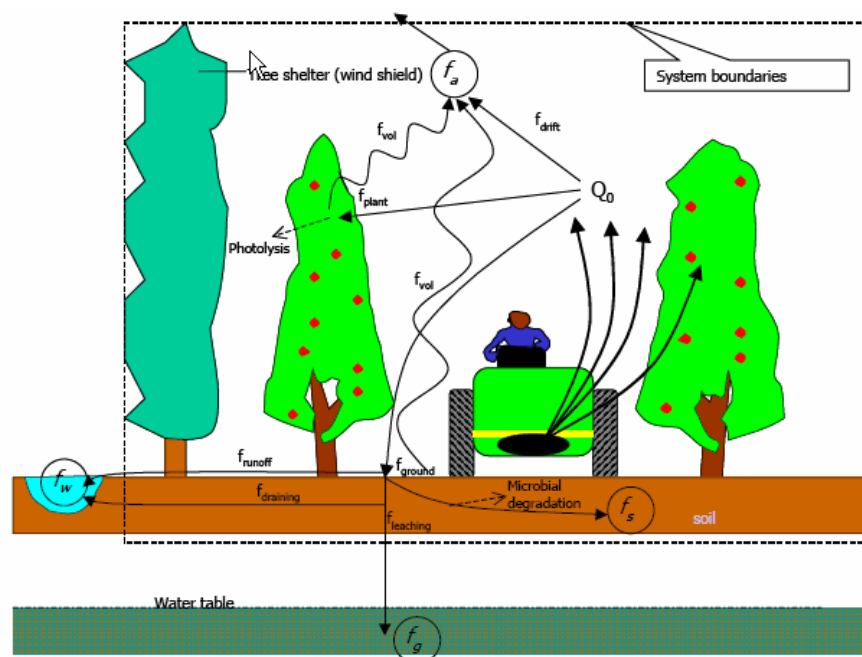


Figure 45. Dispersion routes following pesticide application (Milá i Canals, 2003)

Avraamides *et al.*, (2006), argue that this too models are too comprehensive for its use in this project and that, nevertheless, since the goal of this LCA study is to identify “hot spots” a simpler estimation is acceptable, and that consist on the average fractions of the pesticide reaching each environmental for same chemical group pesticides estimated in Milá i Canals (2003). Thus, percentage of pesticides reaching different compartment will be shown in section 2.5.7.

## 2.4 General Processes

### 2.4.1 Electricity production (Unit Process N° 1)

Electricity is the main source of energy in the Industrial Phase of the production of extra virgin olive oil as it makes all machinery run. Olive oil mills take electricity from the grid, from the closest *low* voltage line: three copper wires will take electricity from there to the counter box (Gómez *et al.*, 2001).

The process starts in extraction/captation of energy carriers<sup>50</sup> and finish in distribution to the grid at the points of use.

Ecoinvent 1.2 database has specific datasets for electricity production for each country in the European Union, and thus, a system process called “Electricity, low voltage, production ES, at grid” exist. This process includes: This dataset describes the transformation medium to low voltage, the distribution of electricity at low voltage. Included are electricity losses and direct SF6-emissions to air.; Geography: The calculations are based on Swiss data. Total losses are based on data from Portugal. Specific SF6-Emissions (percentage of SF6 stock) are based on German data. Technology: Average technology used to distribute electricity. Includes underground and overhead lines, as well as air- and SF6-insulated medium-to-low voltage switching stations Time period: Data on SF6 emissions and electricity consumption are for 2000. Energy values: Undefined. Percent representativeness: 100.0

This is the best available to Spanish electricity production. However, in order to use this

<sup>50</sup> The term fossil fuels employed in Task 2.2 has been substituted with energy carriers, as it fix better to spanish situation.

process in this project, capital goods must be excluded. From “Electricity, low voltage, production ES, at grid” it has been transformed to “Electricity, low voltage, production ES, at grid excluding capital goods”.

### 2.4.2 Water treatment and water supply. (Unit processes N° 19 and 20)

The combined process starts at “Extraction of water from aquifers or surface waters” through physical, chemical and biological processes to “potable water at work gate” and then from this through a physical process to “water at olive oil processing unit gate”.

Neither special needs nor treatments are foreseen for this process, because water is supplied by the municipal network in the studied oil mill. In Almazara del Ebro, water input comes directly from municipal water supply. and in the case of water, it has been decided that a proper module exists in Ecoinvent. So, “Tap water, at user” process, from Ecoinvent database includes water treatment infrastructure +energy) and water supply (transportation to end user), so it can be used for our study. As a result, these two processes may become one.

Process “Tap water, at user/RER U System” includes: Infrastructure and energy use for water treatment and transportation to the end user. No emissions from water treatment. Remark: Rough estimation investigated for CH and data for energy use in DE. Extrapolations: From CH and DE to RER situation. Share of resource uses (ground and surface water) estimated. Uncertainty adjustments: none; Formula: H<sub>2</sub>O; Geography: Infrastructure data for CH. Energy use in DE. Technology: Example of a water works in CH. Time period: 2004. Energy values: Undefined.

This process, for its use in ECOIL is transformed from “Tap water, at user/RER U System” to “Tap water, at user/RER S System, excluding capital goods”

### 2.4.3 Wastewater treatment (public) (Unit process N° 23) .

As explained, this water is stored in a cesspit and emptied every year and then carried to the water treatment station

The first stage consists in removing all waste water by a tank lorry and then transport it to the water treatment station. This process is explained in 2.6.5. The second one consist in the treatment of the water, summing a total of 107.881,35 l (Tabla 88)

For this stage we will use “Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 4/CH S System” from ECOINVENT database v 1.2, considering that olive oil mill waste water (cleaning, fecals) will be similar to those produced in municipalities. We have chosen class 4 because the closest water treatment plant is in Cintruénigo and it's close to that 5320 per-capital-equivalents PCE.

This process includes: Infrastructure materials for municipal wastewater treatment plant, transports, dismantling. Land use burdens. Remark: Wastewater purified in a smaller municipal wastewater treatment plant (capacity class 4), with an average capacity size of 5320 per-capital-equivalents PCE. Wastewater contains (in kg/m<sup>3</sup>): COD: 0.1556 (GSD=122.5%); BOD: 0.1036 (GSD=122.5%); DOC: 0.04575 (GSD=122.5%); TOC: 0.0673 (GSD=122.5%); SO<sub>4</sub>-S: 0.044 (GSD=122.5%); S part.: 0.002 (GSD=122.5%); NH<sub>4</sub>-N: 0.01495 (GSD=122.5%); NO<sub>3</sub>-N: 0.00105 (GSD=122.5%); NO<sub>2</sub>-N: 0.0004 (GSD=122.5%); N part.: 0.003279 (GSD=122.5%); N org. solv.: 0.008392 (GSD=122.5%); PO<sub>4</sub>-P: 0.002459 (GSD=122.5%); P part.: 0.0006147 (GSD=122.5%); Cl: 0.03003 (GSD=224.1%); F: 0.00003277 (GSD=224.1%); As: 0.0000009 (GSD=224.1%); Cd: 0.0000002806 (GSD=223.8%); Co: 0.000001618 (GSD=223.8%); Cr: 0.00001223 (GSD=223.8%); Cu: 0.00003744 (GSD=223.8%); Hg: 0.0000002 (GSD=223.8%); Mn: 0.000053 (GSD=224.1%); Mo:

0.0000009574 (GSD=223.8%); Ni: 0.000006589 (GSD=223.8%); Pb: 0.000008631 (GSD=223.8%); Sn: 0.0000034 (GSD=224.1%); Zn: 0.0001094 (GSD=223.8%); Si: 0.003126 (GSD=224.1%); Fe: 0.007093 (GSD=224.1%); Ca: 0.05083 (GSD=224.1%); Al: 0.001038 (GSD=224.1%); K: 0.0003989 (GSD=224.1%); Mg: 0.005707 (GSD=224.1%); Na: 0.002186 (GSD=224.1%); ; Geography: Specific to the technology mix encountered in Switzerland in 2000. Well applicable to modern treatment practices in Europe, North America or Japan. Technology: Three stage wastewater treatment (mechanical, biological, chemical) including sludge digestion (fermentation) according to the average technology in Switzerland.

To use this process in ECOIL, capital goods have been excluded and a new process have been generated. "Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 4/CH S System, Excluding capital goods"

#### **2.4.4 Diesel (Unit process N° 30)**

Process of diesel production starts at the extraction of the crude oil and ends at the distribution to the regional petrol station.

Data for this process have been obtained from ECOIL database v 1.2. and includes: Transportation of product from the refinery to the end user. Operation of storage tanks and petrol stations. Emissions from evaporation and treatment of effluents. Excluding emissions from car-washing at petrol stations. Remark: Inventory for the distribution of petroleum product to the final consumer (household, car, power plant, etc.) including all necessary transports.; Geography: Surveys mainly for DE and CH. Technology: Distribution of petroleum products. Time period: Most information for the year 2000. Split up of NMVOC emissions published 1989.

In order to use in ECOIL, capital goods have been excluded and the process have been converted from "Diesel, at regional storage/RER U" to "Diesel, at regional storage/RER U System, excluding capital goods"

#### **2.4.5 Petrol (Unit process N° 31)**

Process of petrol production starts at the extraction of the crude oil and ends at the distribution to the regional petrol station.

Data for this process have been obtained from ECOINVENT database v 1.2 and it includes: Transportation of product from the refinery to the end user. Operation of storage tanks and petrol stations. Emissions from evaporation and treatment of effluents. Excluding emissions from car-washing at petrol stations. Remark: Inventory for the distribution of petroleum product to the final consumer (household, car, power plant, etc.) including all necessary transports.; Geography: Surveys mainly for DE and CH. Technology: Distribution of petroleum products. Time period: Most information for the year 2000. Split up of NMVOC emissions published 1989.

In order to use in ECOIL, capital goods have been excluded and the process have been converted from "Petrol, unleaded, at regional storage/RER U" to "Petrol, unleaded, at regional storage/RER U System, excluding capital goods."

#### **2.4.6 Propane (Unit process N° 32)**

Process of propane production starts at the "extraction of the crude oil" and ends at the "distribution to the oil mill". However, searching in databases, there are not specific data for this process.

In ECOINVENT, we can found data of "Propane/ butane, at refinery/RER U" but doesn't fit to our purposes.



Propane has a NCV<sup>51</sup> of about 49,48 MJ/kg (PRIMAGAS, 2006) while refinery gas of around 50 MJ/kg (Jungbluth, 2004). From the energy point of view, both energy carriers can be considered as equivalents.

ecoinvent v 1.2 has in fact, a process called “Refinery gas, burned in furnace/kg/RER”. We need to account all emissions including extraction and combustion of propane gas in the oil mill furnace, and this process allows us to do so. However, all heat processes providing by gas do not include transportation. For this study we will take same solution as ecoinvent and we will also leave this out.

Data for this process have been obtained from ecoinvent database v 1.2, “Refinery gas, burned in furnace/kg/RER S” and includes: Included processes: Consumption of refinery gas and combustion emissions. Remark: Description of the direct emissions due to the combustion of refinery gas in refinery furnaces and generators not including the infrastructure of the furnace.; Geography: Data for single European plants.

Technology: Average technology in use. There might be large differences for single plants due to the technology used for the flue gas treatment. Time period: New European data from single plants for regulated emissions like CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> etc. have been provided in the literature. They have been compared and discussed with older literature data. Percent representativeness: 5.0

Thus from “Refinery gas, burned in furnace/kg/RER S” it has been transformed to “Propane, burned in furnace/kg/RER S” for the use in this project.

#### 2.4.7 Transport by van

For some agricultural practices, the use of tractor is not needed –herbicides application and pruning- but transport from the farmer from the residence to the field is needed.

For this purpose, we have chosen from ecoinvent database v 1.2 “Transport, van <3.5t/RER U System” which includes: operation of vehicle; production, maintenance and disposal of vehicles; construction and maintenance and disposal of road. Remark: Inventory refers to the entire transport life cycle. For road infrastructure, expenditures and environmental interventions due to construction, renewal and disposal of roads have been allocated based on the Gross tonne kilometre performance. Expenditures due to operation of the road infrastructure, as well as land use have been allocated based on the yearly vehicle kilometre performance. For the attribution of vehicle share to the transport performance a vehicle life time performance of 7.05E04 t·km/vehicle have been assumed.; Geography: Data refers to average transport conditions in Europe (EU 15: Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Portugal, Spain, Sweden and the UK).The data for road infrastructure reflect Swiss conditions. Data for vehicle manufacturing and maintenance represents generic European data. Data for the vehicle disposal reflect Swiss situation. Technology: For vehicle operation all technologies are included in the average data. Road construction comprises bitumen and concrete roads. For the manufacturing of vehicles, the data reflects current modern technologies.

For the use in ECOIL, we have excluded capital goods and we have created a new process, “Transport, van <3.5t/RER S System, excluding capital goods”.

### 2.5 Agricultural Phase

In this phase we will include all processes under the agricultural phase: from the cultivation of the olive tree to the transportation of olives to the oil mill.

---

<sup>51</sup> Net caloric value

### 2.5.1 Fertilizer production (Unit process N° 4)

This process goes from “acquisition of raw material” through a chemical processing to “fertiliser at the production unit gate”.

Two databases have been checked for fertiliser production used in olive grove cultivation, Ecoinvent and LCA food, and its inclusion among databases are shown in Tabla 50. In the beginning, organic fertilizers<sup>52</sup> were checked as well to include in the Olive tree planting process (Unit Process N°1), but as have been founded, no one answer to our needs.

**Tabla 50. Fertilizer production in LCA databases**

<i>Fertiliser Type</i>	<i>Fertilizer</i>	<i>Ecoinvent</i>	<i>LCA food</i>
Chemical	Ammonium nitrate	yes	No
	Multinutrient fertilisers	no	No
Organic	Manure	yes <sub>1</sub>	yes <sub>2</sub>
	Compost	yes <sub>3</sub>	No

Notes: 1: Poultry manure; 2: Manure from farming on clay and sandy soil, approx. 90% from pigs; 3: Produced in compost plant from several waste sources.

#### 2.5.1.1 Ammonium nitrate

Ammonium nitrate is produced by the neutralisation of ammonia with nitric acid. The resulting solution is evaporated and then granulated (Davis & Haglund 1999). Supply materials are ammonia and nitric acid. (Nemecek *et al.*, 2005)

**Tabla 51. Typical composition of Ammonium Nitrate fertilizer (Fertiberia, 2006)**

<i>N – Nitrogen</i>		
N Total (%)	Ammonium N (%)I	Nitric N (%)
33.5%	16.8%	16.7%

IN ECOINVENT database v 1.2 we can found the chemical compound “Ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER U System” and includes: T production of ammonium nitrate from ammonia and nitric acid. Transports of the intermediate products to the fertiliser plant as well as the transport of the fertiliser product from the factory to the regional storehouse are included. Production and waste treatment of catalysts, coating and packaging of the final fertiliser products were not included. Infrastructure was included by means of a proxy module. Remark: Refers to 1 kg N, resp. 2.86 kg ammonium nitrate with a N-content of 35.0% CAS number: 006484-52-2; Formula: NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>; Geography: According to the reference used for this inventory, the European average is derived from mean values of several fertiliser plants within Europe. The production of raw materials and/or intermediates outside Europe was

<sup>52</sup> Organic fertilisers in our area are mainly based on sheep and cow waste. So, even there is LCA data for organic fertilisers, they cannot be extrapolated to our study. In the case of manure from Ecoinvent, poultry manure is not used in our area. Regarding to manure from LCA food, it is based approximately on pig waste (90%), so it doesn't refers to our study conditions. In the case of compost, it is produced in a compost plant and from a large variety of wastes, so it is not valid for our purposes. In conventional agriculture, only chemical fertilizers are used, except for the planting where manure is also applied. Assuming that the only solution it is to make a LCA unit process based on literature and that environmental relevance of manure application is low (one application in whole olive grove life) we will not include this process in this study

taken into account by considering the production technology in the respective country and the relative import shares. Technology: Production inventory was derived from detailed literature studies and specifications from the manufacturer, relevant for the European production. Transport specifications of the fertiliser product to the regional department store, which were not included in the reference used for this inventory, were complemented by data given in Patyk & Reinhardt (1997). Time period: 2004. Percent representativeness: 70.0

For the use in the ECOIL project, all capital goods have been excluded and a new process have been generated, from to “Ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER U System” to “Ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods”

### 2.5.1.2 Multinutrient fertilizers: 12-12-24

In Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems from ECOINVENT database (Nemecek *et al.*, 2004), in pp 70 it is stated that “For practical application, such multinutrient fertilizers can be approximated by combining the inventories given in Ecoinvent data”.

In this case, an average fertilizer composition has been check from the most important Spanish fertilizer production industry, Fertiberia.

**Tabla 52. Nutrient composition of 12-12-24 fertilizer (Fertiberia, 2006)**

<i>Procedence factory</i>	<i>N - Nitrogen</i>				<i>P205 Phosphorus Pentoxide</i>		<i>K2O Potassium Oxider</i>	<i>Others</i>
	Total N (%)	Ammonium N (%)	Nitric N (%)	Urea N (%)	P205* Total (%)	P205 Water soluble (%)	K2O Water soluble (%)	S (Sulphur) Total
Avilés (North ES)	12%	7%	5%	0%	12%	10,5%	24%	0%

We have to develop a new material in Sima Pro, fertilizer 12-12-24. As explained in Nemecek *et al.*(2004), there are two main ways to obtain multinutrient fertilizer the mixed acid route and the nitrophosphate route. For this case we will assume that the nitrophosphate route is followed.

Production of NPK fertilisers via the nitrophosphate route has the aim to create a final product containing ammonium nitrate, phosphate and potassium salts “starting from rock phosphate and using all the nutrient components in an integrated process without solid wastes and with minimal gaseous and liquid emissions” (EFMA<sup>53</sup>, 2000).

For this project, we have not enter into the whole process of a multinutrient fertilizer production and we have concluded that it will be just a mix of different single fertilisers as explained in previous paragraphs.

Selected fertilizers are shown in Tabla 53 and its amount for the production of 1 kg of 12-12-24 fertilizer.

<sup>53</sup> In Nemecek *et al.*, 2005.

Tabla 53. 12-12-24 Multinutrient fertilizer composition in ECOIL project, 1 kg

<i>Nutrient</i>	<i>Compound in multinutrient fertilizer</i>	<i>Selected fertilizer</i>	<i>Nutrient content</i>	<i>Amount needed (kg)</i>
N	Ammonium nitrate	Ammonium Nitrate	35,00%	0,343
P2O5	Phosphate salt	Single Superphosphate	21,00%	0,571
K2O	Potassium salt	Potassium Chloride	60,00%	0,400

For creating the new compound we have taken the above mentioned fertilizers and excluded capital goods in the process:

- **“Ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods” (2.5.1.1)**
- “Single Superphosphate, as P2O5, at regional storehouse/RER U System” from ECOINVENT database v 1.2 and includes: The unit process inventory takes into account the production of single superphosphate from sulphuric acid and rock phosphate. Transports of raw materials and intermediate products to the fertiliser plant were included as well as the transport of the fertiliser product from the factory to the regional department store. Production and waste treatment of catalysts, coating and packaging of the final fertiliser products were not included. Infrastructure was included by means of a proxy module. Remark: Refers to 1 kg P2O5, resp. 4.76 kg single superphosphate with a P2O5-content of 21.0%; Formula:  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ; Geography: According to the reference used for this inventory, the European average is derived from mean values of several fertiliser plants within Europe. The production of raw materials and/or intermediates outside Europe was taken into account by considering the production technology in the respective country and the relative import shares. Technology: Production inventory was derived from detailed literature studies and specifications from the manufacturer, relevant for the European production. Transport specifications of the fertiliser product to the regional department store, which were not included in the reference used for this inventory were complemented by data given in Patyk & Reinhardt (1997). Time period: 2004. From this compound, we created another one that is **“Single superphosphate, as P2O5, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods”**
- “Potassium chloride, as K2O, at regional storehouse/RER U System” from ECOINVENT database v 1.2 and includes: Included processes: Starting from mining of potash salts, the processes of concentration of the potassium chloride, conditioning, drying and transport to the regional storage were included. The use of the resource sylvinitite was accounted for as well as the disposal of the salt residues on heaps and to rivers. Treatment of other wastes was included. Coating and packaging of the final fertiliser products were not included. Infrastructure was included by means of a proxy module. Remark: Refers to 1 kg K2O, resp. 1.67 kg potassium chloride with a K2O-content of 60.0%. CAS number: 007447-40-7; Formula: KCl; Geography: The data refer to Germany. Technology: The potash salts stem from underground mines. Three different technologies are used to concentrate the salt: solution in hot water, flotation and electrostatic separation. The inventory describes a mixture of these processes. Time period: Data come from an environmental report for the year 2000. Percent representativeness: 27.0. From this compound, we created another one **“Potassium chloride, as K2O, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods”**

## 2.5.2 Fertiliser application (Unit process N° 6)

Based on data from Section 1.2.2 and data from Tabla 51. Typical composition of Ammonium Nitrate fertilizer (Fertiberia, 2006) Tabla 51 and Tabla 52, the overall fertilizing input per ha of olive grove is resumed in Tabla 54.

**Tabla 54. Input of fertilizer and nutrients per ha in olive tree cultivation in Ribera Baja**

Type of fertilizer	kg/tree	kg/ha	Nutrient		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
12 12 24	1,5	306	36,72	36,72	73,44
Ammonium Nitrate	0,75	153	51,255		
Total			87,975	36,72	73,44

### 2.5.2.1 Previous considerations to calculations

Before start calculating emissions from fertilizer, some information of distribution among tree parts is needed to calculate outputs composition in macronutrients (Tabla 54 and Tabla 55)

**Tabla 55. Nutrient in olive tree different parts (Ferreira et al., 1986)**

Tree section	Water (%)	Percentage in dry matter		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Primary Branch	31,900	0,290	0,090	0,354
Secondary Branch	27,400	0,230	0,099	0,291
Stem	40,300	0,640	0,179	1,000
Leaf 1 year	42,700	1,630	0,271	0,994
Leaf 2 year	40,500	1,240	0,201	0,679
Leaf, average	41,600	1,435	0,236	0,837
Immature Fruit	60,600	0,900	0,333	2,760
Mature Fruit	46,100	0,970	0,397	3,220
Harvesting*	52,314	0,940	0,370	3,023

Note: \* For ITGA Maturity Index<sup>54</sup> recommend in Ribera Baja for Empeltre olive tree and obtained from linear equation in above values. Water=60,6-2,0714\*M<sub>i</sub>, N=0,9+0,0100\*M<sub>i</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=0,333+0,0091\*M<sub>i</sub>, K<sub>2</sub>O=2,76+0,0657\*M<sub>i</sub>, M<sub>i</sub>= Maturity Index.

<sup>54</sup> Check 1.2.7

**Tabla 56. Composition of olive tree outputs (Pruning residues and olives)**

Output	Denomination	Plant part (Civantos y Olid, 2001)	Dry Mater Percentage	Kg macroelement/kg Dry Matter		
				N*	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	K <sub>2</sub> O*
Pruning residues	Firewood	Primary Branch (40%)	0,68	0,002	0,001	0,002
		Secondary Branch(60%)	0,73	0,002	0,001	0,002
	Browse and leaves	Leaves (46%)	0,58	0,008	0,001	0,005
		Small stems (54 %)	0,60	0,004	0,001	0,006
Olives	Olives	Harvesting fruit*	0,48	0,004	0,002	0,014

Note: \* for Empeltre tree variety with Mi=4

## 2.5.2.2 Emissions to air: Nitrogen

### 2.5.2.2.1 Ammonia

For the estimation of this parameter we have checked two sources, Bonacci (2000) and ECETOC (1994). A comparison of values and taken numbers for this study is shown in Tabla 57.

**Tabla 57. Ammonia emissions from fertilizer**

Fertilizer	Emissions (% lost from nitrogen content)		
	Bonacci, 2000	ECETOC <sup>55</sup> , 1994	Taken value
NPK-N	4	-	4
Ammonium nitrate	2	3	3

### 2.5.2.2.2 Dinitrogen monoxide

The emissions of dinitrogen monoxide (N<sub>2</sub>O) are the result of complex interaction in the microorganism living in the soil. For estimating release of this pollutant, Bouwman<sup>56</sup> (1995) propose a fixed rate of 1,25% of nitrogen applied without taking into account type of neither fertilizer nor application time. However, Audsley *et al.* (1997) present a better fit to dinitrogen monoxide emissions.(Tabla 58)

<sup>55</sup> In Bentrup and Küsters, 2000. The ECETOC (1994) proposed an estimation method to evaluate these emissions taking into account the different soil properties –content of CaCO<sub>3</sub>, lime. throughout Europe at the different NH<sub>3</sub> volatilisation risks dependent on the fertilizer type. Although we think this simplification is too big for the Spanish case, it fits perfectly to our case study area, where the soil is calcareous.

<sup>56</sup> In Bentrup and Küsters, 2000.

**Tabla 58. Loss of molecular nitrogen (Expressed as % of applied nitrogen in granular form in wet soil) [Audsley *et al.*, 1997:44].**

<b>Fertilizer</b>	<b>Winter (0-10 °C)</b>	<b>Spring (10-20°C)</b>
Nitrate	1,7	1,1
Ammonia	0,4	0,5
Urea	0,8	3,0
50% Nitrate, 50% Ammonia	1,05	0,8
40% Nitrate, 60% Ammonia	0,95	0,75

### 2.5.2.2.3 Nitrous oxides

For the estimation of this parameter, Bonacci (2000) employs a 10% of previous calculated  $N_2O$ , which is the same amount provided by Audsley *et al.* (1997). We will follow this recommendation.

### 2.5.2.2.4 Resume of N atmospheric emissions.

After setting percentage values from each fertilizer (Tabla 57, Tabla 58 and  $NO_x$  section), it is possible to estimate all nitrogen emissions.

**Tabla 59. Nitrogen atmospheric emissions**

<b>Fertilizer</b>	<b>Nitrogen</b>	<b>Loss Percentage from fertilizer</b>	<b>Kg/ha</b>
12 12 24	$NH_4^+$	4,0%	1,469
	$N_2O$	1,0%	0,349
	$NO_x$	10,0*%	0,035
Ammonium Nitrate	$NH_4^+$	2,0%	1,025
	$N_2O$	10,5%	0,538
	$NO_x$	10,0*%	0,054

Note:\*Loss percentage of  $N_2O$

r

### 2.5.2.3 Emissions to water : Nitrogen

During last years, several models have been developed for predicting nitrogen anions losses from lixiviation and runoff. Most of them are not useful for tree crops and no one is specific neither for Mediterranean conditions nor for olive tree cultivation. As stated by Rodríguez-Lizana *et al.* (2005), “there are various trials of  $NO_3^-$  losses in solution in several crops alternatives (Blevins *et al.*, 1990; Owens and Edwards, 1993; Douglas *et al.*, 1998; Fleming and Cox, 1998; Díaz, 2002), but are scarce in olive tree because they have been developed in other areas and in countries where this crop is not important.”

One of the first attempts to adapt methodologies to generate specific models to olive grove cultivation has been performed by Aguilar (2005), but only in a theoretical basis. Actually, empirical research is being carried to calibrate this work.

In the following paragraphs, we will use different methodologies to predict emissions of  $NO_3^-$  to water bodies.

### 2.5.2.3.1 *Bentrup and Küsters, 2000*

These authors stated that relevant nitrogen emissions are released into the environment due to agricultural production: ammonia (NH<sub>3</sub>) and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) as gas emissions and nitrate (NO<sub>3</sub>) leached into the groundwater. Other N emission pathways such as surface water runoff or soil erosion are comparably of less importance (ECETOC, 1988).

Under Mediterranean conditions and in olive groves, main N emissions are those coming from soil erosion and surface water run-off, as explained in 2.3.4.1. Special conditions of the area under study –low slope–, allows us to extrapolate this model even was not created for our conditions.

Bentrup and Küsters (2000) propose a methodology to predict potential NO<sub>3</sub><sup>-</sup> leaching rate related to an agricultural product or production process as a part of life cycle inventory. These authors, stated that the most important parameters determining the nitrate leaching rate are: soil related (field capacity in the effective rooting zone [FCRZe]), climate related (drainage water rate [W<sub>drain</sub>]) and agriculture related: nitrogen balance [kg N/ha·year].

However, please note that when calculating some parameters, several contradictions have been founded. In many Mediterranean areas, as in our case study, Evapotranspiration is higher than Precipitation and this leads to a negative drainage of the soil, key factor in the estimation of NO<sub>3</sub><sup>-</sup> emissions. We have included irrigation in the yearly precipitation and that is why our drainage is slightly positive. A problem<sup>57</sup> for this methodology should be founded in dry areas.

Calculations in this methodology take into account the following parameters –in the following tables–

**Tabla 60. Soil and Climate Related parameters**  
(Calculations based on Bentrup and Küsters, 2000)

<i>Soil related parameters</i>			<i>Climate Related parameters</i>	
Soil Type	Clay Loam	Unit		mm/year
FCA	16	mm·dm <sup>-1</sup>	W <sub>prep</sub>	779,10
Rze	10	dm	pWet	750,2
FCRZe	160	Mm	W <sub>drain</sub>	28,90
Exchange frequency			0,180625	Year-1

<sup>57</sup> Bentrup and Küsters methodology when applied to mediterranean areas should take into account deficits and surplus of water, performing a monthly balance. Nitrate losses are produced when water balance is positive.



**Tabla 61. Agricultural related parameters**  
(Calculations based on Bentrup and Küsters, 2000)

<i>Inputs</i>	<i>(kg/ha)</i>	<i>Outputs</i>	<i>(kg/ha)</i>	
Fertilizers	87,975	N to atmosphere	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2,494
			N <sub>2</sub> O	0,887
			NO <sub>x</sub>	0,089
		Pruning	13,956	
		Olives	6,410	
Nitrogen Balance		64,139		

Following this methodology we obtain a loss of 11,585 kg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ha. (Nitrogen Balance\* Exchange frequency)

#### 2.5.2.3.2 *Bonacci, 2000*

Bonacci (2000) evaluated lixiviation from olive groves modifying models proposed by Audsley (1997) and several experts' judgment. In this case, lixiviation losses of applied fertilizers range from 18% to 10% approx (Tabla 62).

**Tabla 62. Lixiviation in olive groves (Bonacci, 2000)**

<i>Management</i>	<i>Input (kg N/ha)</i>	<i>Reference Lixiviation (kg N/ha)</i>	<i>Lixiviation, from chemical (kg N/ha)</i>	<i>Lixiviation total (kg N/ha)</i>	<i>Input Loss</i>		
					Reference Lixiviation-	Lixiviation, from chemical	Total Lixiviation-
Intensive	200	10	11,5	30,59	5,00%	5,75%	15,30%
	185	20	20	20	10,81%	10,81%	10,81%
Conventional	160	19	27	29	11,88%	16,88%	18,13%
	160	14	19	20,4	8,75%	11,88%	12,75%
Organic	110	13	0	13	11,82%	0,00%	11,82%
	150	10	0	19	6,67%	0,00%	12,67%

Present values in a graph allows us to make a very rough approximation of nitrate losses (Figure 46)

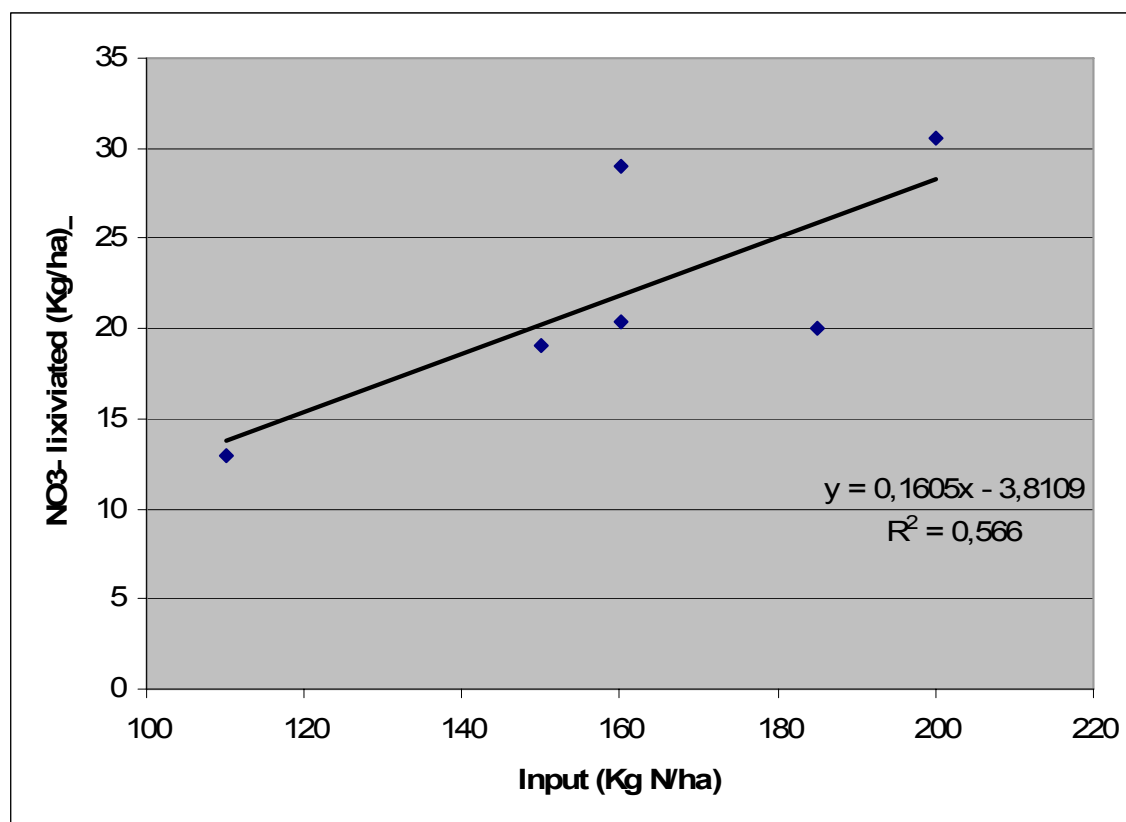


Figure 46. Nitrate lixiviated in olive groves (Bonacci, 2000)

Following equation showed in Figure 46, we get that 10,309 kg NO<sub>3</sub>-/ha are lost.

#### 2.5.2.3.3 *Rodríguez-Lizana et al. (2005)*

In a more recent study, carried by Rodríguez-Lizana *et al.* (2005), values range from 12,5 to 8 %.For this study, even it is a rough simplification of what really happens, we will suppose losses of N in form of NO<sub>3</sub>- of 12%. NO<sub>2</sub>- losses are considered as negligible.

Through this percentage we get that 10,557 kg NO<sub>3</sub>-/ha are loss due to lixiviation

#### 2.5.2.3.4 *Resume of NO<sub>3</sub>- losses*

After reviewing three different methodologies and estimate nutrient losses, we can compare them (Tabla 63).

Tabla 63

	<i>Bentrop and Küsters, 2000</i>	<i>Bonacci, 2000</i>	<i>Rodríguez-Lizana et al. (2005)</i>
Kg NO <sub>3</sub> -/ha	11,585	10,309	10,557

As can be seen, all values are very close and we will assume that 10,5 kg/ha of NO<sub>3</sub>- are lost due to lixiviation.

#### 2.5.2.4 Emissions to water: Phosphorus and potassium

In the literature of LCA, this two elements have received a little attention when creating models to estimate losses.

In the case of phosphorus, (Cowell, 2000) indicates that the major flow of this elements

imported into agricultural systems are via livestock concentrate feeds, synthetic fertilizers, and/or organic wastes (excluding P in the soil). One-off events, such as flooding of agricultural land, may also contribute P. The mayor flows out of agricultural systems are via surface and/or subsurface water (excluding P in the soil). For the case of potassium, it was impossible to find any literature related in LCA documentation.

For this study, we will establish coefficients derived from the study performed by Rodríguez-Lizana *et al.*, (2005), in which losses of phosphorus due to lixiviation are 26% of those applied (resulting a total of 16,891 kg/ha) and potassium 23% (resulting a total of 16,891kg/ha).

### 2.5.2.5 Emissions to soil

Emissions to soil from fertilizer are not taken to account in LCA studies as they “seem” not to have environmental impacts.

### 2.5.2.6 Nutrient Balance

With previous calculations (2.5.2.2 to 2.5.2.5) we will make a full nutrient balance, and showing that amount of nutrients remaining on field is absolutely no negligible<sup>58</sup>.(Tabla 64 and Tabla 65)

**Tabla 64. Olive grove nutrient balance**

	Source/Emission	Nitrogen		Phosphorus	Potassium	
		N (kg/ha)		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)	K <sup>+</sup> (kg/ha)
Inputs	Fertilization	-	87,975	36,720	73,440	
Outputs	Lixiviation	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10,557	9,547	16,891	14,020
	N to atmosphere	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2,494	-	-	-
		N <sub>2</sub> O	0,887	-	-	-
		NO <sub>x</sub>	0,089	-	-	-
	Pruning	-	13,956	2,936	12,753	-
	Olive	-	6,410	2,520	20,613	-
Balance		-	53,582	21,716	23,182	-

**Tabla 65. Olive tree nutrient balance (204 trees/ha)**

	N (kg/tree)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/tree)	K <sub>2</sub> O (kg/tree)
Input	0,431	0,180	0,360
Output	0,169	0,074	0,246
Balance	0,263	0,106	0,114

### 2.5.2.7 Fuel consumption and emissions

All inputs and outputs related to tractor use in this agricultural task are shown below.

<sup>58</sup> This is known as *fertilizer effectivity*. Considering that use of fertilizers has a high environmental impact, this “waste” of nutrient must be at least taken into account.

**Tabla 66. Emissions from fuel consumption in Fertilizer application**

Inputs		
Task field	diesel kg	7,56
Moving to field		3,73
Total		11,29
Outputs		
HC	g	38,5150685
NOx	g	475,364384
CO	g	170,564384
Heat, waste	MJ	361,2672
NM VOC*	g	0,03050667
Particulates, < 2.5 um	g	0,04437333
Carbon dioxide	g	35223,552
Sulphur dioxide	g	11,402496
Methane	g	1,4563584
Benzene	g	0,08241408
Cadmium	g	0,0001129
Chromium	g	0,00056448
Copper	g	0,01919232
Dinitrogen monoxide	g	1,354752
Nickel	g	0,00079027
Zinc	g	0,0112896
Benzo(a)pyrene	g	0,00033869
Ammonia	g	0,225792
Selenium	g	0,0001129
PAH, Polycyclic aromatic hydrocarbons	g	0,03714278
Benz(a)-Anthracene	g	0,00090317
Benzo(b)-Fluor-anthracene	g	0,00056448
Chrysene	g	0,00225792
Dibenzo(a,h)-Anthracene	g	0,0001129
Fluoranthene	g	0,00508032
Phenanthrene	g	0,028224

Note: \*Non-methane volatile organic compounds unspecified origin

### 2.5.3 Irrigation water supply (Unit Process N° 2)

The process starts “water on aquifers or surface water or treated wastewater” and ends in “water at farm”.

In our case study, almost 100% of irrigation water it is obtained directly from rivers, without previous storage in case of flood irrigation and with previous storage in case of drip irrigation, but for both cases of water transport, energy use can be considered negligible, because it runs due to elevation differences .

There are differences in terms of infrastructure, because storage needs specific investment (irrigation ponds) but in our study capital goods and infrastructure in irrigation supply are left out from systems boundaries.

### 2.5.4 Irrigation (Unit Process N° 3)

This process starts “in water at farm” and ends at “water applied to the olive tree root” and it answer to a physical transformation.

In gravity irrigation methods, the only considered material input in the whole process is water from river. Thus, when referring to inputs in the process, we will assume that 4000 m<sup>3</sup> of water from river (inputs from nature)<sup>59</sup>.

This is not absolutely true, because transportation from the residence to the olive grove and way back demands energy, but as we said in 1.2.3, it is impossible to calculate how many days does the farmer move to the field and thus, this fuel consumption have been left unconsidered.

### 2.5.5 Pruning (Unit process N° 16)

In task 3.2 (Avraamides *et al.*, 2005) we found out that the process starts in “olive grove not pruned” and ends at “olives tree pruned” and nature of transformation is strictly physical.

However, we concluded that the process starts in “olive tree not pruned” and the process ends in “olive tree pruned and pruning residues managed”, which have physical and chemical transformations.

#### 2.5.5.1 Transport to the olive grove

Transportation for performing the task in the field is needed. As stated in 1.2.4, this task is done in 3 days two workers are needed. We will assume a transport of 2 km from the farmer residence to the field.

**Tabla 67. Data for transport calculation in pruning**

<i>Inputs for the task</i>	<i>Mass (kg)</i>	<i>Total mass</i>	<i>Total Km</i>	<i>Kg·km</i>
Worker	80	480	12	5760
Gasoline	4,64	4,64	2	9,28
Chainsaw	3,5 <sup>60</sup>	10,5	12	126
Other pruning tools	4	12	12	144
			TOTAL	6039,28

Thus, a total of 6,04 T·km. Emission from van use will be calculated from process “Transport, van <3.5t/RER S System, excluding capital goods”.

#### 2.5.5.2 Energy consumption and related emissions

Using a chainsaw of 1,7 kW<sup>61</sup> (Stihl, 2006), assuming a year use of 12,5 h/ha (Section 1.2.4) and employing formulas proposed by Alonso (2003) –Section 1.2.8.4.2- we get full gasoline consumption. (Tabla 68)

<sup>59</sup> In Ecoinvent is marked as a natural resource, water (fresh)

<sup>60</sup> Stihl, 2006.

<sup>61</sup> Interview with Antonio Garbayo and other oliviculture experts.

**Tabla 68. Gasoline and lubricant consumption by chainsaw**

<i>Input</i>	<i>l/h</i>	<i>l mix*/ha</i>	<i>l/ha</i>	<i>kg</i>
Gasoline	0,518	6,481	6,197	4,648
Lubricant oil	0,0227		0,283	-

Note:\*Gasoline and lubricant oil are used together. Emissions from lubricant oil are considered negligible.

An thus we get overall emissions. (Tabla 69)

**Tabla 69. Emissions from chainsaw during pruning**

<i>Pollutant</i>	<i>kg/kg gasoline</i>	<i>Emissions (g)</i>
CO <sub>2</sub>	3,12	14502,355
CO	0,440	2045,204
HC	0,080	371,855
NO <sub>x</sub> as N <sub>2</sub> O	0,025	116,205
Particulates	0,001	2,789
SO <sub>2</sub>	0,002	9,296
PAH, Benzo(a)pyrene	2,320E-07	0,001

### 2.5.5.3 Biomass production

About pruning residues, it can be estimated that in firewood, 40% is primary branch and the other 60% is secondary branch and in browse, 46% are browse leaves and 54 are small branches (Civantos, 2001, in Serrano, 2001).

**Figure 47. Pruning residues in olive grove in Ribera Baja**

To obtain firewood and browse production, formulas by Civantos and Olid (1985)

depending on annual average yield per tree can be used in biannual pruning:

$$y_1 = 0,88x + 4,76$$

$$y_2 = 0,74x - 6,48 ; \text{ where:}$$

**y<sub>1</sub>** is the browse mass of biannual pruning, in kg/olive tree.

**x** is annual average yield per tree, in kg/olive tree.

**y<sub>2</sub>** is firewood mass of biannual pruning, in kg/olive tree.

With a yield of 14.7 kg tree, we will obtain every two years 17,7 kg of browse and 4,4 of firewood, this means 8.85 kg of browse and 2,2 kg of firewood per year.

Other studies (Nefzaoui ,1983) present data depending of pruning type and olive tree age (Tabla 70).

**Tabla 70. Firewood and leaf and browse quantities in terms of pruning type and olive tree age Nefzaoui (1983)<sup>62</sup>**

<i>Tree age</i>	<i>Pruning type</i>	<i>Total amount of pruning residues kg/tree</i>	<i>% of leaves and browse</i>	<i>Amount of firewood kg/tree</i>	<i>Amount of leaves and browse, kg/tree</i>
Young	Light	-	-		-
	Heavy	30	60	12	18
Adult	Light	50	50	25	25
	Heavy	100	30	70	30
Old	Light	-	-	-	-
	Heavy	100	12	88	12

If we assume that our trees are adult and receive a light pruning , every two years we will get 25 kg of firewood and 25 kg of leaves and browse, thus every year a mass of 12,5 kg of firewood and 12,5 kg of leaves and browse.

In other works, Vera y Vega and Galán Redondo (1978), Civantos (1981 y 1982) and Parellada *et al.* (1982) have tried to calculate browse and leaf production in different areas in Spain. Yields are highly variable, ranking from 10 to 25 kg and with a maximum of 25 in olive trees where tree conditions are favourable. Average mean can be around 22 kg of browse by Parellada y Gomez Cabrera (1983). These data match with those by Nefzaoui previously presented in Tabla 70.

As a resume, we compare data from previous formulas and bibliographic information of biennial pruning in Tabla 71.

**Tabla 71. Comparison pruning residues data**

<i>Civantos and Olid (1985)</i>		<i>Nefzaoui (1983)</i>		<i>Vera y Vega and Galán Redondo (1978), Civantos (1981 y 1982) and Parellada et al. (1982)</i>
Firewood (kg/year)	Browse and leaves (kg/year)	Firewood (kg/year)	Browse and leaves (kg/year)	Browse and leaves (kg/year)

<sup>62</sup> In Sansoucy, 1985.

2,2	8,85	12,5	12,5	5-12.5
-----	------	------	------	--------

As it can be seen, quantities of browse and leaves are very similar in the three cases . In the case of firewood which is very variable, values from Nefzaoui are considered very high so we will rely on those calculated by Civantos and Olid (1985).

There is not bibliographic information of quantities of *annual pruning residues* and farmers are not able to estimate it, so we will make an approximation based on previous calculations.

Annual pruning in irrigated trees will provide more mass than biannual pruning in non irrigated trees per year, especially in terms of browse and leaves and above figures will increase in a range of approximately 10-30%.



**Tabla 72. Mass of pruning residues per tree and per ha**

<i>Pruning residue</i>	<i>kg/ tree</i>	<i>kg/ha</i>
Firewood	1,5	306
Browse and leaves	9	1836
Total Biomass	10,5	2142

#### 2.5.5.4 Biomass combustion

Burning pruning residues has an environmental impact as it emit several pollutant substances. To calculate mount of pollutants to atmosphere, Bonacci (2000) states that rely on their Net Caloric Value.

Pruning residues have their anhydrous Net Calorific Value (0% moisture),  $NCV_0$ , between a range of about 18 MJ/kg (SODEAN, 2003) to 20 MJ/kg (IDAE, 2001). Just after pruning, residues have a high content of water and thus, the Net Calorific Value taken for any calculation must consider that biomass is air dried, lowering its moisture content to 25% where  $NCV_{25}$  is about 13 MJ/kg (Uceda, 1991; IDAE, 2001)<sup>63</sup>.

Solution adopted for this project is to calculate emissions from pruning residues open fires per ha (g/ha) by two different strategies:

- Take  $NCV_0=18$  and multiply per dry mass per pruned tree and then per tree density
- Take  $NCV_{25}=13$  and multiply this per kg/ha of pruning residues

**Tabla 73. Dry biomass per tree**

<i>Denomination</i>	<i>Percentage*</i>	<i>Tree part</i>	<i>Pruned Dry Matter (kg) Per tree</i>
Firewood	40,00%	Primary Branch	0,41
	60,00%	Secondary Branch	0,65
Browse and leaves	46,00%	Leaves	2,42
	54,00%	Stems	2,90
Total Dry Biomass			6,38

Note: \*Civantos 2001 en Serrano 2001

<sup>63</sup> Vamvuka and Zografos (2004), indicates that olive tree wood has a NCV 'as received' of 17,19 MJ/kg (4108 Kcal/kg). We assume that 'as received' means directly from olive grove, without annotating moisture, and this value differs from those used for our study.

**Tabla 74. Emissions to atmosphere of burning pruning residues**

<b>Pollutant</b>	<b>Emission</b>	<b>NCV25</b>	<b>NCV0</b>	
		13 MJ/kg	18 MJ/kg	Average
	g/MJ	g/ha	g/ha	g/ha
SO <sub>2</sub>	0,015	417,69	351,48	384,58
NO <sub>x</sub>	0,08	2227,68	1874,54	2051,11
N <sub>2</sub> O	0,06	1670,76	1405,90	1538,33
CO	0,025	696,15	585,79	640,97
Particles	0,01	278,46	234,32	256,39
Ashes	0,025	696,15	585,79	640,97

### 2.5.6 Pesticide (Insecticides and Fungicides) and Herbicide production (Unit Processes N° 7 and N° 10)

In task 3.2, (Avraamides *et al.*, 2005) the processes starts at “acquisition of raw materials” and through chemical processes ends in “pesticide at the production unit gate”.

Agricultural LCAs still not very common and detailed, so that is why from the two databases related with the agrifood sector, LCA food and ECOINVENT, this last one is the only database in SimaPro that incorporates unit processes for pesticides. Eventhough, not all pesticides can be founded in ECOINVENT.

First, pesticides have been checked to be in Ecoinvent database and if not, its chemical family has been compared to those appeared in Green (1987), as it is shown in Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems from Ecoinvent database (Nemecek *et al.*, 2004: 100). (Tabla 75)

Using ECOINVENT database means that the process of production of pesticides includes transportation of these agricultural inputs to the regional storehouse, using average data for European conditions and thus, the start and end of the process have been modified. The process starts in “acquisition of raw materials” and trough chemical and physical transformation ends in “pesticide at regional storehouse”.

Tabla 75. Herbicides, Insecticides and Herbicides used in ECOIL

<b>Pesticide Type</b>	<b>Name</b>	<b>Chemical Family / Type of product</b>	<b>Ecoinvent 2004</b>	<b>Green 1987<sub>3</sub></b>	<b>Ecoinvent unit process/ solution</b>
Herbicides	Glyphosate	Organophosforus <sub>1</sub> , Glicines <sub>2</sub> ,	Yes	Yes	Glyphosate, at regional storehouse/RER U
Insecticide	Pyriproxyfen	Pyridine derivates <sub>2</sub> , polycyclic nonisoprenoides <sub>2</sub>	No	No	Pesticide unspecified, at regional storehouse/RER U
	Dimethoate	Organophosforus <sub>1</sub> , ditiophosphate <sub>2</sub>	No	Yes	Organophosphorus-compounds, at regional storehouse/RER U
Adjuvants	Protein hydrosylates <sup>64</sup>	-	No	No	Not included
	Ammonium phosphate (for Olike Baits)	-	Yes	-	Diammonium phosphate, as N, at regional storehouse/RER U
Fungicides	Copper oxychloride	Copper inorganic compounds <sub>2</sub>	No	No	New material

Notes: 1 [www.inchem.org/](http://www.inchem.org/), 2 Liñán y Vicente, 2003, 3 Ecoinvent data is based, among others, in this study; - not applicable

### 2.5.6.1 Glyphosate

In ECOINVENT v 1.2 we can find “Glyphosate, at regional storehouse/RER U System” and this process includes: Fuel and energy consumption for the production process of the pesticide. Infrastructure requirements and transports to the regional storage are included. Waste generation is also considered. Remark: Values are based on the inventory in Green (1987) for the same compound. CAS number: 001071-83-6; Formula: C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>5</sub>P; Geography: The values given in the reference used for this inventory primarily apply to US American conditions. It is assumed that these figures can be applied to the manufacturing process in the European Union. Technology: Values given in the reference represent approximated values which are based on hypothetical material flow sheets and line diagrams from which the energy input of manufacturing process was derived. The manufacturing process was modelled on information given about the method of manufacture in the patents or, in case of pesticides which are no longer subject to patent protection, on detailed literature on the production process. Time period: Year :1987

For the use of this product in this project, capital goods have been excluded and a new material have been generated: from ““Glyphosate, at regional storehouse/RER U

<sup>64</sup> Protein hydrolysates consisting mainly of a mixture of amino-acids and sodium chloride, used for flavouring in food preparations (EURODICATION, 2006). Usually, they are extracted from maize and sugar cane and when they start to decompose, generate ammonia and thus they can be used as bait for some kind of fly pests.

System” to “Glyphosate, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods”

#### **2.5.6.2 Pyriproxyfen**

As stated in Tabla 75. Herbicides, Insecticides and Herbicides used in ECOIL, it has been impossible to find this pesticide among databases. However, this compound is not widely used and also we hypothesize that its environmental impact will not be very important.

Through ECOINVENT v 1.2. we found “Pesticide unspecified, at regional storehouse/RER U” including: Values represent the average of the inventories of all active ingredients (totally 41) included in Green (1987). ; Geography: The values given in the reference used for this inventory primarily apply to US American conditions. It is assumed that these figures can be applied to the manufacturing process in the European Union. Technology: Values given in the reference represent approximated values which are based on hypothetical material flow sheets and line diagrams from which the energy input of manufacturing process was derived. The manufacturing process was modelled on information given about the method of manufacture in the patents or, in case of pesticides which are no longer subject to patent protection, on detailed literature on the production process. Time period: 1987. Energy values: Undefined.

For the use of this product in this project, capital goods have been excluded and a new material have been generated: from “Pesticide unspecified, at regional storehouse/RER U” to “Pesticide unspecified, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods”.

#### **2.5.6.3 Dimethoate**

Dimethoate is one of the main pesticides used for olive tree cultivation in Spain and worldwide. Although it has not been founded in databases , in ECOINVENT, a general chemical compound for organophosphorus exists.

This way, “Organophosphorus-compounds, at regional storehouse/RER U System” includes: included processes: Fuel and energy consumption for the production process of the pesticide. Infrastructure requirements and transports to the regional storage are included. Waste generation is also considered. Remark: Values represent the average of the inventories of the following active ingredients included in Green (1987): Glyphosate, Phorat, Malathion, Parathion, Methylparathion; Geography: The values given in the reference used for this inventory primarily apply to US American conditions. It is assumed that these figures can be applied to the manufacturing process in the European Union. Technology: Values given in the reference represent approximated values which are based on hypothetical material flow sheets and line diagrams from which the energy input of manufacturing process was derived. The manufacturing process was modelled on information given about the method of manufacture in the patents or, in case of pesticides which are no longer subject to patent protection, on detailed literature on the production process. Time period: Year when reference used for this inventory was published. Energy values: Undefined.

For the use in ECOIL, capital goods must be excluded, and thus “Organophosphorus-compounds, at regional storehouse/RER U System” it has been transformed to “Organophosphorus-compounds, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods”.

#### **2.5.6.4 Copper oxchloride**

This fungicide is not between those in ECOINVENT database nor other accessible from SIMA-PRO.(Tabla 75). An approximation has been made to include it among

material in LCA. In ECOINVENT database, only two compounds are examined further in details: copper(II)carbonate hydroxide and copper(II)oxide.

Copper Oxychloride is a basic copper chloride and is usually manufactured either by the action of hydrochloric acid on copper metal or by the air oxidation of cuprous chloride suspensions.(CDA, 2006). Fabricants of fungicide (AGRIMOR, 2006) however just name one production method, made by the action of air on scrap copper in cupric chloride-sodium chloride solution.

Its composition is approx.  $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$ , and varies with conditions of manufacture but generally has 56-58% copper.(AGRIMOR, 2006). Milá i Canals (2003) indicates that copper oxychloride formulation has a 50% of active substance.

Copper compounds, although representing only a small fraction of the total copper production, play an important and varied role in industry and in agriculture. (Piret, 1997; Hischier, 2004). Piret, (1997) explains the reasons why there is a limited availability of documentation on copper chemical production technology. First, the amount of copper used to produce copper chemicals is estimated to be only 1.0-1.5% of the total world copper production. Second, the technology to produce copper sulphate in the form of pent hydrate salts, which is the most commonly used chemical is relatively simple and inexpensive. Third, copper chemicals can be produced from a wide-variety of copper-bearing materials. Lastly, the most-effective operating procedures for achieving the desired chemical properties are frequently proprietary.

Best available Technologies to produce this compound have not been found, so an approximation will be made, assuming that the production of copper oxychloride is based in the reaction of copper(II)carbonate hydroxide [ $3\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ] with hydrochloric acid.

The assumptions are that:

- We add enough hydrochloric acid to react with  $\text{CuCO}_3$  :  $\text{CuCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3$
- $\text{Cu}(\text{OH})_2$  remains with any chemical reaction.
- Global reaction:  $3[3\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2] + 2\text{HCl} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 + 8\text{CuCO}_3$

Thus, for the production of 1 kg of copper oxychloride we will need: 3 kg of pure  $3\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  and 2 kg of pure HCl.

For creating a new process, we will take as a base data in ECOINVENT v.1.2 , "Pesticide unspecified, at regional storehouse/RER U" and will include:

- 2,86 kg of "Hydrochloric acid, 30% in H<sub>2</sub>O, at plant/RER U" and includes. Precursor compounds, auxiliary materials, transports, infrastructure. Remark: This report assumes that HCl is generated from combustion of chlorine with hydrogen HCl is also produced as a by-product by several processes (TDI, MDI, fluorocarbons), for which no allocation was carried out, in part due to a lack of data. CAS number: 007647-01-0; Formula: HCl; Geography: RER. Technology: based on literature data and plant data in Europe and North America.
- 3 kg of "Copper carbonate, at plant/ RER U" Included processes: Raw materials and chemicals used for production, transport of materials to manufacturing plant, estimated emissions to air and water from production (incomplete), estimation of energy demand and infrastructure of the plant (approximation). Solid wastes omitted. Remark: The functional unit represent 1 kg of solid copper(II)carbonate. Large uncertainty of the process data due to weak data on the production process and missing data on process emissions. CAS number:

012069-69-1; Formula:  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ; Geography: Data used has no specific geographical origin (stoichiometry). Average European processes for raw materials, transport requirements and electricity mix used. Technology: Production out of copper sulphate and sodium carbonate with an overall process yield is of 98%. Inventory bases on stoichiometry calculations. The emissions to air (0.2 wt.% of raw material input) and water were estimated using mass balance. Treatment of the waste water in a internal waste water treatment plant assumed (elimination efficiency of 90% for C). Time period: date of published literature

We will delete material naphtha (precursor of pesticides) and reduce<sup>65</sup> values of electricity to 3 kWh, natural gas to 0,5 m3 and heat, heavy fuel oil, at industrial furnace 1 MW/RER to 10 MJ, while maintaining transportation.

Thus, we have developed a new material “Copper oxychloride, at regional storehouse /RER U” and will exclude capital goods, generating “Copper oxychloride, at regional storehouse /RER S System, excluding capital goods”.

### 2.5.6.5 Olike baits

Olike baits, as explained in 1.2.6.3, are plastic bottles filled with ammonium phosphate. A bottle of 1,5 l weights around 42 g. (Data from 1990's, Cuadros,2004.) whilst more recent technologies shows that this weight have decreased until 36 g per bottle (Cadbury & Schweppes, 1998). In total, an amount of 3,672 kg of PET bottles is used for an ha, but this bottles are reused and we will assume that they have an average life of 3 years, (even PET bottles can last for many decades in good quality), so, a final quantity of 1,224 kg PET will be used every year.

We have created a new compound in SIMAPRO, for the use in this project based on:

- From FAL database, “Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles (1000 lb) FAL 1998”, that has been transformed to “PET bottles FAL System, excluding capital goods”. Includes: Data for the material and energy requirements and process emissions for the production of 1000 pounds of polyethylene terephthalate (PET) bottles. Average USA technology, late 1990's. (1000 pounds= 453.59 kilograms)Time period: 1995-1999, Geography: North America, Technology: Average Technology, Representativeness: Mixed Data, Cut-off rules: Less than 1% (physical criteria), System Boundary: Second Order (material/energy flows including operations)
- From ECOINVENT database v 1.2, “Diammonium phosphate, as N, at regional storehouse/RER U System” that includes: Included processes: The unit process inventory takes into account the production of diammonium phosphate from ammonia and phosphoric acid. Transports of raw materials and intermediate products to the fertiliser plant as well as the transport of the fertiliser product from the factory to the regional department store were included. Production and waste treatment of catalysts, coating and packaging of the final fertiliser products were not included. Remark: Refers to 1 kg N, resp. 1 kg  $\text{P}_2\text{O}_5$  in diammonium phosphate with a N-content of 18.0% and a  $\text{P}_2\text{O}_5$ -content of 46.0%. The multioutput-process 'diammonium phosphate, at regional storehouse' delivers the co-products 'diammonium phosphate, as N, at regional storehouse' and 'diammonium phosphate, as  $\text{P}_2\text{O}_5$ , at regional storehouse'. Allocation factors are based on the energy requirements of the respective nutrients for the production processes: 60% for 'diammonium phosphate, as N,

<sup>65</sup> As previously commented and stated by Piret (1997), “technology to produce copper sulphate in the form of pentahydrate salts, which is the most commonly used chemical is relatively simple and inexpensive” and we will assume that also for production of copper oxychloride.

at regional storehouse' and 40% for 'diammonium phosphate, as P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, at regional storehouse" (exceptions see report). The allocated inventories must always be used simultaneously. CAS number: 007783-28-0; Formula: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; Geography: According to the reference of this inventory, the European average is derived from mean values of several fertiliser plants within Europe. The production of raw materials and/or intermediates outside Europe was taken into account by considering the production technology in the respective country and the relative import shares. Technology: Production inventory was derived from detailed literature studies and specifications from the manufacturer, relevant for the European production. Transport specifications of the fertiliser product to the regional department store, which were not included in the reference used for this inventory, were complemented by data given in Patyk & Reinhardt (1997). Time period: Year when the principal reference used for this inventory was published. To this product, capital goods have been excluding, generating: **"Diammonium phosphate, as N, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods"**.

## 2.5.7 Pesticide Application (Insecticides and Fungicides) (Unit process N° 9)

### 2.5.7.1 Pollutants of fuel consumption

Tabla 76. Emissions from fuel consumption in Pesticide application (ha)

Inputs		
Task field	diesel kg	8,40
Moving to field		10,36
Total		18,76
Outputs		
HC	g	56,9863014
NOx	g	1533,78995
CO	g	450,456621
Heat, waste	MJ	715,56
NMVOC*	g	0,0603
Particulates, < 2.5 um	g	0,04136133
Carbon dioxide	g	58531,2
Sulphur dioxide	g	18,9476
Methane	g	2,42004
Benzene	g	0,136948
Cadmium	g	0,0001876
Chromium	g	0,000938
Copper	g	0,031892
Dinitrogen monoxide	g	2,2512
Nickel	g	0,0013132
Zinc	g	0,01876
Benzo(a)pyrene	g	0,0005628

Ammonia	g	0,3752
Selenium	g	0,0001876
PAH, Polycyclic aromatic hydrocarbons	g	0,0617204
Benz(a)-Anthracene	g	0,0015008
Benzo(b)-Fluor-anthracene	g	0,000938
Chrysene	g	0,003752
Dibenzo(a,h)-Anthracene	g	0,0001876
Fluoranthene	g	0,008442
Phenanthrene	g	0,0469

### 2.5.7.2 Insecticides reaching different compartments

As stated in 2.3.4.2, we will use emission to different compartments based on averages from the study performed by Milá i Canals (2003) for the different chemical families used under this study.

**Tabla 77. Emissions of pesticides chemical families (From data of Milá i Canals, 2003)**

<b>Pesticide Chemical Family</b>	<b>fa</b>	<b>fg</b>	<b>fw*</b>	<b>fs</b>
Anilinopyrimidine	69,3000%	3,0200%	0,0100%	1,1600%
Benzoylurea	79,7200%	0,0000%	0,0100%	0,6200%
Carbamate	30,2700%	7,9300%	0,0100%	0,0667%
Cyclic imide	5,3700%	0,0000%	0,0100%	0,0000%
Diacylhydrazine (Ecdysteroid agonist)	87,5300%	0,0429%	0,0100%	3,7400%
Dithiocarbamate	11,4800%	0,0000%	0,0100%	0,7462%
Guanidine derivative	57,8400%	0,5615%	0,0100%	0,3000%
Nitrogen compound	32,5800%	0,0000%	0,0100%	0,0000%
Organo-phosphate	71,5000%	0,0077%	0,0100%	0,0385%
Pyrimidine	68,4500%	0,1333%	0,0100%	3,0300%
Quinone	27,4200%	0,0000%	0,0100%	0,0000%
Strobilurin	25,9000%	6,4000%	0,0100%	0,0000%
Thiadiazine	97,8000%	0,0000%	0,0100%	0,0000%
Triazole	43,0000%	3,4700%	0,0100%	0,5100%
Average	49,1800%	1,2600%	0,0100%	0,7553%

Note:\* Milá i Canals, 2003 argues that release to this compartment is fixed.

Distribution of pesticides to different compartments will be based on average of chemical families. Results are shown in

**Tabla 78. Release of chemicals to different compartments**

<b>Pesticide</b>	<b>Chemical family</b>	<b>Dose (kg/ha)</b>	<b>fa (g)</b>	<b>fg (g)</b>	<b>fw (g)</b>	<b>fs (g)</b>	<b>Remaining in technosphere (g)</b>
Dimethoate	Organophosphorus	1,8	1287	0,138	0,180	0,692	511,989



Pyriproxyfen	Pesticide Unspecified (average)	0,03	14,754	0,378	0,003	0,227	14,638
--------------	---------------------------------	------	--------	-------	-------	-------	--------

### 2.5.7.3 Fungicides reaching different compartments

In the previous sections, distributions of pesticides through different environmental compartments have been explained in detail. However, most of these chemical substances are of organic nature and differ from those typical fungicides used in typical Mediterranean orchards –vineyards, olive groves and other fruit orchards–, based in copper.

Milá i Canals (2003), however, notes that a small fraction reaching surface water by runoff (0.01%) should be considered.

In our case study area, every year, a net amount of 2,85 kg Cu/ha is spread over the orchard. If, following recommendations from Milá i Canals (2003), only 0,01% reaching soil<sup>66</sup> is considered to run-off to surface water, only a net amount of 0,285 g Cu/ha will be the responsible of the environmental impact of copper oxychloride applications.

Taking into account that olive groves orchards last for many decades, as an example, in 25 years of olive grove cultivation, an ha will receive 71,25 kg of copper, whilst the responsible of the environmental impact will be only 7,125 g in surface water.

Even we will follow Milá i Canals recommendations because no modelling for heavy metals have been found and it has been agreed in the project that the top soil layers belong to the technosphere, above explanations conclude that there is a clear underestimation of environmental impact of copper fungicides

## 2.5.8 Herbicide application (Unit processes N° 12)

### 2.5.8.1 Herbicide Emissions

When applying herbicides, several studies have founded that between 15-80% of applied herbicides will be intercepted, depending on previous crop residues quantities and types and vegetation covering the soil. (Gadhiri *et al.*, 1984; Banks and Robinson, 1986; Sadeghi and Isensee, 2001)<sup>67</sup>. Directly and indirectly, some amount of this herbicide end up in the soil.

Glyphosate is an highly polar herbicide, very soluble in water and insoluble in most organic solvents. (Calderón *et al.*, 2005). Iron and aluminium oxides, as well as pH, are key factors in the absorption of this herbicide by soil (de Jonge and de Jonge, 1999; de Jonge *et al.*, 2001, Gimsing *et al.*, 2004, Calderón *et al.*, 2005)<sup>68</sup>. Several authors as Sprankle *et al.*, (1975) and McCowell and Hossner (1986)<sup>69</sup> have founded that glyphosate its strongly absorbed to clay mineral and this absorption is regulated by pH.

As have been explained, rain dynamics under Mediterranean conditions in olive groves cause high soil erosion and as stated by (Aguilar and Polo, 2005) run off is main

<sup>66</sup> We will consider that all copper applied reach the soil, because a) copper in leaves and branches will be washed by rain and the remain will go to soil after burning pruning residues and b) most copper that reach olives will be washed and final quantity in olives will be negligible.

<sup>67</sup> In Calderón *et al.*, 2005

<sup>68</sup> In Calderón *et al.*, 2005

<sup>69</sup> In Calderón *et al.*, 2005

motivation of water fluxes in watersheds and also sediments and herbicides.

In our study conditions, however, low slopes makes erosion being a minor problem, and thus, we will take into account lixiviation processes.

In the study carried by Calderón *et al.*, 2005, percentage of lixiviated glyphosate is around 4% of those applied, and that indicates low mobility of this elements in the soil under study. Calderón *et al.*, 2005, also indicates that several authors (Sprankle *et al.*, 1975; Newton *et al.*, 1994; Torstensson, 1985; Roy *et al.*, 1989; Crisanto *et al.*, 1994) note that despite of high water solubility, this herbicide present low mobility in soil because of sorption mechanisms. Also, the process is considered irreversible and a future re-incorporation of herbicide to soil is negligible.

If we assume that glyphosate is a organophosphorus compound and we modify values in Tabla 77, we get figures shown in Tabla 79

**Tabla 79. Distribution of glyphosate**

<b>Glyphosate</b>	<b>fa</b>	<b>fg</b>	<b>fw*</b>	<b>fs</b>	<b>Remaining in technosphere</b>
Percentage	71,5000%	4%	0,0100%	0,0385%	
Quantity (g)	2002	112	0,28	1,078	684,642

### 2.5.8.2 Transportation to olive grove

Transportation for performing the task in the field is needed. As stated in 1.2.5.2, this task is done in one day and only a person is needed. We will assume a transport of 2 km from the farmer residence to the field.

In the way to the field, water (100 l), glyphosate (2,8 kg) and knapsack (5kg) is needed, and in the way back only knapsack (5 kg<sup>70</sup>). Adding an average farmer weight, 80 kg, we get:  $2 \text{ km} \cdot (100+2,8+5+80)\text{kg} + 2\text{km} \cdot (5+80)\text{kg} = 545,6 \text{ kg} \cdot \text{km} = 0,5456 \text{ T} \cdot \text{km}$ .

Emission from van use will be calculated from process "Transport, van <3.5t/RER S System, excluding capital goods".

### 2.5.9 Soil Management (Unit Process N 13)

In this case, not taken into account capital goods and tractor tyre abrasion (heavy metals) makes that the only emission in this process is that coming from fuel combustion (Tabla 80).

#### 2.5.9.1 Emissions from combustion

**Tabla 80. Emissions from fuel consumption in Soil management**

Inputs		
Task field	diesel kg	31,08
Moving to field		9,95
Total		41,03
Outputs		
HC	g	199,373516
NOx	g	1768,54745

CO	g	552,638356
Heat, waste	MJ	1859,25
NM VOC	g	0,10545
Particulates, < 2.5 um (g)		0,193325
Carbon dioxide	g	127999,872
Sulphur dioxide	g	41,435856
Methane	g	5,2923024
Benzene	g	0,29948688
Cadmium	g	0,00041026
Chromium	g	0,00205128
Copper	g	0,06974352
Dinitrogen monoxide	g	4,923072
Nickel	g	0,00287179
Zinc	g	0,0410256
Benzo(a)pyrene	g	0,00123077
Ammonia	g	0,820512
Selenium	g	0,00041026
PAH, Polycyclic aromatic hydrocarbons	g	0,13497422
Benz(a)-Anthracene	g	0,00328205
Benzo(b)-Fluor-anthracene	g	0,00205128
Chrysene	g	0,00820512
Dibenzo(a,h)-Anthracene	g	0,00041026
Fluoranthene	g	0,01846152
Phenanthrene	g	0,102564

### 2.5.10 Olive gathering (Unit process N° 17)

An average of 7 days olive collection per ha leads to following inputs and outputs.

#### 2.5.10.1 Transport to field

Tabla 81. Emissions from fuel consumption in transport to field in olive gathering

Inputs		
Task field	diesel kg	
Moving to field		5,18
Total		5,18
Outputs		
HC	g	11,826484
NOx	g	169,591781

CO	g	201,894977
Heat, waste	MJ	197,359962
NM VOC	g	0,00934459
Particulates, < 2.5 um	g	0,02138761
Carbon dioxide	g	16161,6
Sulphur dioxide	g	5,2318
Methane	g	0,66822
Benzene	g	0,037814
Cadmium	g	0,0000518
Chromium	g	0,000259
Copper	g	0,008806
Dinitrogen monoxide	g	0,6216
Nickel	g	0,0003626
Zinc	g	0,00518
Benzo(a)pyrene	g	0,0001554
Ammonia	g	0,1036
Selenium	g	0,0000518
PAH, Polycyclic aromatic hydrocarbons	g	0,0170422
Benz(a)-Anthracene	g	0,0004144
Benzo(b)-Fluor-anthracene	g	0,000259
Chrysene	g	0,001036
Dibenzo(a,h)-Anthracene	g	0,0000518
Fluoranthene	g	0,002331
Phenanthrene	g	0,01295

### 2.5.10.2 On field gathering

Using a limb vibrator of 2 kW·h at a rate of 25,29 h/ha, consume gasoline (Tabla 82) thus have an environmental emissions. (Tabla 83)

**Tabla 82. Gasoline consumption by limb vibrator**

<i>Input</i>	<i>l/h</i>	<i>l mix</i>	<i>l</i>	<i>kg</i>
Gasoline	0,61	15,40	14,82	11,12
Lubricant oil	0,0223		0,578	-

**Tabla 83. Emissions from limb vibrator**

<i>Pollutant</i>	<i>kg/kg gasoline</i>	<i>Emissions (g)</i>
CO <sub>2</sub>	3,12	34676,8372
CO	0,440	4890,3232
HC	0,080	889,149672

NO <sub>x</sub> as NO <sub>2</sub>	0,025	277,859273
Particulates	0,001	6,66862254
SO <sub>2</sub>	0,002	22,2287418
PAH, Benzo(a)pyrene	2,320E-07	0,00257853

### 2.5.11 Transportation of olives from olive grove to oil mill (Unit process N° 18)

Tabla 84. Emissions from fuel consumption in transport of olives to oil mill (ha)

Inputs		
Total	diesel kg	74,333
Outputs		
HC	g	169,710046
NO <sub>x</sub>	g	2433,64205
CO	g	2897,19292
Heat, waste	MJ	2832,11546
NM VOC	g	0,13409484
Particulates, < 2.5 um	g	0,30691225
Carbon dioxide	g	231918,96
Sulphur dioxide	g	75,07633
Methane	g	9,588957
Benzene	g	0,5426309
Cadmium	g	0,00074333
Chromium	g	0,00371665
Copper	g	0,1263661
Dinitrogen monoxide	g	8,91996
Nickel	g	0,00520331
Zinc	g	0,074333
Benzo(a)pyrene	g	0,00222999
Ammonia	g	1,48666
Selenium	g	0,00074333
Polycyclic aromatic hydrocarbons	g	0,24455557
Benz(a)-Anthracene	g	0,00594664
Benzo(b)-Fluor-anthracene	g	0,00371665
Chrysene	g	0,0148666
Dibenzo(a,h)-Anthracene	g	0,00074333
Fluoranthene	g	0,03344985
Phenanthrene	g	0,1858325

### 2.5.12 Olive tree cultivation (Unit process N 15)

This process compress unit processes 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 16 and 17

## 2.6 Industrial Phase

Even processing has several phases, it will be too complicated to split it into every step, because energy and water accounting is made to the overall process. Thus, a more black box model has been used.

### 2.6.1 Oil extraction (Unit Process N° 21)

Producing olive oil also means producing some by-products and environmental impacts must be distributed among them. That is why, we will follow allocation rules based on a estimation of its economic value. They are shown below.

**Tabla 85. Inputs and Outputs in Oil extraction**

INPUTS	OUTPUTS	Allocation (%)
Olives from olive grove	Extra Virgin Olive oil	90
	Olive tree leaves, branches and dirt	2
Water	Pomace (alperujo)	7
	Vegetable waste water (aguas vegetativas)	1
	Water from regular Oil Mill use	-
Energy ( electricity, gas)	°Emissions from energy consumption	

#### 2.6.1.1 Quantification of inputs and outputs

The only provided data to perform calculations regarding inputs/outputs have been showed in Table 36 –kg of olive oil processed, quantities of dirt, leaves and branches and final oil production of oil- and the amount of water from the network.

This way an intense bibliographic research have been made in order to perform a water and mass balance, essential to calculate environmental impacts. Information needed to perform these operations are shown below in the next tables, and finally assumptions for calculation are established.

**Tabla 86. Yield and moisture percent of olives in Almazara del Ebro**  
( Data from Almazara del Ebro Laboratory)

Sample Number	Analysis 1		Analysis 2	
	Yield (%)	Moisture (%)	Yield (%)	Moisture (%)
41019	19,93	54,93	19,19	54,42
41275	23,03	48,29	21,72	50,67
41364	19,76	53,99	17,66	55,50
31127	22,58	47,63	22,23	41,92
30137	21,34	49,39	22,37	52,25
41722	20,99	50,64	22,60	53,92

<b>Sample Number</b>	<b>Analysis 1</b>		<b>Analysis 2</b>	
	<b>Yield (%)</b>	<b>Moisture (%)</b>	<b>Yield (%)</b>	<b>Moisture (%)</b>
41935	17,51	55,21	18,36	57,50
31449	24,34	44,36	23,60	47,92
31606	22,24	44,71	21,15	45,00
42191	22,69	47,81	22,30	50,83
31567	24,49	43,31	25,26	45,92
30396	20,07	45,10	21,40	49,66
42049	21,37	47,69	24,09	50,50
30434	21,50	45,44	20,72	48,58
Average	21,56	48,46	21,62	50,33

From the average of analysis 1 and analysis 2, we obtain 49,43 % of moisture.

Values of olive washing waters, differs from Alba *et al.* (1996) and those in for Almazara del Ebro. In the south of Spain (Alba *et al.*,1996), where the study is done, fallen olive is also gathered from the ground, so the amount of dirt is much higher than in Ribera Baja, where only olives from the tree are taken. Furthermore, waste water in small oil mills is lower than those in bigger ones (Andalucía). This two constraints makes that even water from cleaning olives is not zero, for the overall calculation we will include<sup>71</sup> them along with waste water.

**Tabla 87. Flow intensity of different effluents in 2 Phase systems**

<b>Flow (l/kg olive)</b>	<b>Average 2 Phase systems (Alba et al., 1996)</b>	<b>Values considered for Almazara del Ebro</b>
Olive washing	0,05	0,00
Vertical Centrifuge	0,15	0,15
Waste Water (Cleaning and Fecals)	0,05	0,05
Total	0,25	0,20

Assumptions for calculations of Water and Mass balances (Tabla 88 and Tabla 89):

- Water balance
  - **Water in Olives** (kg): Net weight of olives (kg) [Table 36] \* 49,43 [Tabla 86 footnote]
  - **Water from Vertical Centrifuge** (kg): Net weight of olives (kg) [Table 36] \* Flow of vertical centrifuge (%) [Tabla 87]
  - **Water from cleaning olives** (kg): Net weight of olives (kg) [Table 36] \* Flow of Olive Washing (%) [Tabla 87]
  - **Waste water** (cleaning, fecals) (kg) : Net weight of olives (kg) [Table 36] \* Flow of waste water (%) [Tabla 87]
  - **Water in pomace** (kg): Total Input water – [Water from Vertical

<sup>71</sup> Also, through different iterative process when calculating Tabla 88, this has proved to be the best option.

Centrifuge+ Water from Cleaning Olives+ Waste Water (cleaning ,fecals)

- Mass Balance

- Dry matter in Pomace (kg): [Pomace+ Vegetable waters [Table 36]]- Water in Olives (kg)
- **Pomace** (kg): Water in Pomace (kg) +Dry Matter in Pomace(kg)

First a water balance is made (Tabla 88) , and then, a total mass balance (Tabla 89). It has been assumed that input is equal to output, which is not absolutely true but it is impossible to estimate losses.

**Tabla 88. Water balance in Almazara del Ebro**

<i>Input water (kg)</i>		<i>Output water (kg)</i>	
Water in olives	1.066.476,23	Water in pomace	1.114.950,83
		Water from Vertical centrifuge	323.644,05
Water from network	480.000,00	Water from cleaning olives	0,00
		Waste water (cleaning, fecals)	107.881,35
Total input water	1.546.476,23	Total output water	1.546.476,23

**Tabla 89. Mass balance in Almazara del Ebro**

<i>Input (kg)</i>		<i>Output (kg)</i>	
Olives	2.269.395	Oil	400.030,00
		Leaves, dirt and branches	111.768,00
		Pomace	1.806.071,60
Water	480.000	Water from centrifuge	323.644,05
		Waste Water	107.881,35
Total Input	2.749.395	Total Output	2.749.395,00

To verify results of water consumption, I input water per I of extra virgin olive oil has been calculated Tabla 90. Consumption of net water in Almazara del Ebro

**Tabla 90. Consumption of net water in Almazara del Ebro**

<i>m3/month</i>	<i>total annual (m3)</i>	<i>Origin</i>	<i>Total olives (kg)</i>	<i>Total oil (l)</i>	<i>I input water/kg olives</i>	<i>I input water/ I oil</i>
40	480	municipal network	2.157.627	436.714	0,222	1,01

As have been said through the whole project and in this text, main by-products/wastes



are pomace and washing waters and for illustrate Tabla 91 is shown.

**Tabla 91. Average parameters of pomace and washing waters in 2 phase oil mills (????)**

<i>Parameter</i>	<i>Pomace</i>	<i>Washing waters/water from centrifuge</i>
Production (Kg per 100 Kg of olives)	80	25
Moisture %	55	99,00
Fats %	3,00	0,04
Sugar %	4,80	-
Polyphenols (p.p.m.)	23000	2.500
COD (p.p.m.)	-	10.000
N (% over dry solid matter)	0,80	
<b>P (% over dry solid matter)</b>	0,25	
<b>K (% over dry solid matter)</b>	1,80	

In the case of pomace, Almazara del Ebro performed several analysis and they are presented in Tabla 92.

**Tabla 92. Pomace parameters in Almazara del Ebro**

<i>Olive variety</i>	<i>Empeltre</i>	<i>Arbequina</i>	<i>Arbequina</i>	<i>Empeltre</i>	<i>Average</i>
Sampling date	16/11/2004	18/11/2004	26/11/2004	29/11/2004	-
Production (kg/100 kg olives)*	-	-	-	-	79,58-
Total oil yield (%)	3,16	2,63	2,32	2,78	2,72
Sample Moisture (%)	66,64	61,66	63	68,18	64,87
Dry Matter (%)	30,2	35,71	34,63	29,04	32,40
Fat over dry sample (%)	9, 48	6,83	6,27	8,69	7,26

Note: \* Calculation based on data from Tabla 89

If we compare (Tabla 93) bibliographic values (Tabla 91) with those provided from Almazara del Ebro (Tabla 92)n and our own calculations, it can be said that parameters are quite similar, except for the case of moisture, where pomace moisture of Almazara del Ebro is about 10% higher.

**Tabla 93. Comparison between bibliographic and analysis values of Pomace**

<i>Parameter</i>	<i>????</i>	<i>Almazara del Ebro</i>
Production (kg/100 kg olives)	80	<b>79,58</b>
Moisture %	55	<b>64,87*; 61, 73*</b>
Total oil yield (%)	3,00	2,72

Notes: \* Average from Tabla 92; ♣ Calculation based on Tabla 88 and Tabla 89. Comparison between this two values also allows us to compare our calculations in Tabla 88 and Tabla 89, and thus, therefore it can be seen that are quite accurate.

### 2.6.1.2 Quantification of Energy

Oil mills are industries with a low consumption of energy comparing to others, i.e. Chemical, concrete, breweries, paper and car industries.

Consumption of energy in oil mills can be split in two: consumption by milling process and consumption for the general working of the oil mill (illumination, electronics devices and others). The milling process is the responsible approximately of about 80-90% of the electric power consumption per year.

In Almazara del Ebro, two sources of energy are used, electricity (total installed power is 30 kW) and propane (primary source). Propane gas is used for heating (building and milling processes) whilst electricity is employed for the rest. We will consider that yearly consumption of energy imputable to oil production is the whole of the oil mill (electricity and gas), because all infrastructure is needed to obtain it.

Gas is stored in a tank of 4880 l, with a capacity of 2050 kg of liquated propane (LAPESA, 2006). During olive oil extraction campaign, tank is filled 3 times, and during the rest of the year it consumes another tank approximately, so consumption of propane is around  $4 \times 2050 \text{ kg} = 8200 \text{ kg}$  of propane. Propane NCV is 11082 Kcal/kg or 49,48 MJ/kg (PRIMAGAS, 2006), so year consumption of energy in form of propane gas is 405801,40 MJ

**Tabla 94. Energy consumption in Almazara del Ebro**

Source	Amount	Year amount
Electricity	5000 kW·h/month (average)	60000 kW·h/year
Propane (Gas)	8200 kg/year	405801,403 MJ/year

In order to verify data, energy consumption per litre of extra virgin olive is shown in Tabla 95

**Tabla 95. Energy consumption per l of extra virgin olive oil in Almazara del Ebro**

Electricity		Propane	
kW·h/year	60000,000	MJ/year	405801,403
l olive oil	436714,000	l olive oil	436714,000
<b>kW·h/yearly oil</b>	<b>0,137</b>	<b>MJ/yearly oil</b>	<b>0,929</b>

### 2.6.2 Solid waste treatment (Unit process N° 28)

In the Almazara del Ebro there are two main wastes, pomace and leaves and other residues from previous cleaning. In the case of pomace, it is sent to pomace oil extraction –explained in 2.6.3- and leaves and other residues are eaten by local sheep as fodder.

The boundaries will include transportation to sheep livestock. If we assume that a trailer can transport 10.000 kg and needs a full trip and one empty to deliver the charge, then we will need 111.768 kg leaves branches and dirt  $\cdot 10.000 \text{ kg} \cdot \text{trip}^{-1} = 11,78 \text{ trips} \approx 12 \text{ trips}$ . Calculations from software developed by Boto *et al.*, (2005), using an average consumption, distribution and way back to the oil mill (average 2 km) will need  $0,89 \text{ l fuel oil} \cdot \text{trip}^{-1}$ , and thus total distribution will sum  $0,89 \text{ l fuel oil} \cdot \text{trip}^{-1} \times 12 \text{ trips} = 10,68 \text{ l/gasoil}$ . Charge and discharge has been omitted. Thus, environmental impact of management of this by-product will be those generated from diesel consumption.

**Tabla 96**

Inputs		
Total	Diesel kg	8,9712
Outputs		
HC	g	20,4821918
NOx	g	246,720289
CO	g	349,660274
Heat, waste	MJ	287,117139
NMVOC		0,01359441
Particulates, < 2.5 um		0,03111447
Carbon dioxide	g	27990,144
Sulphur dioxide	g	9,060912
Methane	g	1,1572848
Benzene	g	0,06548976
Cadmium	g	8,9712E-05
Chromium	g	0,00044856
Copper	g	0,01525104
Dinitrogen monoxide	g	1,076544
Nickel	g	0,00062798
Zinc	g	0,0089712
Benzo(a)pyrene	g	0,00026914
Ammonia	g	0,179424
Selenium	g	8,9712E-05
PAH, Polycyclic aromatic hydrocarbons	g	0,24455557
Benz(a)-Anthracene	g	0,00594664
Benzo(b)-Fluor-anthracene	g	0,00371665
Chrysene	g	0,0148666
Dibenzo(a,h)-Anthracene	g	0,00074333
Fluoranthene	g	0,03344985
Phenanthrene	g	0,1858325

### 2.6.3 Pomace processing (Unit process N° 27)

Transport to the Olive Oil refinery will be included, whereas charge and discharge will be omitted. Trucks are around 25-30 T, so we will use data from ECOINVENT v.1.2 ) database as "Transport, lorry 40t/CH U System", including: operation of vehicle; production, maintenance and disposal of vehicles; construction and maintenance and disposal of road. Remark: Inventory refers to the entire transport life cycle. For road infrastructure, expenditures and environmental interventions due to construction,

renewal and disposal of roads have been allocated based on the Gross tonne kilometre performance. Expenditures due to operation of the road infrastructure, as well as land use have been allocated based on the yearly vehicle kilometre performance. For the attribution of vehicle share to the transport performance a vehicle life time performance of 5.23E06 t·km/vehicle have been assumed.; Geography: The data for vehicle operation and road infrastructure reflect Swiss conditions. Data for vehicle manufacturing and maintenance represents generic European data. Data for the vehicle disposal reflect Swiss situation. Technology: For vehicle operation all technologies are included in the average data. Road construction comprises bitumen and concrete roads. For the manufacturing of vehicles, the data reflects current modern technologies. In order to use this process in ECOIL project, capital goods have been excluded and "Transport, lorry 40t/CH U System" have been transformed to "Transport, lorry 40t/CH S System, without capital goods"

A total of 1.806, 071 t· 371 km·2 trips (go and way back), 1340104,682 t<sup>72</sup>·km.

## **2.6.4 Water from Vertical Centrifuge treatment (Unit Process N° 24a).**

In two phase systems, olive washing waters, those derived from vertical centrifugation of oil and those called waste water (clearing, fecals...) are usually know as washing waters. Son menos tóxicas o contaminantes, en cuanto a materia orgánica (DBO) que el alpechín. Presentan mayor humedad pero su caudal de generación es menor. La materia inorgánica, en general, se presenta en menor cantidad que en el alpechín, al igual que el contenido en polifenoles y en grasa. A pesar de estas características frente al alpechín y según la legislación actual, está prohibido verter el agua de lavado en los cauces públicos pero su eliminación resulta menos compleja

Water from centrifuge is stored inside a cesspit and every two days distributed over agricultural fields. If we assume that the production of olive oil last for 45 days and total amount of water from centrifuge per year is 323.644,05 l, average production per day is 7.192 l. If the cesspit is filled every two days, it must have a capacity of around 15 m3, as the production of vegetable water during this time is of 14384,18 l. The water from centrifuge will be spread into one ha of herbaceous crop as a fertilizer.

### **2.6.4.1 Fuel consumption**

For this operation an slurry spreader is used and tank trucks for slurry transport this to the agricultural field and distribute it over the land. When calculating amount of diesel for this operation, two approaches have been used.

#### **2.6.4.1.1 Márquez (2004) and MINHAC (2003)**

Usually, capacity of machines can vary between 2 and 18 m3 and demand a tractor power of 6 to 8 kW/m3 (8 to 11 CV/ m3) (Márquez, 2004). Thus, a tank of 15 m3 will need a tractor of 120 to 165 CV. We will choose a tractor of 120 CV for this task, that is considered a powerful one, so it will belong either to a cooperative or to a big farmer (average tractor power in Navarra is 64,7 CV. MINHAC, 2003). Based on data of MINHAC (2003), fuel consumption for agricultural tasks is based in a 80% of rated power, which is 0,1275 kg of diesel oil per CV y and working hour or 0,15 l/CV·h (diesel oil density 0,8453 kg/l).

Number of spreading in the field= 45 days/2 =22,5 days ≈ 23 day.

We will assume that the amount of water previously cited is spread in 1 ha. Based on

<sup>72</sup> However, after calculating environmental impacts with SIMAPRO, it was noted that this process has an extraordinary environmental impact, and thus, two scenarios should be proposed. 1) Including pomace transport and 2) excluding pomace transport

data from Marquez (2004), this task is performed at 1,4 h/ha.

Diesel consumption in task=  $0,15 \text{ l/CV} \cdot \text{h} \cdot 120 \text{ CV} \cdot 1,4 \text{ h/ha} = 25,2 \text{ l/ha}$ , we will spread this amount of water over 23 ha, so fuel consumption is=  $25,2 \text{ l/ha} \cdot 23 \text{ ha} = 579,6 \text{ l}$ .

Calculations from software developed by Boto *et al.*, (2005), using an average consumption, distribution and way back to the oil mill (average 2 km) will need 0,89 l gasoil-trip-1, an thus total distribution will sum  $0,89 \text{ l fuel oil-trip-1} \times 23 \text{ trips} = 20,47 \text{ l/fuel oil}$ .

Total=  $579,6 \text{ l} + 20,47 = 600,07 \text{ l}$  of diesel.

#### 2.6.4.1.2 Nemecek *et al.*, 2004. (ECOINVENT)

However, if data from ECOINVENT (Nemecek *et al.*, 2004) is employed, and data from “Slurry spreading with vacuum slurry tank 5000 l<sup>73</sup> carrying capacity. Incl. pumping from slurry container at farm” are taking into account, consumption of diesel varies enormously.

From this data, we obtain these results

Tabla 97

<i>h/m3</i>	<i>l centrifuge water (per application)</i>	<i>h/day</i>	<i>l/h</i>	<i>l/ha</i>	<i>kg /ha</i>	<i>ha</i>	<i>total (l)</i>	<i>total(kg)</i>
0,06	14384,18	0,86	4,30	3,71	3,12	23	85,36	71,70

Note: l, diesel l; kg, diesel kg

.As it can be seen differences are huge (25,2 l/ha vs. 3,71 l/ha; 579,6 l vs. 85,36) and it is a clear example of what happens when applying not specific and rough formulas vs. more detailed ones. Total fuel consumption is:  $85,36 \text{ l} + 20,47 \text{ l} = 105,83 \text{ l}$  (or 88,90 kg)

#### 2.6.4.2 Emissions from fuel combustion

Tabla 98. Emissions from fuel consumption in Vegetative waters management.

Inputs		
Task field	diesel kg	71,70
Moving to field		17,1948
Total		88,89
Outputs		
HC	g	326,052767
NOx	g	3164,11911
CO	g	1103,70987
Heat, waste	MJ	3386,88015
NM VOC	g	0,04434978
Particulates, < 2.5 um	g	0,08764916

<sup>73</sup> As previously stated, machinery for slurry spreading range from 2 to 18 m<sup>3</sup>. Although slurry spreaders used in ECOINVENT (Nemecek *et al.*, 2004) are of 5 m<sup>3</sup>, fuel consumption and thus, emissions, depend of m<sup>3</sup> of spread slurry. We do not take into account capital goods (infrastructure) so we assume that data of 5m<sup>3</sup> slurry spreaders can be extrapolated to 15m<sup>3</sup> slurry spreaders, as in our case.

Carbon dioxide	g	277348,058
Sulphur dioxide	g	89,7825443
Methane	g	11,4672755
Benzene	g	0,64892334
Cadmium	g	0,00088894
Chromium	g	0,00444468
Copper	g	0,15111913
Dinitrogen monoxide	g	10,667233
Nickel	g	0,00622255
Zinc	g	0,08889361
Benzo(a)pyrene	g	0,00266681
Ammonia	g	1,77787217
Selenium	g	0,00088894
PAH, Polycyclic aromatic hydrocarbons	g	0,29245997
Benz(a)-Anthracene	g	0,00711149
Benzo(b)-Fluor-anthracene	g	0,00444468
Chrysene	g	0,01777872
Dibenzo(a,h)-Anthracene	g	0,00088894
Fluoranthene	g	0,04000212
Phenanthrene	g	0,22223402

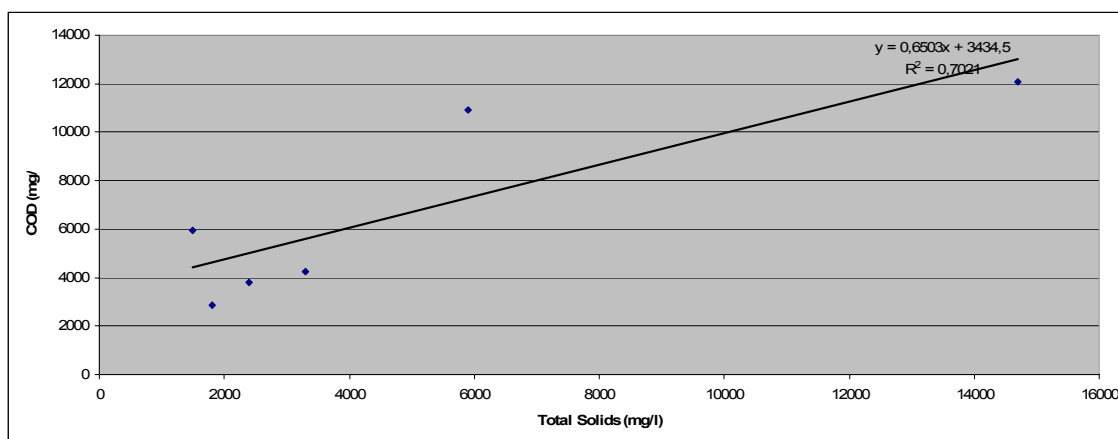
#### 2.6.4.3 Composition of washing waters/water from vertical centrifuge

From Almazara del Ebro accounting system we only obtained analysis from one sample of water from centrifuge, indicating that content of total solids was 15650 mg/l and those from oils and fats 502 g/l. With this data and those from Tabla 100-values from graph and values from average-, a hypothetical composition of water from vertical centrifuge (Also Tabla 100), was calculated.

**Tabla 99. Parameters in Washing Waters (Romero Quiles, 2001)**

<i>Parameters</i>	<i>Min (mg/l)</i>	<i>Average (mg/l)</i>	<i>Max (mg/l)</i>
Total solids	206	4998	31250
COD	1070	23677	90300
P	2,27	4998	200
Na	16	57,1	88,7
K	45,1	50,6	3536
Ca	78,7	1144	1341
B	0,015	486	2,91
Co	0	0,99	0,045

Cu	0,072	0,017	2,84
Fe	0,24	0,58	91,3
Mg	12,2	20,3	178
Mn	0,03	58,5	4,19
Ni	0,015	1,11	0,86
Pb	0	0,18	0,15
Zn	0,14	0,07	1,82



**Figure 48. Relation between Total Solids and COD in Washing Water**  
(Based on data from Martinez Nieto *et al.*, 2003)

**Tabla 100**

<b>Parameters</b>	<b>Percentage over solids</b>		<b>Values from graph*</b>	<b>Values from average</b>	<b>Taken data (mg/l)</b>
	<b>% from graph</b>	<b>% from average</b>			
Polyphenols	-	-	-	-	2500,00*
Total solids	-	-	-	-	13611,70♠
COD	1,20	1,14	187,80	178,79	178,79
P	2,10	1,01	328,65	158,44	52,35
Na	23,50	22,89	3677,75	3582,15	1790,55
K	14,50	9,72	2269,25	1521,79	709,85
Ca	0,02	0,02	2,82	3,10	2,82
B	0,00	0,00	0,08	0,05	0,02
Co	0,02	0,01	2,50	1,82	1,82
Cu	0,04	0,41	5,79	63,56	5,79
Fe	2,00	1,17	313,00	183,18	95,10
Mg	0,02	0,02	3,44	3,48	3,44
Mn	0,00	0,00	0,63	0,56	0,56
Ni	0,00	0,00	0,08	0,22	0,08
Pb	0,03	0,01	3,91	2,25	0,98

Note: \* value taken from (Hermoso et al., 1995), in Cabrera, 2000.; ♣ Values obtained from equation in Figure 48. +: Values from Tabla 99

#### 2.6.4.4 Field emissions from water from vertical centrifuge

After olive oil mills massive change to two phase systems, the big problem of excedents of washing waters and waters from vertical centrifuge has arised. Removal o these substances is a very important problem in relation to water quality (CHG, 2006)

From the agronomic point of view, alpechín can be considered as an organic fertilizer and its application in soils –Land utilization- has as objective the integral use of compounds founded in this product: water, organic matter and nutrients (Fuller and Warrick, 1985)<sup>74</sup>. This practice have been recommended since old times [Marcus Porcius Cato (234-149 B.C); Lucius Lunius Moderatus Columela (I Century A.C); Abu Zacarias (1148), Alonso de Herrera (1470-1539)] and is highly recommended in Mediterranean countries where SOM is low, water is a scarce and valuable resource. (Cabrera, 2002). Authorities, however are stablishing laws to its use among fields. (Tabla 102)

**Tabla 101. Advantage and desadvanteges of Land Utilization with water from vertical centrifuges**

<b>Advantages</b>	<b>Disadvantages</b>
Increasing of P , K and SOM Ordóñez y col., 1996; Cabrera, 2002; Jiménez and Lao, 2004)	High content of Polyphenols has fitotoxical effect (Martínez García, 2004; Cabrera, 2002; Jiménez and Lao, 2004)*
Nitrate anions immobilization (Ordóñez y col., 1996).	High contenido f salt : seeds germination, soil conditions (Martínez García, 2004*;Cabrera, 2002; Jiménez and Lao, 2004 )
Cheap water source (Cabrera, 2002)	Low pH, not much important in Calcareous soils (Cabrera, 2002; Jiménez and Lao, 2004)
Easy and cheap way to eliminate alpechín (Cabrera, 2002)	

Note: \* García-Ortíz y Frías, 1995 or Sierra.Llopart y col, 2000, argue that fertilizing effect is more important to that phytotoxic if application dose is not very high.



**Figure 49 Irrigation with *alpechín* in agricultural land**

<sup>74</sup> In Cabrera, 2002



**Tabla 102. Conditionants to use water from centrifuge as fertilization (CHG, 2006)**

<b>Parameter</b>	<b>Value</b>
p H	6-9
S.S.	500 ppm
DQO	1.000 ppm
Quantity	30 m3/ha
Time between applications	7 days

There has been impossible to found studies of the environmental impact of Land Utilization of washing waters, and thus, we have reviewed those from using of *alpechín* and compare them with ours.

**Tabla 103. Comparison of alpechin (Bibliography) and water from vertical centrifuge (Almazara del Ebro) used in Land Utilization**

<b>Parameter</b>	<b>Llopart et al., 2000</b>	<b>Jiménez and Lao</b>	<b>Almazara del Ebro</b>
pH	4,53	5	-
CE25 (m S/cm)	16240	-	-
Phenolic compounds(mg caffeic acid/L)	8320	10000	2500
COD (mg/L)	90000	50000	13611,695
Na+ (mg/L)	76		52,35
K+ (mg/L)	10310	3600	1790,55
Ca2+ (mg/L)	787	-	709,85
Mg2+(mg/L)	178	200	95,1
F-(mg/L)	1395	-	-
Cl-(mg/L)	1995	-	-
PO43-(mg/L)	1737	500	-
SO42-(mg/L)	277	-	-

In the study performed by Llopart *et al.* (2000), the objective was to evaluate possible impact of infiltration waters of different doses of alpechín in two soils –calcareous and granitic- in order to obtain practical recommendations when providing recommendations in alpechin use. Foundings in lixiviations where clear: dosis of alpechín of 30 m3/ha-year do not evidenced changes in studied parameters for both soils (CE25, Na+, K+, polyphenols and germination index). In another study, performed by Jiménez and Lao (2004) using fertirrigation, the conclusion was that can be used as an soil amendment for horticultural greenhouse crops without reduction in production and may even improve the size of fruits.

Washing waters are much lower in quantity (14,4 m3/ha versus 30m<sup>3</sup> in Llopart *et al.*, 2000 ) and in pollutants than those used in works from Llopart *et al.*, 2000 and Jiménez and Lao (2004) (Tabla 103). Conclusion is that, even if all pollutants in vegetative waters from centrifuge cross settled boundaries for this study, there is no evidence of pollution and all environmental impacts will be those derived from transportation.

### 2.6.5 Waste water treatment (Unit Process N° 24b)

As previously stated, this water is stored in a cesspit and emptied every year and is carried to the water treatment station. So, in this case, emissions will be provided by transport of this waste water.

For transporting this mass, we use a tank truck, assuming a capacity<sup>75</sup> of 18m<sup>3</sup>. A total of 107, 882 m<sup>3</sup>, and thus, 6 tank trucks must be used. Distance from oil mill to waste water treatment plant is assumed to be 2 km. It has been impossible to find out energy needed for sucking this amount of water.

Calculations from software developed by Boto *et al.*, (2005), using an average consumption, distribution and way back to the oil mill (average 2 km) will need 0,89 l gasoil·trip-1, and thus total distribution will sum 0,89 l fuel oil·trip-1 x 6 trips=5,34 l/gasoil.

**Tabla 104. Emissions from fuel consumption in Waste Water treatment**

Inputs		
Total	Diesel kg	4,4856
Outputs		
HC	g	10,2410959
NOx	g	123,360145
CO	g	174,830137
Heat, waste	MJ	143,55857
NM VOC	g	0,0067972
Particulates, < 2.5 um	g	0,01555723
Carbon dioxide	g	13995,072
Sulphur dioxide	g	4,530456
Methane	g	0,5786424
Benzene	g	0,03274488
Cadmium	g	4,4856E-05
Chromium	g	0,00022428
Copper	g	0,00762552
Dinitrogen monoxide	g	0,538272
Nickel	g	0,00031399
Zinc	g	0,0044856
Benzo(a)pyrene	g	0,00013457
Ammonia	g	0,089712
Selenium	g	4,4856E-05
PAH, Polycyclic aromatic hydrocarbons	g	0,24455557
Benz(a)-Anthracene	g	0,00594664
Benzo(b)-Fluor-anthracene	g	0,00371665
Chrysene	g	0,0148666
Dibenzo(a,h)-Anthracene	g	0,00074333

<sup>75</sup> Based on maximum capacity cited in data from Márquez, 2004

---

Fluoranthene	g	0,03344985
Phenanthrene	g	0,1858325

### 2.6.6 Olive oil storage (Unit process N 29)

Final storage of olive oil has no energy nor material needs, except capital goods that are excluded.

### 3 Data verification

Data verification is of paramount importance when performing a LCA, specially an agricultural one.

#### 3.1 General Processes

Data is validated through its belonging to databases.

#### 3.2 Agricultural Phase

In all agricultural processes, several cross checkings have been performed to validate results. Bibliographic data vs on field data, several bibliographic data or even, comparison of several field data.

This validation, even if it has been a tedious work, has provided of several information and highlighting importance of using different sources.

Data verification has been done in the whole text and thus, we think that repeating it here will occupy too much space and will be redundant.

#### 3.3 Industrial Phase

##### 3.3.1 Energy

##### 3.3.1.1 Andalucía

Andalucía is the region in the whole world with more olive groves and its production of virgin olive oil in 2002 was of 773.090.810 l (Junta de Andalucía, 2006). Net consumption of energy in 2002 (electric and primary) by the 830 oil mills in the whole region has been recorded by Junta de Andalucía in 2003 and it is shown in Table 1, as well as the average per l of virgin olive oil.

**Table 1. Energy consumption by oil mills and by l of olive oil in Andalucía in 2002**

<i>Electricity Consumption</i>	<i>Primary Energy Consumption</i>		<i>Virgin oil production</i>	<i>Average Electricity Consumption</i>	<i>Average Primary Energy Consumption</i>	
KWh	Toe NCV	MJ	l	KWh/l	toe NCV/l	MJ/l
100.000.000	40.000	1.673.520.000	773.090.810	0,1294	5,1740E-05	2,1647

##### 3.3.1.2 Murcia

In a research experience performed by xxxx in 10 oil mills in Murcia (A region in South East Spain), results 7 oil mills electric power consumption per year and Unit Production (UP= 1000 Kg of virgin olive oil) and per l of olive oil is shown in Table 2

**Table 2. Electric power consumption in 7 oil mills in Murcia. (**

	<i>AL-01</i>	<i>AL-03</i>	<i>AL-04</i>	<i>AL-05</i>	<i>AL-06</i>	<i>AL-07</i>	<i>AL-08</i>	<i>Average</i>
kW·h/UP	72,13	83,33	148,77	292,94	130,03	17,41	82,83	118,21
kW·h/l olive oil	0,0659	0,0762	0,1360	0,2677	0,1188	0,0159	0,0757	0,1080

The same approach has been done with use of primary energy sources (fuels), where data is expressed in T/UP, without indicating which energy carrier has been used. Most olive oil mills use fuel-oil or diesel for this purpose, so a value of 45 MJ/kg has been supposed as an average of this family of combustibles. Results are in Table 3.

**Table 3. Fuel consumption in 4 oil mills in Murcia**

	<b>AL-01</b>	<b>AL-04</b>	<b>AL-05</b>	<b>AL-10</b>	<b>Average</b>
T/UP	0,012	0,015	0,058	0,255	0,085
MJ/l oil	0,49356	0,61695	2,38554	10,48815	3,49605

### 3.3.1.3 Jurado *et al.*, 2004.

In a recent study performed by Jurado *et al.* (2004) a theoretical 10.000 T processing 2 phase system oil mill working with electricity from the net and another one with self-supply have been compared. Energy values for 2 phase systems are provided, and thus, can be compared to our results. (A yield of 22,5 l oil/100 kg olives is given in the study).

**Table 4. Net and per litre of olive oil consumption of energy in Jurado *et al.*, 2004  
(Self calculation)**

Electric Power Consumption			
kWh/t olive	kWh/kg olive	kWh/kg oil	<b>kWh/l oil</b>
25,58	0,026	0,114	<b>0,104</b>
Thermal Energy Consumption			
Mcal/t olive	MJ/kg olive	MJ/kg oil	<b>MJ/l oil</b>
50	0,209	0,93	0,85

### 3.3.2 Water

Experience in Murcia have shown that values can oscillate between 8,0295 and 0,0066 l input water/ l olive oil produced, with an average of 2,771.

**Table 5. Water consumption in 10 Oil Mills in Murcia**

	<b>AL-01</b>	<b>AL-03</b>	<b>AL-04</b>	<b>AL-05</b>	<b>AL-06</b>	<b>AL-07</b>	<b>AL-08</b>	<b>AL-09</b>	<b>AL-10</b>	<b>Mean</b>
m3/UP	2,5	1,278	5,5	7,339	5,117	0,622	1,903	0,006	0,672	2,771
l input water/l olive oil	2,7352	1,3982	6,0175	8,0295	5,5985	0,6805	2,0821	0,0066	0,7352	3,0315

## 4 Life Cycle Inventory Analysis.

After performing the Life Cycle Inventory in Ribera Baja, all inputs and outputs have been introduced in software SIMA-PRO v. 7.0 for further analysis: LCInventory Analysis and LCImpact Assessment.

As a resume of all inventory, we present in the next table Inputs/Outputs of the LCI as generated in SIMA-PRO as process contribution.

**Table 105. Inputs/ Outputs in the production of 1 litre of extra virgin olive oil in Ribera Baja**

<i>Input/Output</i>	<i>Quantity</i>	<i>Unit</i>
Slurry spreading, by vacuum tanker/CH U System, excluding capital goods	0,000739	m3
Treatment, sewage, to wastewater treatment, class 4/CH S System, Excluding capital goods	0,000246	m3
Transport, lorry 40t/CH S System, without capital goods	3,06	t-km
Transport, van <3.5t/RER S System, excluding capital goods	0,0114	t-km
Tap water, at user/RER U System, excluding capital goods	5,69	kg
Water, fresh (input from nature)	6,93	m3
Olives from olive orchard (Agricultural Phase)	5,2	kg
Pomace processed	4,13	kg
Pomace	4,13	kg
Extra virgin olive oil (Industrial Phase)	0,914	kg
Water from Vertical Centrifuge treatment	0,739	kg
Water from centrifuge	0,739	kg
Multinutrient Fertilizer 12-12-24, System, excluding capital goods	0,53	kg
Ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER U System, excluding capital goods	0,265	kg
Diesel, at regional storage/RER U System, without capital goods	0,261	kg
Solid waste managed	0,255	kg
Leaves, dirt, branches	0,255	kg
Waste water treated	0,246	kg
Petrol, unleaded, at regional storage/RER U System, excluding capital goods	0,0273	kg
Propane, burned in furnace/kg/RER S, excluding capital goods	0,0187	kg
Copper oxychloride, at regional storehouse /RER S System, excluding capital goods	0,0173	kg
Diammonium phosphate, as N, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods	0,00707	kg
Glyphosate, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods	0,00485	kg
Organophosphorus-compounds, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods	0,00312	kg
PET bottles FAL System, excluding capital goods	0,00212	kg

<i><b>Input/Output</b></i>	<i><b>Quantity</b></i>	<i><b>Unit</b></i>
Pesticide unspecified, at regional storehouse/RER S System, excluding capital goods	0,000052	kg
Electricity, low voltage, production ES, at grid/ES S	0,494	MJ
Transportation to oil mill	17,3	m2
Soil Management	17,3	m2
Pruning	17,3	m2
Pesticide Application	17,3	m2
Olive gathering	17,3	m2
Irrigation	17,3	m2
Herbicide application	17,3	m2
Fertilizer application	17,3	m2





### 4.2.1 Consumption of fresh water

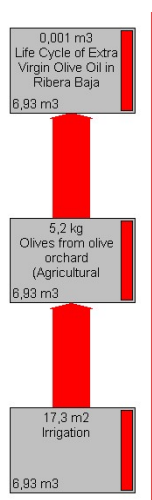


Figure 51. Flowchart of consumption of fresh water -m<sup>3</sup>-

### 4.2.2 Consumption of water, river

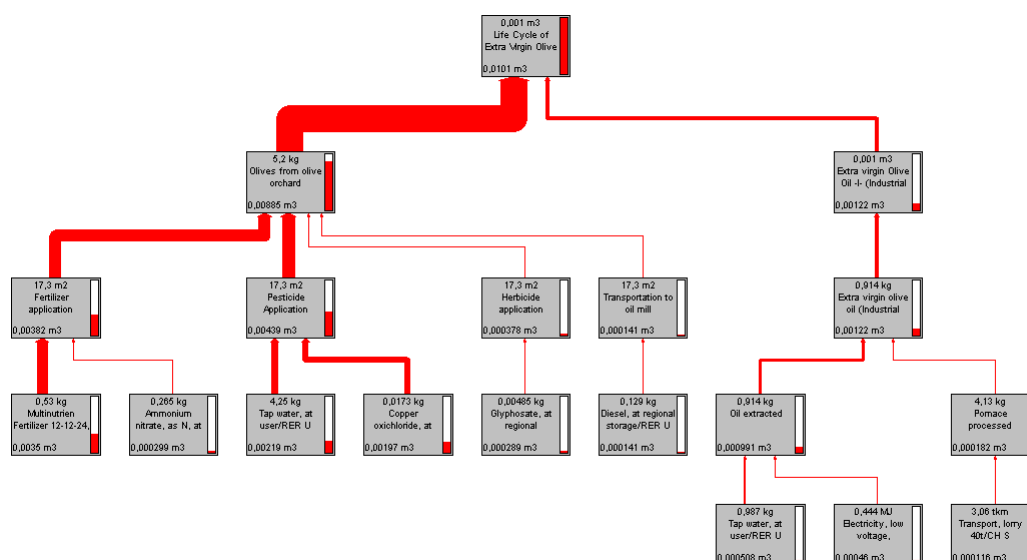


Figure 52. Flowchart of consumption of water, river – m<sup>3</sup>-. (Processes contributing more than 2%)

## 4.3 Emissions to air

### 4.3.1 Emissions of fossil carbon dioxide

As shown in Section 2.3.2 (Carbon Cycle), carbon monoxide derives from multiple sources. In this case, we will just analyse those derived from combustion of fossil fuels which is at last extent, as has been demonstrated historically during last centuries, main producer of this gas.

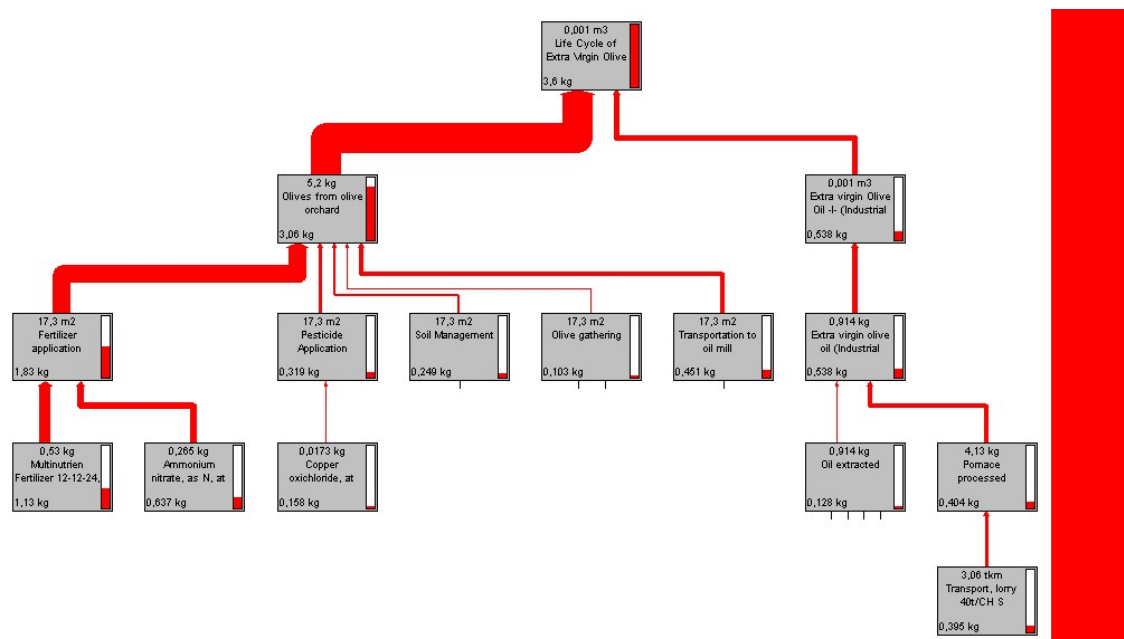


Figure 53- Flowchart of emissions of fossil carbon dioxide -kg- (processes contributing more than 2%)

#### 4.3.2 Emissions of nitrogen oxides

When accounting these emissions, nitrogen oxides NO<sub>x</sub> are the sum of NO and NO<sub>2</sub> expressed as total quantity of NO<sub>2</sub>.

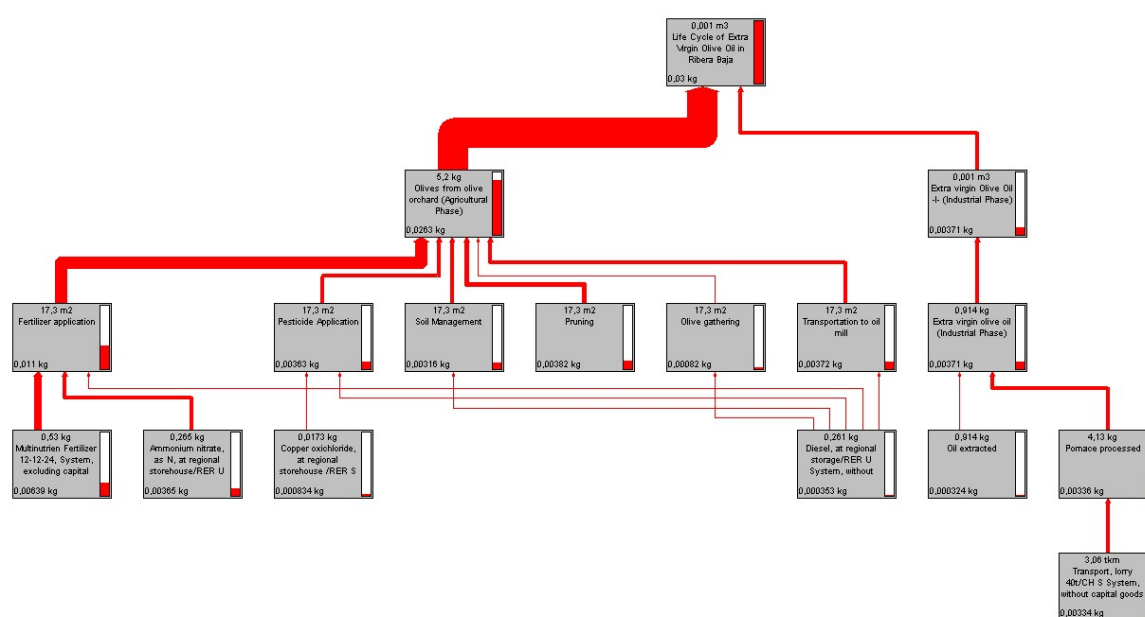


Figure 54. Flowchart emissions of nitrogen oxides -kg- (process contributing with more than 1%)

### 4.3.3 Emissions of sulphur dioxide

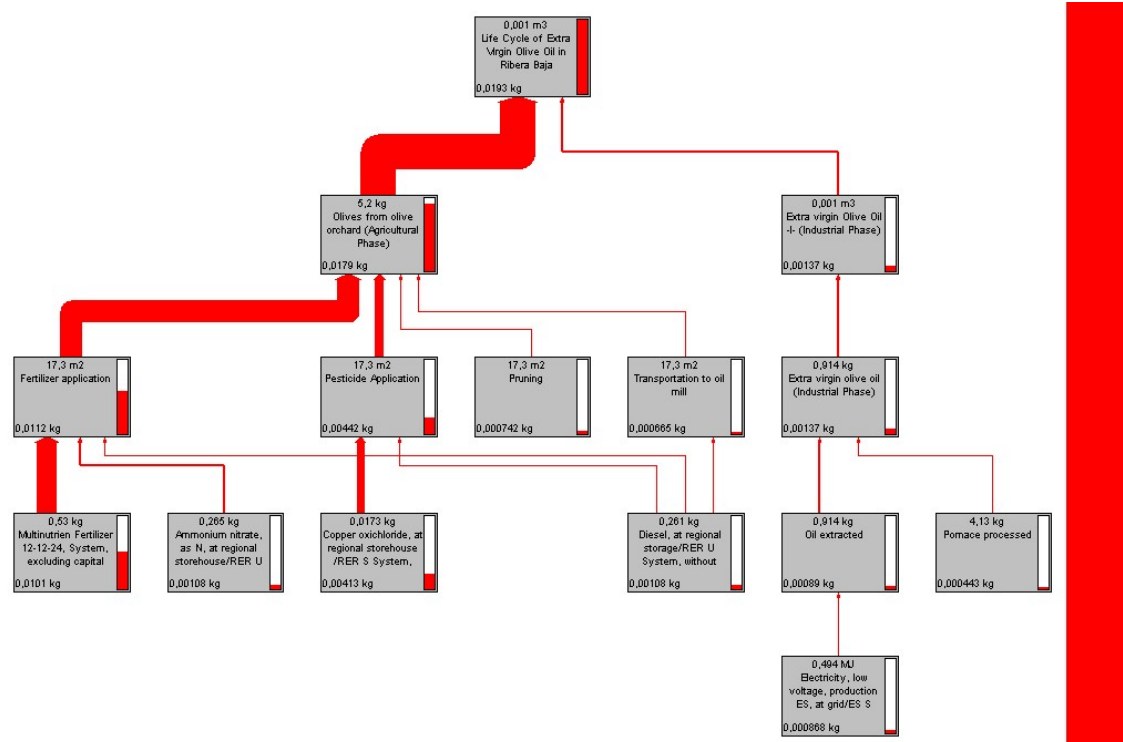


Figure 55. Flowchart of emissions of nitrogen oxides -kg- (process contributing with more than 2%)

## 4.4 Emissions to water

### 4.4.1 Chemical Oxygen Demand

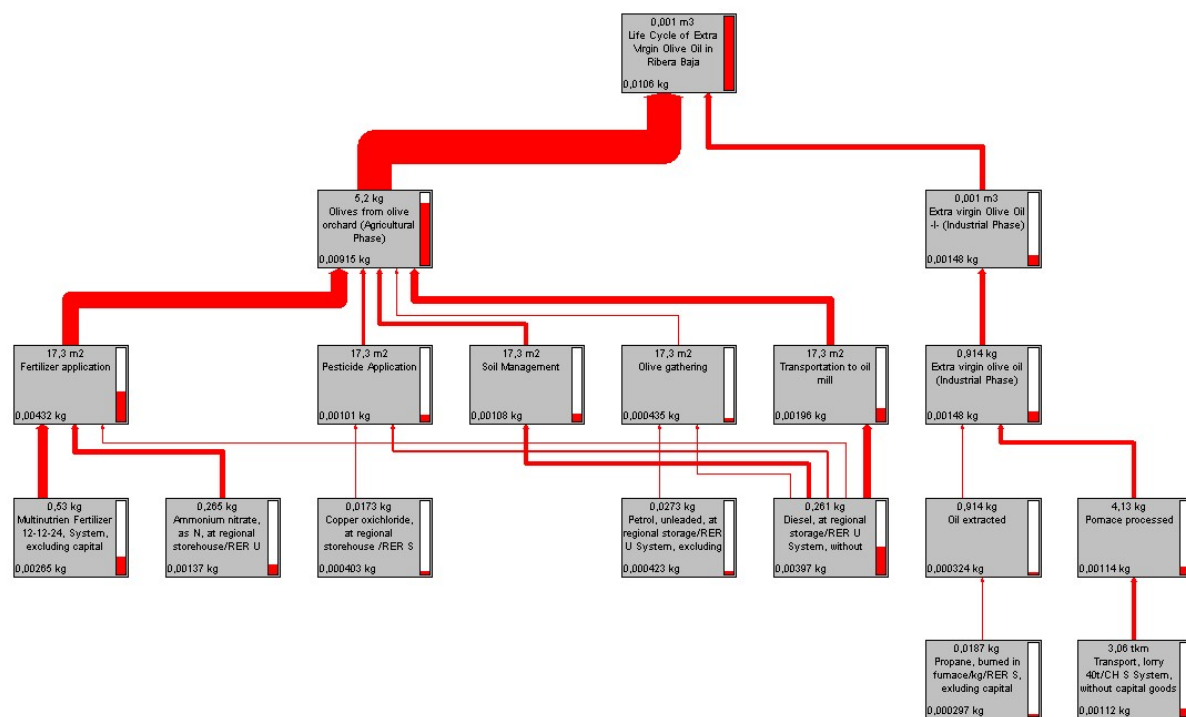


Figure 56. Flowchart of emission of COD -kg- (processes contributing more than 2%)

## 4.4.2 Biological Oxygen Demand

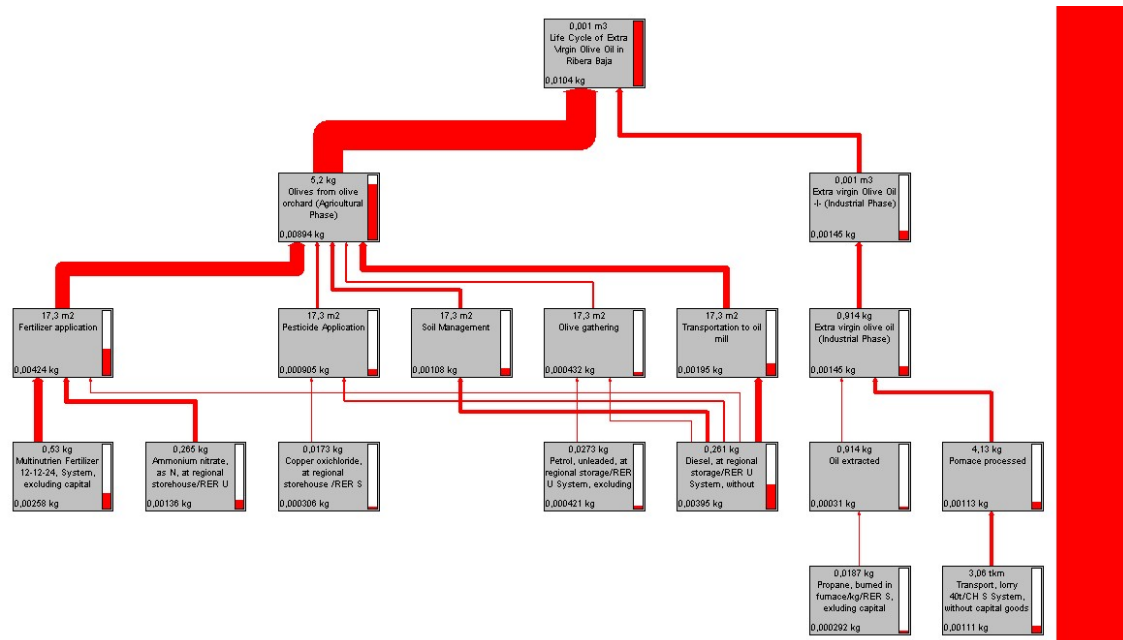


Figure 57. Flowchart of emission of BOD -kg- (processes contributing more than 2%)

## 4.5 Emissions to soil.

### 4.5.1 Lead

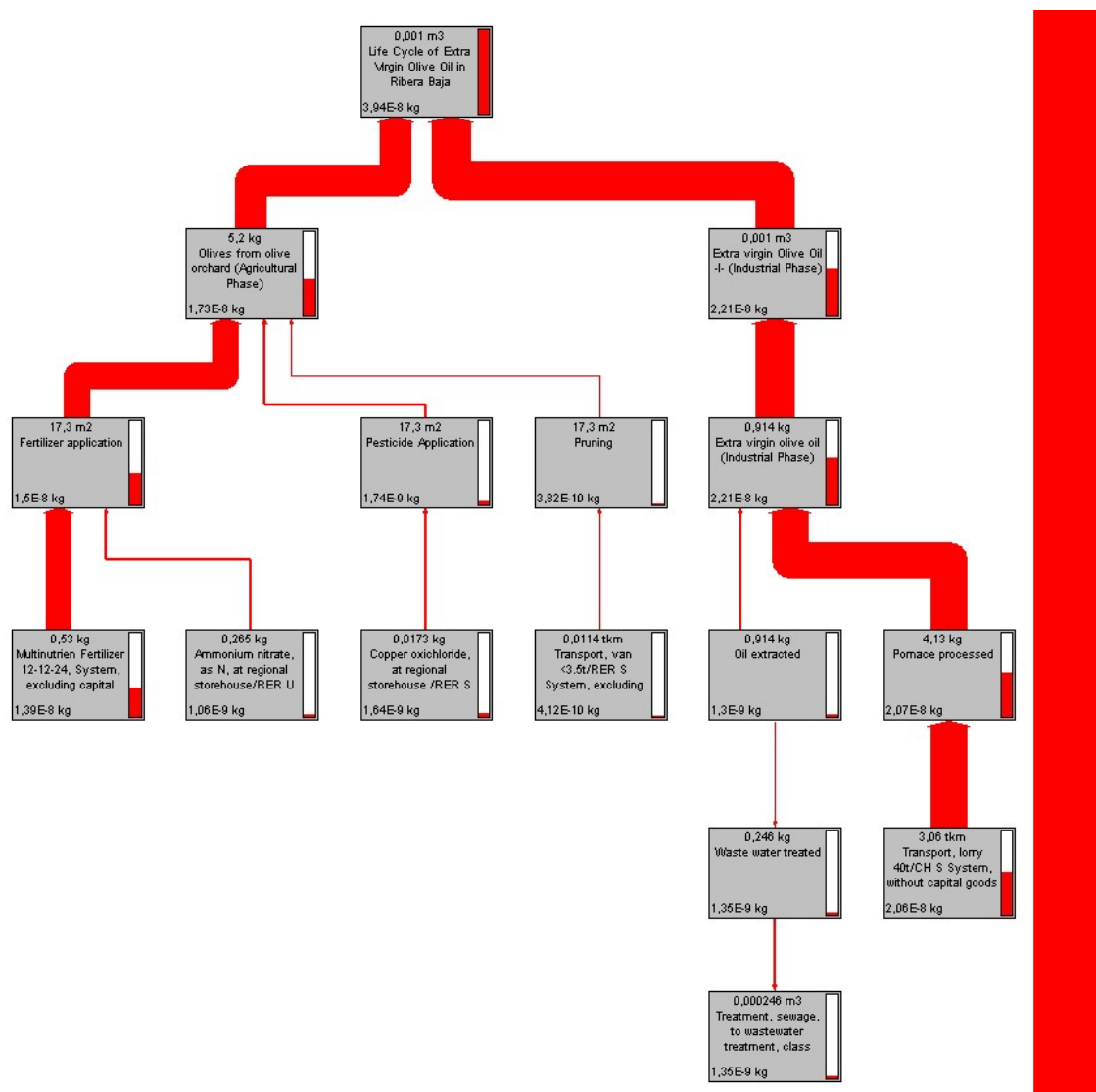


Figure 58. Flowchart of lead release to soil -kg- (Processes contributing more than 1%)

### 4.5.2 Zinc

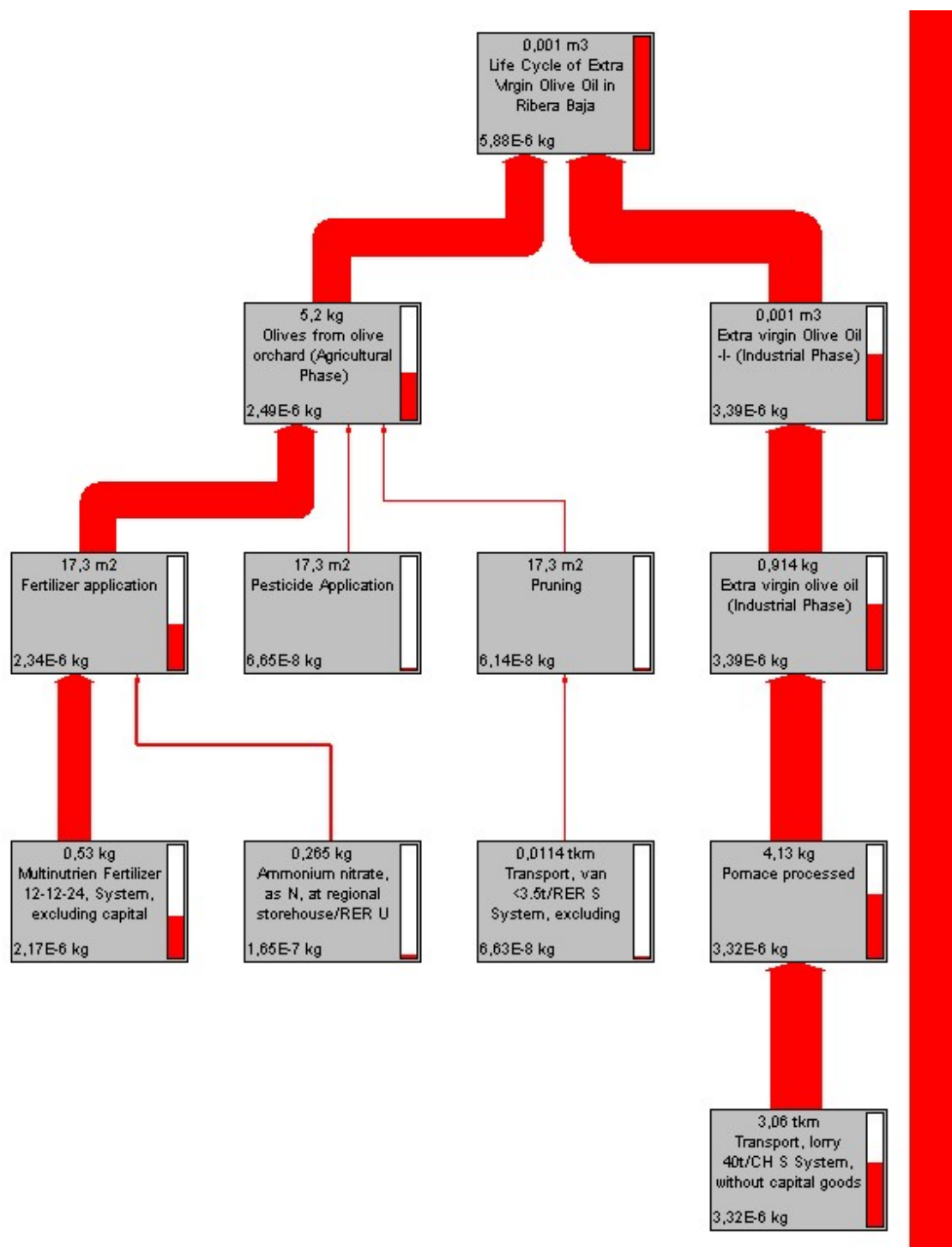


Figure 59. Flowchart of zinc release to soil -kg- (Processes contributing more than 1%)

## 5 References

1. Agencia Española para el aceite de oliva. Webpage. 2005.  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 90  
Reprint: In File
2. Agrimor. Fungicides: Copper Oxychloride. <http://www.agrimor.com/funagri.htm> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 33  
Reprint: Not in File
3. Aguilar, C. Evaluación de la contaminación difusa en zonas de olivar con diferentes alternativas de manejo del suelo. 2003. Córdoba, Departamento de agronomía, Universidad de Córdoba.  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 145  
Reprint: In File
4. **Aguilar, C. and M. J. Polo.** 2005. Análisis de Sensibilidad de AnnGNPS en la Dinámica de Herbicidas en Cuencas de Olivar. Estudios de la Zona No Saturada del Suelo **VII**:337-343.  
Ref ID: 17  
Reprint: Not in File
5. **Alba Mendoza, J.** 1996. Características de los aceites de oliva de primera y segunda centrifugación. Grasas y Aceites **47**:163-181.  
Ref ID: 82  
Reprint: In File
6. Alberti, F. TESI DI TIROCINIO POST-LAUREA: LCA DELLA COLTIVAZIONE TRADIZIONALE E BIOLOGICA DELLE OLIVE TOSCANE. 2004.  
Ref Type: Slide  
Ref ID: 7  
Reprint: Not in File
7. **Alcuza.** 2000. La mitad del aceite aragonés es para autoconsumo. Alcuza **Octubre**.  
Ref ID: 78  
Reprint: In File
8. **Alcuza.** 2002. Los trece tesoros del aceite de oliva español. Alcuza.  
Ref ID: 77  
Reprint: In File
9. Alonso Mielgo, A. Evaluación de la sostenibilidad agraria. El caso del olivar en Los Pedroches (Córdoba). 2004. Córdoba, Universidad.  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 102  
Reprint: In File
10. **Arriaza, M. and P. Ruiz.** 2001. Impacto socioeconómico de diferentes medidas de política agraria en los cultivos de regadío del valle del Guadalquivir. Unknown32-36.  
Ref ID: 66  
Reprint: In File
11. Audsley, E., Alber, S., Clift, R., Cowell, S., Crettaz, P., Gaillard, G., Hausheer, J., Jolliett, O., Kleijn, R., Mortensen, B., Pearce, D., Roger, E., Teulon, H, Weidema, B, and van Zeijts, H. *Harmonisation of Environmental Life Cycle Assessment for Agriculture*. Final

- Report of the Concerted Action AIR3-CT94-2028 . 1997.  
Ref Type: Report  
Ref ID: 117  
Reprint: In File
12. Bolggs J. Efectos de la labranza sobre las características físicas del suelo.  
[http://www.fao.org/ag/ags/AGSe/agse\\_s/7mo/iita/C7.htm](http://www.fao.org/ag/ags/AGSe/agse_s/7mo/iita/C7.htm) . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 73  
Reprint: In File
13. Bolta Escolano, A, Moya Adán, A, Nieves Jiménez, A., Castelló i Esquerdo, A, Pons Server, J., and Marqués Domingo, E. **ESTUDIO DE LAS MEJORAS TECNOLÓGICAS DISPONIBLES EN LA PRODUCCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA**. 2000. Lleida, Universitat de Lleida; Asociación Española de Ingeniería de Proyectos. 4-10-2000.  
Ref Type: Conference Proceeding  
Ref ID: 9  
Reprint: Not in File
14. Boto Hidalgo, J. A, Pastrana Santamarta, L. P, and Suárez de Cepeda Martínez, L. M. *Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España*. 2006.  
Ref Type: Report  
Ref ID: 86  
Reprint: In File
15. Caballero, J. A. Sistemas de control de Mosca del Olivo en Olivar Ecológico: Experiencias en "Los pedroches". 2000.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 72  
Reprint: In File
16. Cadbury Schweppes. Cadbury Schweppes Webpage.  
<http://www.cadburyschweppes.com/NR/rdonlyres/F91E5500-AA89-4A5F-8250-9CE0DCD71026/0/EnvReport19981999.pdf> . 1998.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 71  
Reprint: In File
17. **Calderón, M. J., M. A. Quintana, A. López-Piñeiro, M. C. Hermosín, and J. Cornejo**. 2005. Estudio preliminar sobre el comportamiento del herbicida Glifosato en dos suelos de Extremadura. Estudios de la Zona No Saturada del Suelo **VII**:23-28.  
Ref ID: 16  
Reprint: Not in File
18. **Castro, J., C. Rodríguez, E. de Luna, P. Galindo, and C. Navarro**. 2005. Cubiertas vegetales, uso de herbicidas y fertilización nitrogenada en el olivar. Agricultura **Mayo**:380-383.  
Ref ID: 20  
Reprint: Not in File
19. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG). Esparcimiento de Aguas de Lavado de Almazaras. Resolución del 9 de Junio de 2006. 2006.  
Ref Type: Bill/Resolution  
Ref ID: 15  
Reprint: Not in File
20. Confederación Hidrográfica del Eb and , CHE. Banco de datos del agua.  
<http://oph.chebro.es/> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 39



Reprint: In File

21. Conyuntura Agraria. Estadísticas por regiones 2001-2006. 2005.  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 96  
Reprint: In File
22. Copper Development Association, CDA. Applications: Copper compounds -Agricultural Uses. <http://www.copper.org/applications/compounds/agricultural.html> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 35  
Reprint: Not in File
23. Cuadros, S. Tendencias futuras de los envases y embalajes. La actualidad de los envases y embalajes y el comercio internacional. 2006.  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 70  
Reprint: In File
24. **De Liñán y Vicente, C.** 2003. Farmacología Vegetal. Mundiprensa.  
Ref ID: 23  
Reprint: Not in File
25. Fertiberia. Nitrato Amónico y 12-12-24. [www.fertiberia.com](http://www.fertiberia.com) . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 68  
Reprint: In File
26. Gil Ribes, J. A. Recolección mecanizada del olivar. 2006. Departamento de Ingeniería Rural. ETSI Agrónomos y Montes de la Universidad de Córdoba.  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 28  
Reprint: Not in File
27. **Gómez-Escalonilla, M. a. V. J.** 2006. Variedades del Olivar. MAPA, Madrid.  
Ref ID: 21  
Reprint: Not in File
28. **Gómez, N., F. Estrany, and R. Oliver.** 2001. Instalación de una almazara para el procesamiento de 2.000.000 kg de aceituna. Alimentación Equipos y Tecnología **20** :85-93.  
Ref ID: 27  
Reprint: Not in File
29. Gracia, M<sup>a</sup> S, Marco, P, Bielsa, S, Espada P, and Arranz, E. Estudio del momento óptimo de la recolección en la variedad "empeltre", en el bajo Aragón. Foro de la Calidad y Teconología: Expoliva 2003. 2003.  
Ref Type: Conference Proceeding  
Ref ID: 74  
Reprint: In File
30. Hermoso Fernández, M. González Delgado J. Uceda Ojeda M. García-Ortiz Rodríguez A. Morales Bernardino J. Frías Ruiz L. y Fernández García A. *Elaboracion de Aceite de Oliva de Calidad: II, Obtención por el Sistema de Dos Fases* . 1993. Sevilla, Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.  
Ref Type: Report  
Ref ID: 80  
Reprint: In File
31. **Hischier, R.** 2004. Copper compounds, *In*: C. M. H. S. H. R. J. N. O. M. P. A. Althaus H.-J. (ed.), Life cycle inventories of chemicals. Swiss Centre for Life Cycle Inventories,

- Dübendorf.  
Ref ID: 34  
Reprint: Not in File
32. Insituto de Estadística de Navarra. Población y Demografía. 2006.  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 4  
Reprint: Not in File
33. Instituto de Estadística Agraria de Navarra, IEN. Cartografía Temática.  
<http://ien.tracasa.es/?t=tematica&m=72> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 37  
Reprint: In File
34. Instituto de Transferencia de Tecnologías Apropriadas para Sectores Marginales.(ITACAB). Ficha Tecnológica: Trampas de fosfato diamónico.  
[http://www.itacab.org/desarrollo/documentos/fichas\\_tecnologicas/ficha4.htm](http://www.itacab.org/desarrollo/documentos/fichas_tecnologicas/ficha4.htm) . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 30  
Reprint: Not in File
35. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Olive bark beetle, advices. 2001. 15-5-2001.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 52  
Reprint: In File
36. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Zelleria oleastrella (polilla menor del olivo). 2001. 4-3-2001.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 53  
Reprint: In File
37. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Olive bark beetle. 2001. 16-7-2001.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 54  
Reprint: In File
38. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA 2005. Treatment against olive kernel borer (Prays oleae) and olive leaf spot. 2001.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 55  
Reprint: In File
39. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA 2005. Treatments against olive fly (Bratocera oleae). 2001.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 56  
Reprint: In File
40. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Treatments against black scale. 2001.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 60  
Reprint: In File
41. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Treatments for olives in august. 2001.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 61  
Reprint: In File

- 
42. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Olive bark beetle. 2002. 2-5-2002.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 50  
Reprint: In File
  43. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Treatments for olives in august. 2002.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 62  
Reprint: In File
  44. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Treatment against olive brown scale. 2003.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 59  
Reprint: In File
  45. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Maturity index calculation. 2005.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 42  
Reprint: In File
  46. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Olive leaf spot (repilo del olivo); *Spilocaea oleaginea* (Cast.) S.Hughes. 2005.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 43  
Reprint: In File
  47. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Olive bark beetle (barrenillo del olivo), *Phloeotribus oleae* Fabr. 2005.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 44  
Reprint: In File
  48. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Olive pyralid moth, taladro de madera del olivo (*Euzophera pinguis* Haw.). 2005.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 45  
Reprint: In File
  49. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Treatment for olive moth- scale- leaf spot. 2005.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 46  
Reprint: In File
  50. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Fertilization of olive groves. 2005.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 47  
Reprint: In File
  51. Instituto Técnico de Gestión Agraria and (ITGA). Olive fly, (mosca de la aceituna) *Bractocera oleae*. 2005.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 48  
Reprint: In File
  52. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Usable herbicides in integrated pest management in pome and stone fruit trees in 2002. 2005.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 49  
Reprint: In File

- 
53. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Olive pyralid moth. 2005. 14-6-2001.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 51  
Reprint: In File
54. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Brown olive Scale (or black scale) and olive fly. 2005.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 58  
Reprint: In File
55. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. ITGA Webpage. <http://www.itga.com/> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 40  
Reprint: In File
56. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Informe sobre plan de plantación de olivo. Contract Sheet. 2006.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 41  
Reprint: In File
57. Instituto Técnico de Gestión Agraria, ITGA. Olive fly. 2006.  
Ref Type: Pamphlet  
Ref ID: 57  
Reprint: In File
58. International Programme on Chemical Safety (IPCS). Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations webpage. Pesticide Documents. <http://www.inchem.org> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 24  
Reprint: Not in File
59. Jolliet, O, Brent, A, Goedkoop, M, Itsubo, N, Mueller-Wenk, R, Peña, C, Schenk, R, Stewart, M, and Weidema, B. **Final report of the LCIA Definition study**. UNEP. -55. 2003. Paris.  
Ref Type: Report  
Ref ID: 8  
Reprint: Not in File
60. Jungbluth, N. Erdöl. Dones R. Final report ecoinvent 2000. 6-IV. 2004. Paul Scherrer Institut Villigen, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Duebendorf, CH. Sachbilanzen von Energiesystemen: Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen für die Schweiz.  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 19  
Reprint: Not in File
61. Junta de Andalucía. Manual de Gestión Ambiental: Almazaras. 2002. Sevilla, Junta de Andalucía.  
Ref Type: Report  
Ref ID: 10  
Reprint: Not in File
62. Junta de Andalucía, JA. Estadísticas de producción de aceite de oliva. <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticasagrarias/anuario2002.zip> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 81

Reprint: In File

63. **Liñán y Vicente, C.** 2005. Vademécum de productos fitosanitarios. Mundiprensa, Madrid.  
Ref ID: 67  
Reprint: In File
64. **Lizar, B.** 1998. Formation pruning for mechanical haversting. Navarra Agraria29-30.  
Ref ID: 64  
Reprint: In File
65. **Lizar, B., R. Biurrun, J. J. Pérez de Ciriza, and J. Abós.** 2003. Pruning for mechanical harvesting. Navarra Agraria15-23.  
Ref ID: 63  
Reprint: In File
66. **Lizar, B., R. Biurrun, J. J. Pérez de Ciriza, and J. Abós.** 2003. Formas de conducción para recolección mecánica en Olivo. Navarra Agraria **Julio-Agosto**.  
Ref ID: 18  
Reprint: Not in File
67. **Márquez, L.** 2005. Maquinaria Agrícola. B&H.  
Ref ID: 83  
Reprint: In File
68. Ministerio de Economía y Hacienda, MINHAC. Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. 2006.  
Ref Type: Report  
Ref ID: 84  
Reprint: In File
69. Molero, J. TASK 1.2: Identification and evaluation of olive tree cultivation practices (irrigation, use of pesticides), olive milling processes (two phase olive mill systems) and olive mill waste management practices in Navarra. 2005. ECOIL.  
Ref Type: Report  
Ref ID: 29  
Reprint: Not in File
70. Nemecek, T, Heil, A, Huguenin, H, Meier, S, Erzinger, S, Blaser, S, Dux, D, and Zimmermann, A. Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems. 2004. Agroscope FAL Reckenholz and Agroscope FAT Taenikon. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf.  
Ref Type: Report  
Ref ID: 26  
Reprint: Not in File
71. Nielsen PH, Nielsen AM Weidema BP Dalgaard R and Halberg N. LCA Food database. <http://www.lcafood.dk/> . 2003.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 25  
Reprint: Not in File
72. Parra Lopez, C, Calatrava Requena, J, and De Haro Giménez, T. Análisis multifuncional de los sistemas de producción ecológica, integrada y convencional en olivar mediante AHP. V Congreso de Economía Agraria. 2004.  
Ref Type: Conference Proceeding  
Ref ID: 6  
Reprint: Not in File
73. **Pastor Muñoz-Cobo, M.** 2005. Cultivo del olivo con riego localizado. Sevilla (Andalucía).

- Ref ID: 65  
Reprint: In File
74. Petrone, M. LCA OF BIOLOGICAL AND TRADITIONAL PRODUCTION OF OLIVE OIL. 2003.  
Ref Type: Slide  
Ref ID: 11  
Reprint: Not in File
75. Rebollo Arévalo, Alfonso. La estructura del Consumo en España. 2001. Madrid, Instituto Nacional de Consumo.  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 2  
Reprint: Not in File
76. **Rodríguez-Lizana, A., R. Ordóñez, A. J. Espejo-Pérez, and J. V. Giráldez.** 2005. Manejo del suelo en el olivar. Implicaciones sobre la intensidad de pérdida de suelo y agua por escorrentía ,contaminación de aguas superficiales. Agricultura384-391.  
Ref ID: 69  
Reprint: In File
77. Sansoucy, R. Los subproductos del olivar en la alimentación animal en la cuenca del Mediterráneo. <http://www.fao.org/DOCREP/004/X6545S/X6545S00.htm#TOC> . 1985. FAO.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 38  
Reprint: In File
78. Stihl. Stihl Spanish Webpage. <http://www.stihl.es/> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 13  
Reprint: Not in File
79. Technidea. Technidea Webpage. <http://www.technidea.com.ar/> . 2006.  
Ref Type: Electronic Citation  
Ref ID: 14  
Reprint: Not in File
80. **Tous, J. Y. R. A.** 1993. Variedades del olivo. Con especial referencia a Cataluña. Fundació La Caixa AEDOS, Barcelona.  
Ref ID: 76  
Reprint: In File
81. **Tous, J., A. Romero, and J. Plana** . 1998. Comportamiento Agronomico Y Comercial De Cinco Variedades De Olivo En Tarragona. Invest.Agr.: Prod.Prot.Veg. **13 (1-2)**.  
Ref ID: 75  
Reprint: In File
82. Uceda, M. Utilisation des sous-produits de la taïlle. PNUD-FAO. Sem. Int. Valorisation des Sous-Produits de l'Olivier. 85-89. 1991.  
Ref Type: Conference Proceeding  
Ref ID: 22  
Reprint: Not in File
83. UNASUR. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas del Olivar. 2005. Baeza (Jaén).  
Ref Type: Generic  
Ref ID: 105  
Reprint: In File
84. Unidad de Prospectiva de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de

Andalucía.UPCAP. El olivar andaluz. 2002.  
Ref Type: Report  
Ref ID: 79  
Reprint: In File

85. **VAVOULIDOU, E., E. J. AVRAMIDES, P. PAPADOPOULOS, and A. DIMIRKOU.** 2004.  
Trace metals in different crop/cultivation systems in Greece. Water,Air and Soil Pollution  
**Focus 4**:631-640.  
Ref ID: 36  
Reprint: Not in File

## **6 Annexes**



## Annex I: Clima

### Monteagudo

#### ESTACION MANUAL

Latitud: 4646240 Longitud: 608615 Altitud: 415 m

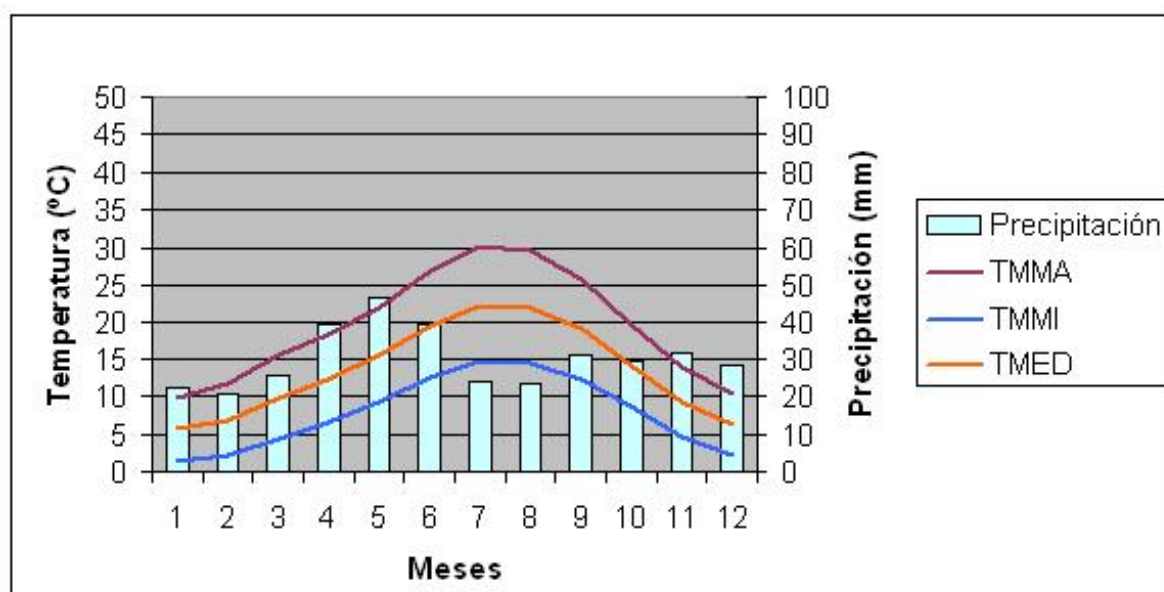
Periodo Precipitación: 1929-1997 Periodo Temperatura: 1929-1997

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (P)	22.4	20.6	25.3	39.7	46.5	39.7	23.7	23.3	30.9	29.3	31.5	28.4	361.3
Días de lluvia (D)	6.0	6.0	8.0	9.0	11.0	9.0	6.0	6.0	8.0	8.0	8.0	8.0	93.0
Días de nieve (DN)	0.9	0.9	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.5	2.9
Días de granizo (DG)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.8
Temperatura media de máximas (TMMA)	9.8	11.7	15.5	18.1	22.0	26.8	30.2	29.6	25.8	19.8	13.9	10.4	19.5
Temperatura media (TME)	5.6	6.9	9.9	12.2	15.6	19.7	22.4	22.0	19.1	14.2	9.3	6.3	13.6
Temperatura media de mínimas (TMMI)	1.3	2.1	4.3	6.4	9.2	12.5	14.7	14.5	12.3	8.6	4.6	2.2	7.7
Días de helada (DH)	13.0	9.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	10.0	41.0
Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP)	12.3	16.5	34.5	50.5	80.4	112.7	136.3	123.5	88.4	53.1	25.2	13.9	747.3

Precipitación máxima histórica en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años: 62.3 mm

Fecha media primera helada otoño: 27 de Octubre

Fecha media última helada primavera: 21 de Abril



### Fitero

#### STACION MANUAL

Latitud: 4656766 Longitud: 594405 Altitud: 423 m

Periodo Precipitación: 1929-1997 Periodo Temperatura: 1973-1997

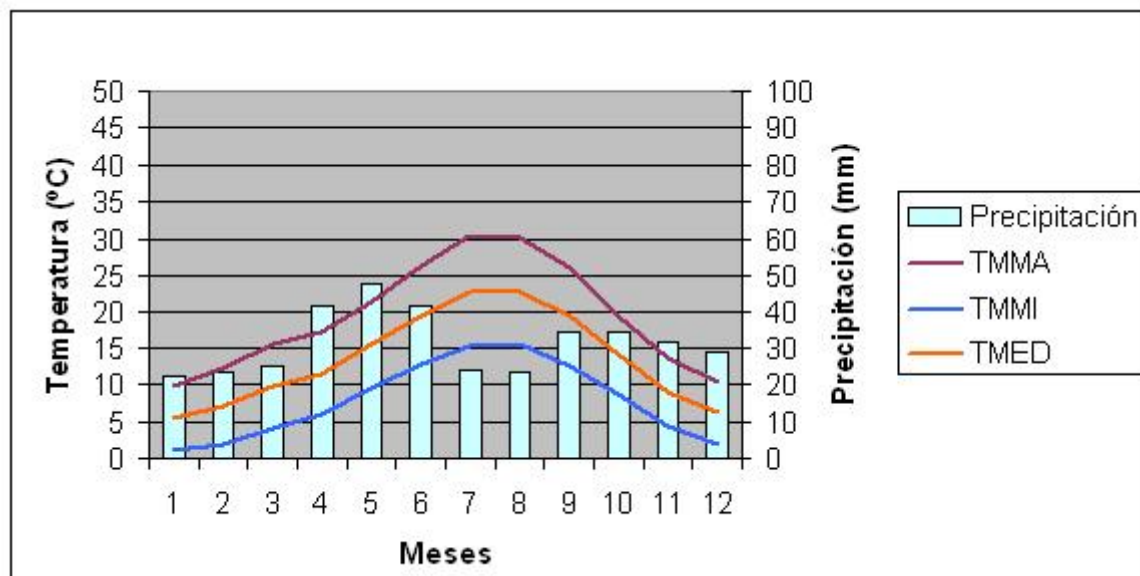
Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (P)	22,40	23,60	25,00	41,90	47,90	41,90	24,10	23,30	34,50	34,40	31,30	28,80	379,10
Días de lluvia (D)	6,00	6,00	7,00	8,00	9,00	7,00	4,00	5,00	6,00	7,00	7,00	7,00	79,00
Días de nieve (DN)	1,30	1,50	0,50	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,80	4,60
Días de granizo (DG)	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,80
Temperatura media de máximas (TMMA)	9,90	12,10	15,40	17,00	21,60	26,30	30,50	30,10	26,10	19,60	13,70	10,40	19,40
Temperatura media (TME)	5,50	7,00	9,70	11,50	15,60	19,60	22,90	22,80	19,40	14,10	9,00	6,20	13,60
Temperatura media de mínimas (TMMI)	1,00	1,90	4,00	6,10	9,50	12,80	15,30	15,40	12,60	8,60	4,30	2,00	7,80

Días de helada (DH)	14,00	9,00	4,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	10,00	42,00
Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP)	11,80	16,70	33,40	46,20	80,20	####	####	####	90,20	52,30	23,90	13,50	750,20

**Precipitación máxima histórica en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años: 59.3 mm**

**Fecha media primera helada otoño: 27 de Octubre**

**Fecha media última helada primavera: 22 de Abril**



#### Tudela MAN

##### ESTACION MANUAL

Latitud: 4657089 Longitud: 615164 Altitud: 300 m

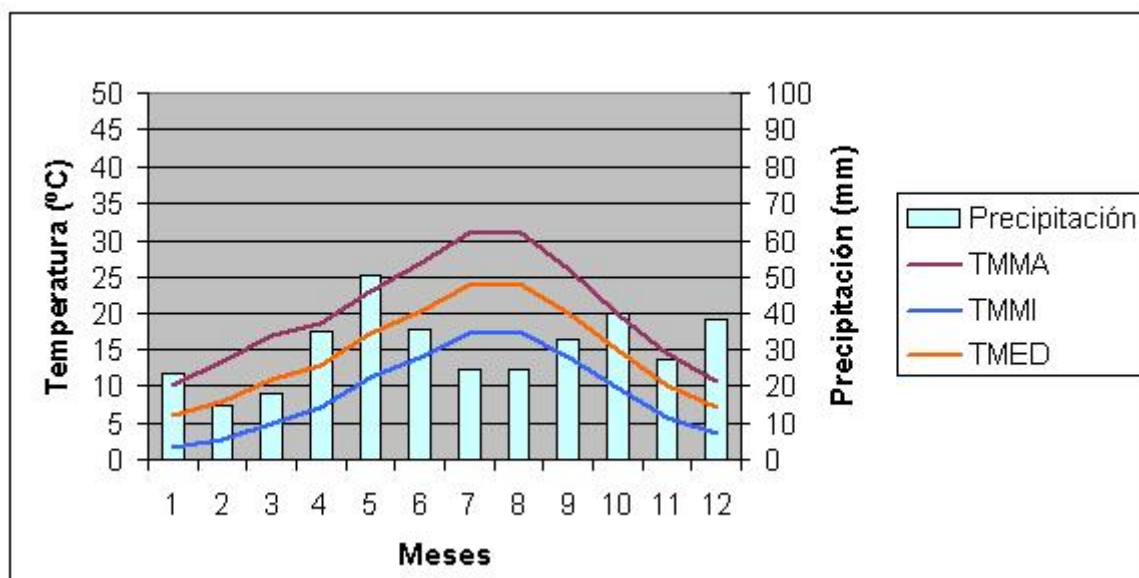
Periodo Precipitación: 1986-1997 Periodo Temperatura: 1986-1997

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (P)	23.6	14.8	18.1	34.8	50.8	35.5	24.5	24.2	32.8	40.1	27.4	38.1	364.7
Días de lluvia (D)	8.0	5.0	6.0	8.0	10.0	7.0	5.0	6.0	8.0	9.0	9.0	10.0	91.0
Días de nieve (DN)	0.6	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	2.1
Días de granizo (DG)	0.1	0.1	0.0	0.1	0.4	0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1
Temperatura media de máximas (TMMA)	10.0	13.2	16.9	18.5	23.2	26.9	30.9	31.2	26.2	20.0	14.5	10.6	20.1
Temperatura media (TME)	5.9	8.0	10.9	12.8	17.2	20.4	23.9	24.3	20.0	15.0	10.1	7.0	14.6
Temperatura media de mínimas (TMMI)	1.7	2.7	5.0	7.1	11.1	13.9	17.0	17.3	13.8	9.9	5.7	3.4	9.0
Días de helada (DH)	10.0	6.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	6.0	26.0
Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP)	11.2	17.8	35.9	49.9	88.0	115.0	147.5	140.6	91.4	53.9	25.4	14.0	790.6

**Precipitación máxima histórica en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años: 72.3 mm**

**Fecha media primera helada otoño: 7 de Noviembre**

**Fecha media última helada primavera: 8 de Abril**

**Corella MAN****ESTACION MANUAL**

**Latitud:** 4663481 **Longitud:** 601005 **Altitud:** 374 m

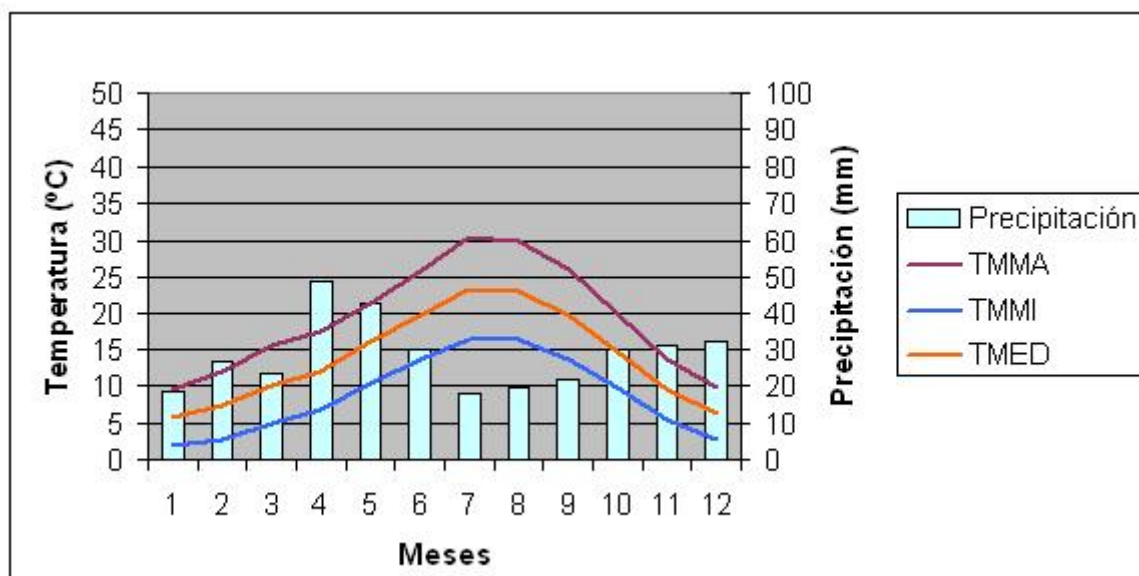
**Periodo Precipitación:** 1962-1997 **Periodo Temperatura:** 1974-1997

Parámetro	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Precipitación media (P)	18.3	26.6	23.4	49.1	42.8	29.8	17.8	19.8	21.6	29.8	31.0	32.2	342.2
Días de lluvia (D)	7.0	7.0	7.0	9.0	10.0	6.0	5.0	5.0	7.0	8.0	9.0	8.0	88.0
Días de nieve (DN)	0.5	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.9
Días de granizo (DG)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.4
Temperatura media de máximas (TMMA)	9.5	11.9	15.4	17.3	21.6	25.9	30.3	30.0	26.2	20.0	13.6	9.8	19.4
Temperatura media (TME)	5.7	7.3	10.1	12.0	15.9	19.8	23.3	23.2	19.8	14.8	9.5	6.3	14.1
Temperatura media de mínimas (TMMI)	1.8	2.7	4.8	6.7	10.2	13.6	16.2	16.4	13.5	9.7	5.5	2.8	8.8
Días de helada (DH)	11.0	7.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	9.0	32.0
Evapotranspiración potencial, índice de Thornthwaite (ETP)	11.8	16.9	34.1	47.7	80.8	112.1	143.2	132.3	91.8	54.9	24.8	13.1	763.5

**Precipitación máxima histórica en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años:** 48.5 mm

**Fecha media primera helada otoño:** 5 de Noviembre

**Fecha media última helada primavera:** 16 de Abril



## Annex 2: First Questionnaire

### DATOS GENERALES

#### DATOS SOBRE LA ALMAZARA ó UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA

Nombre de la compañía:.....

Dirección de la compañía:.....

Teléfono:..... Fax:.....

Dirección de la almazara :.....

Teléfono:..... Fax:.....

Actividades que se llevan a cabo en la almazara:.....

Encargado:.....  
.....

Persona encargada de rellenar el cuestionario:

Nombre.....

Posición.....

Tel..... Fax:..... E-mail: .....

Recursos Humanos (número de empleados, en la almazara?) :.....

### DATOS GEOGRÁFICOS

Situación geográfica: .....

Comunidad Autónoma:..... Comarca Agraria:.....

Localidad:.....

Superficie de la almazara (m2):.....

Información sobre el funcionamiento de la almazara

Datos generales

Tecnología Empleada (breve descripción).....

.....

Años de funcionamiento:.....

Management Status:.....

Información sobre la licencia: (años de licencia, renovaciones, etc.):.....

Información sobre la certificación (si existe):.....

## Materia Prima (Sistema de producción de aceituna)

Nota. La información a cumplimentar debe provenir de las siguientes fuentes:

Dueño-Gestor de la almazara

Los proveedores más importantes de la almazara

Proveedores que cubren el mayor porcentaje de producción de la almazara

Asociaciones de Productores de Aceite de Oliva

Servicios Estadísticos

Ministerio de Agricultura y Pesca, Comunidad Foral de Navarra y otros organismos públicos

## Información sobre los agricultores:

Tipo de productor (productor privado, con trabajadores, porcentaje de pertenencia).....

.....

Número de socios.....

Variedades de olivo (las más importantes) .....

Cantidad aportada (a la almazara?, por productor?) (T/año) ..... (debido a las variaciones anuales, incluya aquí la media de los 4-5 últimos años)

Datos sobre la superficie de olivar (respecto a 3.2.1)

Área (hectáreas) .....

Densidad de plantación (número de árboles/ha) .....

Edad y tamaño (cómo lo van a calcular?)medio de los árboles .....

Pendiente Media: ☐ Alta(> 30%), ☐ Media(10-30%), ☐ Baja (< 10%), ☐ Nula

Producción de aceituna (t / año; debido a las variaciones anuales, incluya aquí la media de los últimos 4-5 años)

Total.....

Por hectárea.....

## Inventario de maquinaria y aperos para realizar las labores agrícolas

Maquinaria/apero	Características*	Edad

\* Potencia (CV) en maquinaria, capacidad (cubas, remolques), tipo de combustible, peso...

## Inventario de fertilizantes, pesticidas y otros materiales empleados

Inputs (nombre)	Composición/Características*

\* Ingredientes activos, materiales (hierro, plástico,...), densidad ...

Uso de agua (m<sup>3</sup> /año) ..... (debido a las variaciones anuales en la demanda, por favor incluya el consumo medio)

Procedencia                      del                      agua                      usada                      para                      riego:  
.....

Características del sistema de riego (maquinaria, metros de tuberías principales y secundarias, número de goteros por árbol, materiales<sup>78</sup>):

.....

.....

.....

.....

.....

Labores realizadas al suelo para su aireación o para el control de hierbas

Tipo de labor				
Época				
Producto <sup>79</sup>				
Cantidad				
Maquinaria <sup>80</sup>				

Fertilización

Suelo/foliar/ Fertirrigación				
Época				
Producto <sup>2</sup>				
Cantidad				
Maquinaria <sup>3</sup>				

Manejo de plagas y enfermedades

Suelo/foliar				
Época				
Producto <sup>2</sup>				
Cantidad				
Maquinaria <sup>3</sup>				

Modo de realización del desvareto (si es mecánico indicar maquinaria<sup>3</sup> utilizada).....

.....

.....

.....

<sup>78</sup> Añadir en las tables To add in 3.2.6 and 3.2.7

<sup>79</sup> Las características se detallan en la tabla 3.2.7

<sup>80</sup> Las características se detallan en la tabla 3.3.6



.....

Destino de los restos del desvareto: ☐ Quema, ☐ Picado, ☐ Otros: Especificar maquinaria3 .....

.....

Frecuencia y fecha de la poda:

.....

Operaciones de poda

Operación	X	Maquinaria3
Poda		
Sacar ramón grueso		
Transporte ramón		
Amontonar y quemar restos		
Picar restos		
Enterrar restos		
Otra:		

Fecha aproximada de inicio y final de la recolección

☐ Vareo manual.

☐ Vibrador de ramas.

☐ Vibrador de tronco. ☐

Otro;

especificar:

.....

Método de recolección de la aceituna (características de la maquinaria3 y materiales2 empleados)

.....

.....

.....

.....

Distancia a la almazara en km (Distancia media de los productores a la almazara)

.....

Método de transporte de la aceituna a la almazara

.....

Información sobre el transporte (método, capacidad media, etc.).....

.....

.....

Tiempo medio de espera de la aceituna recolectada hasta que entra en el proceso de obtención de aceite (antes de recibir cualquier tratamiento)

.....

Información sobre las subvenciones percibidas.....

.....

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Estimación de costes ( €/ha y €/taceituna recogida):

Agua

Pesticidas

Fertilizantes

Equipo (para el cultivo, el transporte, etc.)

Mano de obra (Jornaleros, temporeros...)

Materiales auxiliares

Materiales auxiliares	Cantidad (t/año) (media de los últimos 4-5 años)

Horas de trabajo en la almazara

días /año	h/ día	Potencia instalada (CV ó kW)

Consumo de agua en la almazara

Por favor, defina la procedencia y la cantidad de agua consumida

Origen			Cantidad total de agua consumida (m3/mes)
Pozo privado (m3/mes)	Red pública (m3/mes)	Otros recursos* (m3/mes)	

\* Por favor, especifique la procedencia

Consumo de Energía en la almazara

Tipo de Energía	Uso (ej, producción de energía calorífica, transporte...)	Cantidad empleada (t/ año, l/año o KWh)

Carburante*			
Electricidad			

\* Por favor, defina el tipo de carburante

#### Características del ciclo de producción

Por favor, marque con una X cuál de los siguientes procesos forman parte del ciclo de producción

Proceso productivo	Comentarios
Producción de aceite de Oliva	
Prensado	
Centrifugación	
Normalización y embotellado/envasado del aceite de oliva	
Aporte del aceite de oliva	
Tapón	
Impresión de la fecha de caducidad	
Etiquetado	
Empaquetado	
Embalaje con film plástico	
Palés	
Almacenamiento	
Otros	
Almacenamiento en tanques	
Flujo de entrada de aceite	
Manejo	
Tiempo de almacenamiento	
Normalización	
Carga - Transferencia a cubas	
Otros	

#### Breve descripción del ciclo productivo. Características especiales

.....  
 .....  
 .....

[illegible]

## Productos

Productos	Cantidad (t/anuales; media de los últimos 4-5 años)
Aceite(tipo: extra virgen, virgen...)	

Estimación de costes totales (por tonelada de materia prima y producto)

## Producción de aguas residuales

## Aguas residuales

Tipo	Red de aguas residuales (m3/día)	Pozo negro (m3/día)	Unidad de tratamiento (m3/día)	Otro lugar(m3/día ) (Defina, por favor)
Provenientes del proceso productivo				
Provenientes del uso del personal				
Lavado General				

## Residuos sólidos y lodos

Tipo	Cantidad producida (t/día)	Cantidad estimada *	Método de gestión
Huesos de Aceituna usados			

In case of unknown produced quantity, please give an estimation of the solid waste &

sludge produced

Por favor, complete la sección siguiente (punto 5) sólo si su almazara tiene depuradora u otros sistemas de protección medioambiental para minimizar el impacto.

tratamiento de las aguas residuales

En el caso de que exista una depuradora dentro de su almazara, por favor, marque con una X cuáles son los procesos seguidos

TRATAMIENTOS PRELIMINARES	
Lavado-Limpieza de hojas	
Cribado	
Tamizado (arenas y otros)	
Separador de aceite de oliva	
Tanques	
Equilibrado	
Neutralización	
Aerobia	
Anaerobia	
Control y ajuste de pH	
Ajuste de temperatura	
Enfriado	
Calentamiento	
Dilución de las aguas residuales	
Medida del flujo	
Otros	
TRATAMIENTOS PRIMARIOS	
Floculación	
Sedimentación	
Flotación por presurización-despresurización	
Otros:	
TRATAMIENTOS FÍSICOS	
Evaporación	
Secado	
Otro:	
TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS/SECUNDARIOS	
Sistemas físicos:	
Tanques aireados:	

Pozos de estabilización:	
Otros:	
Combinación de sistemas	
Otros:	
TRATAMIENTOS ESPECIALES	
Infiltración	
Con floculación y sedimentación	
Sin floculación y sedimentación	
Oxidación electrolítica húmeda	
Intercambio iónico	
Otros:	

TRATAMIENTO DE FANGOS	
Tratamientos aeróbicos:	
Digestor:	
Separación sólido agua:	
Presión Mecánica:	
Camas de secado:	
Otros:	

En el sistema de tratamiento de aguas residuales mencionado anteriormente, ¿hay una mezcla de la aguas residuales o por el contrario hay distintas corrientes de aguas residuales?

(Por favor, complete la sección que se corresponda con el método de tratamiento de aguas residuales empleado en su caso)

Corriente de aguas residuales mixtas: (defina las corrientes a partir de las cuales se forma)

Corrientes de aguas residuales separadas: (Por favor, defina el tipo y el modo de tratamiento)

Tipo de corriente	Tratamiento

Información sobre el diseño de la depuradora

Parámetro	Entrada	Salida
Flujo (m3/d)		
DBO5 (mg/l)		
DQO (mg/l)		
CSS (mg/l)		
Grasas/aceites (mg/l)		

Por favor, especifique la fecha en la cual la depuradora empezó a funcionar:  
 .....

Por favor, haga una estimación del coste por tratamiento de aguas residuales  
 .....

#### Gestión de las aguas residuales tratadas

Por favor, señale en la tabla siguiente dónde se pone a disposición el agua tratada/no tratada.

Tipo de destino	Nombre
Red de aguas residuales / Nombre de la ciudad a la que pertenece la red:	
Mar / Nombre de la costa	
Longitud de la tubería sumergida:	
Lago / Nombre:	
Río / Nombre:	
Suelo / Eliminación superficial:	
Riego:	
Pozo negro (defina el tipo)	
Otros destinos:	

residuos sólidos

#### Gestión de residuos sólidos

Producción de residuos sólidos (kg/día):.....

Por favor, defina el sitio final de eliminación de los residuos sólidos procedentes de la producción de aceite de oliva.

Vertedero:..... ☐

Localización:.....

Método de transporte: .....

Distancia a la almazara (km):.....

Frecuencia de transporte: .....

Otro lugar de eliminación:





Defina:

Método de transporte: .....

Distancia a la almazara (km):.....

Frecuencia de transporte: .....

Gestión de fangos

Cantidad de fangos generados por el tratamiento de las aguas residuales (kg/día):.....

Por favor, defina el sitio final de eliminación del fango producido tras el tratamiento de las aguas residuales provenientes de la producción de aceite de oliva.

Vertedero sanitario

☐

Localización:.....

Método de transporte: .....

Distancia a la almazara (km):.....

Frecuencia de transporte: .....

Uso agrario

☐

Método de transporte: .....

Distancia a la almazara (km):.....

Frecuencia de transporte: .....

Otro lugar de eliminación

☐

Defina:

Método de transporte: .....

Distancia a la almazara (km):.....

Frecuencia de transporte: .....

toma de muestras

Puntos de toma de muestras de aguas residuales

Punto de toma de muestras	Frecuencia (diario, semanal..)
En la entrada de la depuradora	
En la salida de la depuradora	
En puntos seleccionados del ciclo de producción	
Si no existe depuradora, en el punto de unión con la tubería de aguas residuales	
Otro sitio:	

¿Guarda archivos/registros de las muestras y de los análisis realizados?

Sí ☐No ☐

Promoción del producto final en el mercado

Nombre del comprador<sup>81</sup>.....  
 .....

Tipo de aceite de oliva  
 .....

Volumen de ventas (t/año)  
 .....

Distancia al punto de venta (km)  
 .....

Transporte del aceite de oliva (tipo de embalaje y medio de transporte)  
 .....  
 .....

Frecuencia de transporte  
 .....

---

<sup>81</sup> Si hay varios compradores, por favor, rellene el punto 7 para cada uno de ellos

## Annex 3: Interviews

### Entrevista con Fernando Betelu, Extensionista del ITGA.

Mira, es que el olivar, tienes que hacerte una idea de que ha sido un cultivo totalmente marginal, así que fíjate en este pueblo cómo es (Fitero) y ocupa laderas malas. Ves ahí donde están los olivos? pues ahí en toda esa cuesta, rellenando, solapando. En cambio, la vega es de frutales. El olivar ha ocupado terrenos de segunda categoría pero a todos los niveles, a nivel de ubicación y a nivel de riqueza. Ya los ves por ahí, en pleno monte. Las parcelas que hay aquí de olivar tradicional son pequeñas y muy dejadas y además, en el momento que entra la pac con el tema de lo cereales se potencia mucho el cereal y el olivo es aún más arrancado, es sólo de 8 ó 10 años para aquí que comienza otra vez el interés por el cultivo y sobre todo ahora que la viña cada vez tiene menos interés, pues el olivo es el cultivo estrella, pero vamos, es un montón de cúmulos...

Esta zona es muy seca y de hecho si te fijas, los olivos están sobre todo en la margen derecha y pq? Pq la margen izquierda tiene relativamente problemas de agua porque está recibiendo el agua de los pirineos. Esto ya es margen derecha y el agua que recibe es de montes de por aquí, entonces el agua de aquí es mucho más inconstante... esto funciona en el catastro como regadío todo, prácticamente todo, pero en realidad no es regadío, es regadío eventual. Se riega si hay agua, son riegos muy poco dotados de agua y entonces esto lo que se lleva es un riego en invierno y otro riego si hay suerte y si no, pues nada. Porque en realidad lo que baja aquí son aguas que proceden de la rioja y de Soria, son aguas muy poco abundantes. Ahí está el Moncayo, son aguas de nieve pero no tiene nada que ver con la constancia de las aguas que proceden del pirineo. Entonces, en el otro lado del ebro, no tienes olivos. Están sólo a este lado del ebro. Tienes olivos pero tienes que irte ya bastante arriba. Son dos zonas de olivos, una parte este lao y otra el inicio de la montaña. Son suelos pobres y mal dotados de agua. Entonces el olivo y la viña eran cultivos que iban bastante bien aquí. Las otras zonas son bastante más ricas, son terrenos de regadío de huerta.

Los olivos más antiguos la inmensa mayoría son empeltre, pero son generalmente olivos muy, muy viejos, y luego tienes acebuches, que son olivos sin injertar también muy viejos. Y luego en Navarra lo que tienes son tres variedades que son potenciadas: la empeltre, la arbequina y la arróniz. La mancha es de la esta que te estoy diciendo del margen derecho del Ebro, la arróniz es la variedad típica de la otra franja que está bastante más arriba en Navarra que es la baja montaña pensada como mejorante, luego está que han llegado picuales de Andalucía pero no se ha potenciado en absoluto esa práctica y hay bastante poca cantidad.

Las nuevas plantaciones por aquí no las ves, pero están en la zona de abajo, pero potencialmente, van a hacer subir la producción. Este olivar se va a abandonar y entonces pasamos al otro. 1,5x5m en regadío. Los marcos aquí son muy variables, porque lo que te digo es que son zonas marginales pero podríamos hablar de marcos de 8x8, 9x9, 7x8. Cuando por ejemplo hemos hecho un cálculo de distribución de botellas para el tema de la mosca, hemos hecho el cálculo de 8x9 (139 olivos/ha) . De todas maneras tampoco sería correcto porque con eso cuando tú ves normalmente las parcelas de olivo, lo que ves es que por ejemplo ese marco, es el marco que tú tienes en la zona interior de la parcela, pero luego generalmente tienes todo el perímetro lleno de olivos, entonces cuando sacas ya matemáticamente el nº olivos/ sup parcela, te salen marcos más pequeños. Son parcelas pequeñas rodeadas en todo el perímetro de olivos. Entre 200-250 árboles por ha. Suelen estar en pendiente todos los olivares? Muchos. Estas zonas sí. Si luego te vas a plantaciones superintensivas, si que están en términos llanos, que puedan entrar las cosechadoras. El olivo viejo está en terreno marginal, y las nuevas plantaciones de olivo superintensivo, están en las mejores

zonas. El replanteo es totalmente diferente.

La producción por árbol es muy variable, te puede llegar hasta los 40 kg, 3000-3500 kg es muy poco. Los olivares nuevos hay alguno en producción. Por ejemplo el de Barral, todavía no está en máxima producción, pero ya tiene sus añicos. El que lleva Jesús Miramón y Barral es el dueño.

La maquinaria por la zona, para el olivar suelen ser los pascuales y tienen menos de 50 cv casi siempre. Generalmente no son agricultores que se dediquen exclusivamente al olivar, se dedican a muchas cosas, entonces, los aperos que tienen normalmente son aperos de otros cultivos que se usan en el campo. El olivar estaba pensado para conseguir el aceite del año y de hecho se han hecho muchos chistes, ya que por ejemplo hay pueblos como Ablitas que tiene muchos y todos querían vender y...

La lámina de agua, viene a ser unos 40-30 cm. La procedencia del agua es el río y pasa por las acequias.

Ciclo de cultivo: lo primero que se hace es abonar y luego regar (lo digo yo y el me responde que sí). Aquí se utiliza cualquier tipo de abono. Yo entiendo que se les está metiendo una pequeña cantidad hasta 0,75 kg por árbol de nitrato al treinta.... Nitrato amónico. Es que la gente a veces suele empezar con un 9, un triple 15, un 9-18-27, es un abono compuesto lo que le suelen echar. Lo que solemos echar es en dic-ene entre 0,75-1kg de un 9-18-27, un 15-15-15, más o menos por ahí. Y sulfato amónico (pregunto yo), también se utiliza. Hay una gran variabilidad según las coop, según la zona.... Sí, eso es, sulfato amónico y un triple. Los que más se utilizan aquí son el 9... y el 15-15-15. Si porque hay una cooperativa que es muy grande aquí que se llama AN y es un poco los que producen el 9-23-30? Las labores luego no son profundas, un pase de cultivador. Eso va todo seguido, se echa el abono, se hace el pase... luego riega según el turno que le toque, pero generalmente le mete un riego ahí en invierno. Le suelen meter un par de riegos al año.

Para mantener el suelo limpio de hierbas, los que utilizan herbicida suelen usar glifosato sólo o glifosato+MCPA que es "atado". Entonces con esos dos suelen funcionar y bueno, le meten una pasada al año o dos como mucho, y con eso suele ser suficiente. El glifosato se echa hasta 5 l/ha y el "atado" pues lo tengo que mirar mira en el vademécum de carlos griñan. 140 gr?. El pulverizador... lo que pasa es que la aplicación de glifosato muchas veces es bastante manual, pero eso depende ya también. Con una mochila de mano y si no es con una cuba suspendida (en los tractores pequeños), sacándole unas mangeras y echando un poco por todo. Porque el uso del glifosato es un poco peligroso, sobre todo si el olivo es joven. Entonces la aplicación de glifosato se debería hacer con cierta precaución. Normalmente son suspendidos. Y una cuba de 100, 200 l. Si por que si son las arrastradas ya te vas a 800 l. Aquí por ejemplo las arrastradas es complicado meterlas. En los casos que son los pasqualis pequeños, ahí normalmente son arrastradas también. Porque el pasquali es muy chiquitico. Los pasqualis son tractores de montaña, en todas las zonas de montaña... La marca que había en tiempos era Pasquali, pero ahora ya no, ahora ya creo que ni existen. Es una marca italiana, la gente va sentada a la brava, ahora ya le han puesto alguna barra. Pero en principio eran unos tractoricos pequeños y ya está. Claro, ahí tampoco puedes suspender nada.

Se hacen 2 pasadas de glifosato, a veces con una pasada es suficiente... la aplicación podría ser... el glifosato en principio actúa en hierba nacida, con lo cual lo lógico sería que en primavera dejar que nazcan las hierbas y luego darle. Febrero-Marzo. Cuando más llueve es otoño-invierno, ya viene la hierba del invierno. Hay años que se les dio la posibilidad de regar un mes antes de la recolección y estaba el terreno empapado, pero eso depende de la climatología del año. Una pasada en primavera y con eso es suficiente, puede ser otra pasada en otoño.

Cómo echan el abonado, si es con abonadora echan todo parejo, son centrífugas en general de dos discos o un disco, sobre todo y serían suspendidas, en parcelas un poco grandes va todo mecanizado y en parcelas pequeñas es todo manual: Abonado en ruedo. Depende incluso del pueblo. Este pueblo está muy alejado el olivar, es bastante marginal, la práctica habitual es todo a mano como el que dice. Y si te vas a otros pueblos más llanos, a Cascante por ejemplo, las parcelas son más llanas. Incluso si te vas a Corella es otro tipo de pueblo también, pero bueno en Barilla el olivar también está en las zonas marginales.

Fungicidas aquí se suele ir con cobre, tampoco se complican las cosas. Oxicloruro de cobre y vas que matas. Cada vez que tienes que entrar para cualquier cosa le metes un oxicloruro de cobre, entonces por ejemplo, la primera entrada es después de la poda. Entrás podas y después le metes una pasada, sobre todo para intentar evitar problemas de bacterias y ese tipo de cosas, por la entrada en las posibles heridas de la poda. Aquí se les llama potras, es *Pseudomona syringae* patovar ..., la dosis... se suele echar 0,5 kg/ 100 l de agua. La primera entrada es para la poda, la siguiente para tratamientos en prefloración para la cochinilla entramos con poriproxipen atominal o juminal y por ejemplo después de prefloración, en principio hay algunas parcelas aisladas que puede haber algunos problemas de arañuelos o de polillas varias tendrías que entrar con piretroides o lo que sea, pero si no en una parcela normal te irías a los tratamientos básicamente de agosto que empezaríamos con la mosca, y cuando entras para la mosca también le añades cobre. Le echamos cobre siempre que tenemos que entrar para otra cosa, ya que entras le echas una mano de cobre. Puede ser, puede ser que en una primavera muy lluviosa, tengas que entrar por tema de repilos, una primavera o un otoño muy lluvioso. En otoño el año pasado hemos tenido problemas de repilo, este otoño pasado y hemos tenido que hacer algunas manos con cobre básicamente para el repilo, cobre exclusivamente y en algunas primaveras hemos metido "score". El score tb le va muy bien. La dosis por ha depende de lo que moje cada uno, 0,5 kg a los 100 l y las dosis de atominal o juminal 30-40 cc a los 100l. Calcúlale unos 400 l por ha.

En algún caso se hace tratamiento contra *Euzophera* en parcelas afectadas, ahora estamos en Julio, pues este año lo hemos recomendado en Junio.

Ensayo en Cascante, al lado del monasterio de Tulebras.

Una pasada de insecticida en prefloración, otra en agosto... sí, se hace. Este año hemos repartido, por un tema del MAPA, sabes que la UE ha dedicado bastante dinero de investigación en plan medioambientalista del olivo, entonces hay un programa de estrategia de lucha contra la mosca por el tema de la influencia en la calidad del aceite, medioambiental. Entonces, este año nos han dado desde el ministerio y hemos repartido para las coop botellas que actúen como atrayentes de la mosca del oliva. Las trampas olipe con disfosfato amónico. Se pone en cada árbol si es plantación tradicional, si es plantación intensiva, haríamos un marco, pues depende de la variedad. La variedad arbequina es la menos atacada y es la que normalmente se pone en las nuevas plantaciones. Entonces ahí puede ir incluso a un marco de 15x15.

La poda generalmente se hace anual, a partir de que ha acabado el riesgo de heladas, que aquí sería a partir de marzo o así en función del año, este año por ejemplo ha ido retrasada, pero porque este año ha hecho mucho frío aquí, y bueno, cuando se ha pasado el riesgo de heladas es cuando la gente entra a podar. Y eso, todos los años básicamente. La poda tradicional es una poda en forma de donut, es una poda de ramilla muy pequeña, la poda moderna es ya con la sierra. Aquí no se hace pre-poda mecánica, la gente cuida mucho más al olivo que todo eso. Aquí, el abuelo tradicional hace una poda muy meticulosa de ramuya, lo que pasa es que al final el árbol acaba teniendo un desequilibrio importante, entre la cantidad de madera y la cantidad de hoja, entonces eso hace que el árbol sea más vecero, entonces ahora lo que se tiende es a podas de sierra en las cuales, sierra y motosierra, en las cuales se elimina una

proporción importante de madera, con lo cual ya hay una mayor proporción de hoja en el árbol, y se elimina el efecto vecería. Los abuelos lo hacen con sierras, con tijeras, con machetitos, con cualquier cosa, pero lo general es rama pequeña, mientras que ahora se va a rama más gorda. Se va a una poda mucho más rápida. Como el coste económico de la poda es mucho mayor, el rto del olivo es cada vez menor... en general en toda la agricultura se puede decir que como lo que tú extraes de todos los cultivos tiene cada vez, una menor importancia relativa económica, por eso de que el agricultor cada vez tiene que hacerse con una mayor superficie, entonces el trabajo, el input que debes añadir a ese cultivo debe ser menor, eso mismo pasa en el olivo, entonces ahora a lo que se tiende es a una poda de madera, una poda muy rápida y en general es una poda que rejuvenece al árbol. Cuánto tiempo lleva la poda... ahí tienes un estudio de cuánto tiempo lleva la poda. Si, un poco por variedades por sistema de conducción.

Y las botellas son botellas de coca-cola? El hombre que has estado hablando, con Garbayo, ese hombre lleva un par de años. Les ha funcionado bastante bien y este año se ha hecho un reparto masivo a las cooperativas. 40 g por botella, 1 l de agua a la botella, dejar la botella al lado sur y ya está colocada. Como llevamos una integral térmica acumulada bastante alta, el vuelo de la mosca de la oliva se ha adelantado con respecto a otras campañas. Se cuelga con un hilo y se queda a una altura de 1,50-1,70 m. la colocación lleva tiempo...consiste en hacer unos agujeros con un hierro al rojo vivo y tienes que hacer 4 agujeros por botella, luego tienes que ir al campo, con las botellas agujereadas y la cuerda colocada, sin el tapón colocado. El tema de que haya 1l es para que no lo tengas que cambiar a lo largo de toda la campaña. Luego se va llenando con un cazo y luego se le pone el tapón. Porque si no le pones el tapón la mosca se escapa. Se acaban ahogando las moscas pq vuelan hacia arriba y no pueden salir. La intensidad de la plaga de mosca varía en función de los pueblos, en las zonas más bajas tipo Ablitas, en esas zonas la intensidad suele ser mayor. También depende de la variedad, en variedades como la negral o empeltre que tienen tamaños de oliva importantes, todas las negralas que son unas olivas muy grandes, la mosca prefiere esas variedades. Sin embargo la variedad arbequina, que es muy pequeña de tamaño, y que además se recolecta en estadíos bastante precoces, el ataque de mosca sobre esa variedad suele ser muy pequeño, entonces como las nuevas plantaciones generalmente suelen estar puestas sobre arbequina, el ataque de mosca estos años anteriores en plantaciones superintensivas ha sido menor.

En julio se hace el desvareto pero la gente no suele ser muy regular en eso, cuando a lo mejor aprovecha y va al campo.

Y con los restos de poda q se hacen? La práctica que se recomienda con el barrenillo, cuando haces la poda, lo que deberías hacer es coger la leña de poda y que la dejes básicamente en la base del árbol, luego que la recojas aproximadamente a partir del 15 de mayo, la saques a un sitio donde la puedas quemar y le prendas fuego, ya cuando el barrenillo haya depositado todos los huevos dentro. Hay mucha gente que pique los restos? En las plantaciones intensivas se hace más ya que es un problema medioambiental con el tema de las quemas bastante importante y es básicamente que las quemas no las podrías realizar... podrías realizar quemas pero nunca en ribazos, con lo cual la gente no tiene espacio físico en el interior de la parcela para las quemas. Aquí se sacó un decreto foral y no se puede realizar ninguna quema. De todas formas esto es un tema anterior, cada vez está más obstaculizado el tema de las quemas hace 10 años, y lo que si se lleva a la práctica es que se intenta respetar los ribazos, con lo cual la práctica tradicional y habitual de la zona ha sido sacar a quemar todo tipo de varetas a los ribazos y ahora eso está penalizado. Se puede quemar pero siempre en el interior de la parcela, más que nada porque al llevar la quema a la zona de los ribazos es más fácil que se extienda a parcelas limítrofes el fuego. Entonces, que se hace? La gente la saca a los ribazos y la quema, está prohibido pero la gente

lo sigue haciendo. Hay muchas... No es habitual llevar la madera de leña a casa y aparte eso tiene un problema. Si te llevas a casa madera con barrenillo, luego en las vigas de la casa se te pueden llenar de barrenillo. No es muy recomendable tampoco.

Resumen de maquinaria para la gente que tiene: olivar+viñedo+cereal u otros+frutal, tractor pequeño con cuba y pulverizador, mochila (para la mosca se usa imidan+cobre), con boquillas normales (baratillas)... En este pueblo en Fitero (24% rto), tiene mayor rendimiento graso porque recolectan los últimos de los últimos. Estos dicen que si recolectas la oliva antes de enero, te dejas la grasa en el madero. Entonces en este pueblo se esperan y como caen todas las heladas de enero pues simplemente desaparece todo el contenido en agua de la oliva, entonces luego el rto graso es siempre mayor. Es una práctica no muy recomendada porque aumenta el % de olivas que caen al suelo por mosca y además el viento aquí suele pegar bastante fuerte. En general toda esta zona es de cierzo. Cuando en el cantábrico generalmente hay borrascas de lluvias, llegan como quien dice hasta la mitad de Navarra, y luego a partir de la mitad de Navarra las nubes se han resecado y entonces a partir de ahí sopla un cierzo fuerte que es un aire seco que atraviesa todo el valle del Ebro. Es un viento que lo que hace es comunicar el atlántico con el mediterráneo que está más caliente y provoca corrientes ascendentes de aire y sin embargo en el cantábrico tienes frío. Las corrientes ascendentes de aire se llenan con un flujo constante de aire frío que viene del cantábrico. Cuando empieza en la zona de Guipúzcoa y Norte de Navarra es un aire húmedo pero va precipitando y cuando llega a la zona llana de Navarra, ya se ha convertido en un aire seco que no precipita, al revés se seca... El hielo deshidrata pero pasado un tiempo después de los hielos se vuelve a rehidratar. Al esperar baja la calidad del aceite por eso nosotros recomendamos las recolecciones más tempranas. Lo que pasa con los trujales que empiezan las recolecciones tempranas, luego los rendimientos son más bajos (un 18-19%).

Los trujales salvo uno que no sé son todos modernos, dos fases. Qué se hace con el alperujo? Pues yo creo que se lo llevan en camiones, creo que se lo llevan a vertederos en camiones, pero la verdad es que no lo sé muy bien. No he llegado a ver problemas medioambientales con el alperujo, son pequeñas cantidades. Yo entiendo que no lo llevan a refinerías, que lo llevan a vertederos y ya está. No entiendo que haya ningún programa establecido para la recogida de los alperujos de las almazaras. No hay ninguna orujera por la zona. Por eso quieren hacer una denominación de origen por aquí y seguramente la harán. Se ha creado ya el panel de catadores que es el primer paso y a partir de ahora lo que hay que hacer es delimitar... hasta ahora se llevaban a paneles de catadores de Aragón. Se intenta crear una D.O porque se sacan aceites de buena calidad. La hacienda Queiles busca un nicho de mercado muy alto, vende al Corte Inglés, exportación, entonces lo que hace es recolección de la arbequina muy temprana... sale muy afrutado...

La recolección de olivo se hace vareando, menos las superintensivas. Para empezar se hace así porque están a tres brazos, no están en palmeta ni nada, por lo cual no puedes hacer una recolección mecánica, sobre todo vareado y a veces es peinado. Vareo y ordeño, se hace más ordeño aquí que en el sur. Se complementan. El aceite que se produce aquí es mucho más caro que el aceite de Andalucía. A tres euros largos se está vendiendo el litro en trujal, 3,30-3,... al agricultor se le paga en aceite. Hay mucha gente que se lo lleva a casa y procura venderlo alrededor de 3 €. Suelen hacer garrafas de 5 l de plástico. Lo más habitual es hacer cajas de cartón, son cajas de 20 l. todos los trujales hacen también su botella de litro por tener algo por si viene alguien y venderlo, eso son ya pequeñas aportaciones.

Cuánto se tarda en varear... Lo primero que se ha dicho aquí desde hace mucho tiempo es que el olivo no será rentable hasta que la recolección no sea mecánica...

Se recomienda que no se haga el surco a favor de la pendiente, pero cada uno hace lo que quiere. En las BAPs se dice que no se pueden hacer surcos a favor de pendiente,

laderas, pendientes superiores a 10%... pero no se está siguiendo.

### **Jesús Miramón. Agricultor ecológico. Lleva la gestión del olivar de 40 has de la almazara “Hacienda Queiles”**

Hablamos de las botellas, que se hace más rápido como lo hacen ahora con un soldador de estaño...Lo hemos hecho tres años el experimento en una parcela que tenemos ahí abajo, empeltre con el ITGA y ha resultado bien, pero aquella vez, cogíamos un hierro caliente y lo calentábamos, pero ahora con esto vamos de maravilla. Y funciona bien esto?. Sí, sí lo hemos tenido ahí tres años, y otro más cuatro, el año pasado no tuve tiempo y no los puse, pero ha ido bien. Los ensayos que tenía estaba también como piloto y ha ido bien.

Hablamos de la parcela piloto: las calles todas están a 3,5m, y después la primera estará a 4m, pero esa no cuenta, la primera de este lado y del otro no cuentan, son de test. Aunque la medimos no cuenta, luego las demás están a 4m, 3m y 2m y repetido 3 veces, las 4 primeras que pegan a la carretera son variedad empeltre, después las otras tres son arróniz, y las otras cuatro arbequina, que la última no cuenta. Y luego está todo a 8 m las calles y después está a 6, 7 y hasta de 9 m.

Al ser (la plantación de Hacienda Queiles) arbequina y un solo tronco se hace recolección con paraguas invertido y además se usan peines. Te los voy a enseñar. Es el primer año que hemos metido algo de vibrador. Los peines además no dañan prácticamente al árbol y hacen bastante faena. Estos los usamos con un compresor de aire, pero los buenos son éstos, estos van de maravilla. Estos van con esa batería, se lleva en la espalda, lo que pasa es que esta batería no dura más de 4 h o por ahí, y tenemos que tener dos para cuando se descarga una tener la otra cargada y cambiar.

Aquí teneis 10.000 árboles, verdad? Cuánto es más o menos la producción por árbol? El año pasado sacamos 170-180 mil kilos. Este año de la pinta que tienen los árboles, yo pienso que tienen por lo menos igual o igual más, además está muy buena, pero por lo menos, menos no tienen porque este año le hemos dao una poda bastante buena. Porque como intentamos meterle el vibrador y a poder ser con paraguas... este año se ha dado una poda bastante fuerte de abajo para ir subiéndolos. Yo pienso que tienen otra vez los 17-18 kg, como mínimo. Aunque haya sido un año con sequía como éste, aunque tiene las tuberías enterradas. Son goteros que van cada 75 cm y esos son especiales que cuando pierden la presión se cierran y cuando tienen presión se abren, con una bolica que lleva el gotero para que no entre la tierra.

En esta finca la hicimos como la finca experimental. Teníamos un gotero a cada lado del árbol, las teníamos todas con mangueras por encima. La idea cuando plantamos esto no era dejarlo en ecológico, mas que la idea era de herbicida, no, en la línea y hierba o labrar. Claro, teníamos las mangueras por encima y a los dos años o tres lo dejamos en ecológico, claro, ya no podía labrar. Entonces tuvimos que quitar toda la finca esta y 25 has más que llevo, 65 has, todas las mangueras y coger y enterrar éstas para dejarlo...Tenían dos goteros a cada el lado del árbol, dos goteros de 8 l. Aquella finca que has visto no la tenemos en ecológico porque como has visto la llevan los del ITGA en plan experimental pues si tienen que realizar algún tratamiento, si quieren probar algún producto o alguna cosa.

Así que en ecológico tiene esto y...? 25 has más.

El ciclo del cultivo... El abono lo echo en febrero, estiércol. Estiércol de oveja, 12 T/ha. El riego una vez en invierno regamos a manta, y ahora he empezado a regar hace 2 semanas (entrevista 26-7-05) y riego los domingos más que en plan de apoyo. A partir del mes de julio, la segunda semana de julio, empezaremos a regar y regaremos cada fin de semana 100 l o 140 l por olivo y le quitaré el riego depende de cómo vaya, pero a mitad de septiembre o primeros de septiembre. Y a lo mejor si cayera una llovida



buena, entonces esa semana, ya nada... porque esto se riega de apoyo, porque como ya te he dicho esto se riega a manta... Todos los que tenemos en todos los sitios. Esto lleva mucho desnivel, entonces, baja de arriba y pasa por ahí... hasta que llega abajo, luego la vas cambiando. Cantidad de agua? Incalculable pero mucho! Esto es abajo grava y traga mucho agua, pero no tengo ni idea porque a lo mejor nos tiramos 8 días regando. Yo que sé lo que podrá entrar aquí, 100m<sup>3</sup> /ha por lo menos entrarán... Por ha más... aquí a lo mejor te entran 500m<sup>3</sup> fácil. Lo que pasa es que aquí en invierno tenemos mucha, aquí viene del Moncayo, regamos del Moncayo...del Queiles... Tarazona, Novilla, Cascante, Fitero... regamos del Queiles lo primero. Como aquí no se paga el agua. Pues como es un agua gratis, no hay ningún contador que cuente... y si hay un año que hay sequía y no se puede regar, pues nada, habría que emplear más el goteo. Normalmente todos los olivares de Cascante, Ablitas, de Barillas y de toda esta zona se riegan de invierno. Y si hay agua, se vuelve a regar en verano. Y si no hay, pues nada. Y los que tenemos con goteo lo regamos, claro, en plan de apoyo. De goteo, le metemos 3 semanas de julio, 4 de agosto, y depende de cómo venga septiembre...una o dos semanas. De 800 a 1000 l por olivo.

El estiércol en febrero, y cuánto tarda? Hasta ahora lo incorporamos seguido, estoy una semana echando con el extendedor y después vamos seguido, pero ahora lo he dejado tan lisico y tengo idea de dejarlo con hierba. Este año lo vamos a dejar ya con hierba, cubierta vegetal. Y ya no sé que pasará con el estiércol, lo echaré ahí y algo se perderá. Si hubiera habido otro tipo de compost o algo, pero me parece que no hay ningún otro en ecológico. Comenté a Juan Manuel Miñana, este hombre del gobierno de Navarra, presidente del CPAEN. Este hombre viene mucho, a mí me ha aconsejado mucho. Preguntó a este hombre si había algún compost o alguna cosa para utilizar en ecológico y me dijo que no, que no había nada. Y si hubiera algo, muy caro, muy caro. Porque estiércol y nada más.

Antes echábamos el estiércol, dábamos dos pases de cultivador, y después regábamos, y ya podábamos... todos los años. Si no podáramos la arbequina todo los años no sé que bola habría ahí. Tu ves ese olivo, cuándo estaba podado le quitamos un montón a todos, pero si no podáramos no sé que habría otro año...tienen mucho vigor.

La poda la hacemos en abril, últimos de marzo, primeros de abril. Y vamos bastante rápido, porque no gastamos tiempo... vamos con una motosierra que pesa nada, 2 kg, la más pequeña que hay. Va uno por delante y luego va otro con una tijera cortando alguna rama... pero fácil, fácil, fácil, para hacerte entre dos personas igual 500 olivos en la jornada. Con la tijera algún golpecito abriéndolo un poco, una tijera larga. Después dejamos las ramas, porque está recomendado quemarlas, pero claro, a últimos de mayo primeros de junio, pero este año ya con la sequía pues para quemar, no vamos a andar por ahí quemando, que no te dan permiso ya para quemar y a partir del año que viene le van a dar por saco a toda la plaga, nada más que a picar...quedará algún trozo grande que posiblemente que quede el barrenillo. Pero claro, estos años la hemos quemado. Ahora te dejan quemar las ramas y sarmientos, pero no sé a cuántos metros de los ribazos, entonces, dónde quemamos esto?. Y aquí sale masa. A partir del año que viene la idea es picar, una máquina que lo pique lo más posible a ver si la plaga también la elimina, algo eliminará, digo yo.

Yo los primeros años tenía muchos problemas de euzophera y tuve que tratar con rotenonas, con un aceite de Neem, que me mandaron de alemania que había que hacerlo con agua caliente... y todos los troncos tres veces. Al principio teníamos bastante polilla de jasmín... ahora no tenemos prácticamente nada. Este año tuvimos problemas de eso que le salen tumores, de tuberculosis... teníamos algo y lo que hicimos fue después de la poda un tratamiento de cobre, tal como este año no lleva más que el tratamiento de cobre, luego lleva otro cuando estaba la floración de Bt y Cu, con las botellas controlaremos la mosca...y con el cobre el repilo. El año pasado

tuvimos muchos problemas, en arbequina tampoco, en empeltre hubo mucho porque llovió mucho, este año al no llover en primavera nada. repilo hay y al empeltre le pega más, a la arbequina casi nada. Pero tratamientos Bt, algún año rotenona... el tratamiento de Bt cuando había un 10% y eso viene a ser a primeros de junio. Las herramientas de poda las desinfectamos, el año pasado podamos lo primero las manchas esas que vino de tuberculosis, después las desinfectamos con lejía y luego ya fuimos podando. El año pasado cuando íbamos cogiendo las olivas que íbamos de olivo en olivo que es cuando lo vas viendo, que yo creo que este año igual ya se ha quitado, que ya llevo dos años tratando con Cu, que es lo que más cura la tuberculosis. Y entonces si que tratábamos la zona esa, cogíamos la "ramuya" seguido para que no eso y desinfectábamos con lejía las herramientas.

Resumiendo: tratamientos en junio, en enero-febrero nada más terminar la oliva le dimos una mano con cobre, más que nada por la tuberculosis. Con caldo bordelés?, Sí. 300 g/l. l/ha? Tengo un tanque de 1500 l y hecho para los 10000 olivos 9 ó 10 tanques., unos 15000 l para 40 has, 400 l por ha echaremos. Y el cobre lo echais también en otoño? Si no hay problema de mosca pues hubiéramos echado otra vez, pero estos años no hemos tenido problema. Y este año si había polilla echábamos el aceite de verano. Era por controlar un poquito la polilla, si veías algo de comido en la parte alta de los olivos y yo creo que el año pasado y este ya ha desaparecido eso. No sé si al ser el árbol más grande ya no se nota...

El tractor es de 100 cv, la cuba arrastrada de 1500 l, y llevo las que quiero, pero en estos olivos 4 ó 5 a cada lado. pero a los viejos llevo otras arriba, que lleve 7 u 8 boquillas. Las boquillas que uso para olivo las abro más que en la viña. El cultivador tiene 11 brazos, un semichisel y ahora creo que no labraré más. Hemos sacado las piedras que aquí igual hemos estado 4 personas, 20 días sacando piedras. Las gordas hemos estado igual 20 días sacándolas con el tractor. Aquí habremos sacado qué se yo las toneladas y toneladas, dejando las pequeñas para que la máquina vaya ya a 8-10 cm cortando que vaya por encima de las que han quedado.

Las botellas estas las vamos a poner hoy y mañana. Mañana terminamos. Cada 5 o 6 olivos una. Ponemos cada 3 filas, en una fila sí, otro no. Ponemos en la parte que le da más el sol, entonces ponemos esta fila entera, uno sí uno no, luego dos filas no ponemos, porque entre las dos botellas nos cubre...cada tres filas, uno sí uno no... 2300 botellas tenemos, unas 2000 botellas. Con esto espero este año no tratar nada más ya, ahora no tenemos plagas a la época que estamos ya, lo único que puede atacar es la mosca, pero la empeltre como las cogemos 15 ó 20 días más tarde le ataca más la mosca y le gusta más, porque es una oliva más blanda y más dulce, pero ésta como es dura, y más cruda...

Desvareto hemos quitado algún chupón por el suelo, que los hemos sacado con la azada todos, de la cruz para abajo...en los viejos sí, sale mucho chupón de los dos o tres pies que son. 4 has que hayan estado 6 peonadas, una ha para hacer una peonada te hace una hectárea. La picadora tiene una rueda que cuando toca el olivo se separa.

Empezamos con el estiércol, hacemos un tratamiento de cobre en febrero o por ahí, los dos pases de cultivador después del estiércol, un tratamiento a principios de junio de Cu y Bt este año y después este año, como hemos tenido más tiempo, preparar la tierra... colocar los mosqueros estos.... Luego regamos, está programado porque hay un ordenador y no hay que venir ni nada, lo tengo por 5 sectores, una balsa grande de agua en los chopos aquellos. La bomba sacará... no sé cuántos cv tendrá, pero sacará unos 60000l/h o por ahí, porque tenemos un contador. Luego hay una tubería general por el centro de la finca, y después hay 5 sectores, y se riegan 2000 olivos por cada sector a la vez. Unos 30 l/ha, eso seguro. Los 5 sectores de 60 a 64 m3 lo que me consume.

La recolección a mitad de noviembre. Deberíamos tardar una semana en recoger las

40 has, pero es imposible. Porque empezamos 20 ó 25 personas, con mallas, con las maquinicas esas (los peines), las de aire, con el vibrador con un brazo con el tractor y tardaremos 15 días en recoger esta finca... hay unas 20 has más en arbequina y 5 más en empeltre. Entonces tardaremos un mes en recoger todas... esta finca dos semanas 20 personas con todo tipo de maquinicas, amantamos, ponemos mallas 20 olivos a la vez y vamos lo más rápido posible... para tirarla de arbequina... la empeltre igual sí, pero hace que no cogemos oliva del suelo unos 6 y 8 años, antes sí, no se quedaba nada. en Andalucía si que he visto que las cogen. Aquí las del suelo no le damos importancia. La coop de Ablitas van las mujeres, va todo dios cuando hay que coger olivas... en la almazara del Ebro está prohibido coger aceituna del suelo. He estado yo 4 años de presidente. Si estamos liquidando la oliva a 60-70 ptas, si tienes que coger oliva del suelo no ganarías 2000 ptas y si tienes que pagarle 7000 u 8000, nada.

Con el alperujo viene el camión y se lo lleva a Pina de Ebro. Esta almazara ha trabajado tres años y la del Ebro 4, el año anterior salí de presidente. Como estamos vamos pueblos. Los dos pueblos que más aceituna tenemos en la almazara del ebro somos Cintruénigo y Cascante, pues lo mejor es que cada 4 años mande cada uno, está AN y otros privados, entre dos socios o tres tienen otra parte. AN que es un grupo de coop, después está Cintruénigo y después está Olivetum que es un grupo de gente que tiene olivos.

El proyecto de la almazara del Ebro lo hizo Luis Arrieta. De tener el proyecto no lo tendrá Vidal, lo tendrá Jose Antonio Ayesa, que es presidente de la Coop de Labradores de Tudela, vive en Tudela, que hace de gerente. Luis Arrieta hizo el de Fitero, el de Cascante, La casa del aceite, más o menos los trujales de Navarra los ha hecho él, es hermano del director general de caja Navarra. El proyecto de la Almazara del Ebro fue subvencionado por caja rural y caja Navarra.

Los datos de la parcela experimental los tiene Benigno Lizar, Jose M<sup>a</sup> Romero el jefe de fruticultura del ITGA. Desde septiembre estará ya Beni y suele estar hasta abril, suele estar esos 6 meses.

Subimos a la parte de arriba de la almazara. Félix de Cabra, me comenta. Investigar sobre el olivar ecológico son del ITGA y CPAEN.

Aquí tuvimos el año pasado como llovió a principios de septiembre 140 o 150 l, bueno, lo que no es normal aquí. Y todo el centro del olivo cuando faltaban 20 días para la recolección un mes a últimos de septiembre, le pegó un ataque que no habíamos tenido nunca de cochinilla, todo el centro del olivo, no sabíamos que hacer, que producto echábamos, venga a llamar por Andalucía, que si esto que si lo otro, y ya nos recomendaron que igual sería el Félix este mismo, después conocemos en Jaén a Anuncia Carpio, entendida de aceituna. Y la recomendación fue agua, agua, agua y agua. Cogimos el tanque, en 5 minutos llenamos. Las gomas de las pistolas sin boquilla y al chorro echamos igual 20-30 l de agua a cada árbol, al centro del árbol, se lavó y cogimos la oliva de maravilla y desapareció. Pero con agua nada más, porque claro, en ecológico que producto echábamos que faltaban 20 días para la recolección.

Me lleva a la sala de catas y comedor. Me comentan que tienen 4000 m de plástico que llega hasta el 2º olivo para que no salgan malas hierbas. Juan Carlos se llama el "maestro" de almazara. Jesús Miramón sólo lleva viña y ecológico. Problemas la cenizosa, la oidium, no sé con el azufre en polvo.

Yo tengo 1000 olivos míos, otra administración que son 20 has y después esto. Las más las llevo a Cintruénigo y las 25 has del otro señor tb a la Almazara del Ebro... hasta que se hizo, han sido 5 o 6 años muy duros. Si hubiera estado esto aquí habría traído mis olivas también, la idea de hacer el ecológico era por vender mejor y vender más caro, porque ahora tenemos dos gotas de aceite y o apostamos por la calidad o no hay nada que hacer. Para aceite ya están los andaluces, para producir aceite y

vender a 400 o 500 pts es absurdo, entonces decidimos hacerlo en ecológico porque fui el primero que lo hice así, las mías y un año anterior estas. Un poco de subvención que nos daban entonces y la idea de los expertos del CPAEN, que se iba a vender el aceite un 30 o 40% más seguro. Ha llegado la hora de la verdad y el aceite si que lo quiere la gente, se vende más fácil, pero al mismo precio. El aceite se vende un 5% o más en cintruénigo. Aquí si que se vende más caro, porque lo exporta a Japón... Aquí se vende, pero no hay ni un letrero que ponga venta directa. Este se vende a 13 €. Lo primero que hacemos para tener un buen aceite es criar unas buenas olivas. Después el rto, fue un 9,80% la anterior, había que salir al mercado, con buen aceite. Había que hacer algo fuera de lo normal para ganar premios y se consiguieron premios. Es un maestro andaluz, Parra, que iba vendiendo con Alfa Laval, y ese venía de maestro de almazara. Y este año sacamos un rendimiento del 12%. Aquí vamos a sacar poco. Además es mercado va bastante bien, porque como la plantación va subiendo la producción, las ventas tb van subiendo, pero muy despacio.

En la almazara del ebro, los años pasados, el 60% era autoconsumo. Lo que pasa es que como ahora se van haciendo plantaciones más grandes ahora ya no será tanto, y el 40% se vende en la almazara. Venta directa, Agrolés se suele llevar algo... son socios de AN. Y vendemos en todas las cooperativas. En Andalucía una almazara te hacen 30 millones de kg de oliva y el año pasado hicimos 80.000 kg. Como en la almazara del ebro había problemas para hacer el ecológico, porque claro, para cambiar hay que limpiar todo. Entonces el año pasado se hizo toda la oliva ecológica aquí y se llevó su aceite en ecológico y lo ha comercializado la almazara del ebro. Pero se ha molturado aquí. Este año se han hecho 320000 kg de oliva. El proyecto este lo hizo uno de Lérida que se llama Marc, esto ya tendrías que hablar con Alfredo Barral que es el jefe, que es el que prácticamente ha diseñado todo. Los planos los hizo Marc pq tenía que firmar, pero Alfredo tiene una inmobiliaria construye casas. Este hombre no es ingeniero, pero aquí nos poníamos los dos los domingos 5 ó 6 horas pensando esto. Y luego se iba a casa con sus dibujos y luego los albañiles hacían lo que él decía. La de Antonio si que la hicieron en la almazara del Ebro. Aquí se molturó la de la zona de Cascante.

El 90% de las personas en convencional usan el cultivador. El herbicida se usa aquí se usa en corros pequeños y tampoco se usa herbicidas muy... el herbicida que se usa aquí es el glifosato, herbicidas residuales para que no salga hierba en invierno nada. Cuando está la hierba así, que la veas seca. El 90% es labrado. Lo que se queda con herbicida son corros pequeños, que a lo mejor son dos robadas para no estar metiendo el tractor... en Ablitas hay muchos corros pequeños. 0,1 , 0,2 has. Aquí todo lo que era bueno se arrancaron para plantar viña y otros cultivos, lo que pasa es que ahora vuelta otra vez. Ahora la viña no vale nada y la oliva tiene pinta de ir un poco mejor, tampoco pienses que... el olivar el 80% se lo cogen y se lo trabajan ellos, la mayoría de los olivares viejos que ves por ablitas y por ahí están abandonados, son todo jubilaos y lo que va a funcionar son 4 plantaciones de intensivo y alguna que esté como esta para vibrador y de los viejos, pues las fincas grandes, y todo lo que sea con vibrador, lo que no va a poder ser es un montón de gente... un hombre que tenga 30 ó 40 olivos y vete con peones a varear. Ahora sí porque llega el fin de semana y van los hijos, van los nietos, va hasta el gato para allí, va la familia... que hemos cogido 500 l de aceite, 200 para cada uno y por eso se trabaja el olivar en Navarra. El olivar tradicional viejo se ha mantenido para tener aceite para casa, porque aceite para casa parece que es la ostia. La gente se limpia los olivos cada uno a su manera, luego los tratan, los echan herbicida, el problema es cogerla, van los de casa, y tengo aceite para todos. Pero cuando caigan esos jubilaos que son el 80% de los que llevan ese olivar, la gente no va a trabajar en esos corros. Tiene que funcionar esto que es con calidad o lo intensivo. Poco rendimiento, con calidad e ir subiendo cada año. Esto hace falta vender mucho aceite para...aquí van a ser 6 ú 8 años muy difíciles de que te salves, estos hacen 6 o 7 ferias al año. Hace 15 días vinieron de la feria de NY, a

Madrid, a Japón... que se gastan más de 1.000.000 de ptas en cada feria. Pero por ahí va por ahí. Este año se van a hacer 30.000 botellas o más para el Corte Inglés. Porque ahora los mejores aceites catalogados a nivel mundial, Marqués de Griñón, Dauro y este. Han hecho una sociedad: [grandesolivaresdepago.com](http://grandesolivaresdepago.com)? y son socios. Estaban los tres. La etiquetadora vale 5 millones de pesetas y aquí se ponía manual.

Hablamos de lo que cuesta haber echo esto... la almazara del ebro costaría 300 y pico... esto costará más de 400 kilos. 15 ptas de producir el kg de oliva ecológico que convencional, entonces habría que cobrarlo a 30 pts más el kg de oliva, para justificar la inversión. Y en la almazara del ebro? Quieren buena calidad, y ecológico se vende, pero no lo pagan, entonces aquí hay que seguir, en muchos sitios no entienden, vas a Japón y quieren calidad y muchas etiquetas no pone ni que es ecológico, no te lo piden, a lo mejor les mandas el certificado y no tienen ni puta idea, nada más que quieren un aceite bueno y en muchos sitios no entienden, y en sitios que entienden lo quieren al mismo precio. Imagínate lo fácil que sería llevarlo en convencional... quitamos 60 y pico has de goteo que teníamos, quítalo todo, descubre, y mételo a 40 cm con una reja y todo alrededor de la finca una tubería para que todas las gomas se unen a ésta para limpiar, después de estar el goteo montado. Que eso hubiera sido con herbicida en la línea 1 m de herbicida, le das dos pases de cultivador por la calle y ya está limpio. 15 o 20 ptas/ kg de oliva y en ecológico...

Plantamos los olivos con subsolador, una reja... primero se marca donde va a ir el olivo echas un puñado de escayola o yeso y pasa la reja con el tractor y cuando llega la reja va el que va poniendo y luego tiene unas rejas que cierra. Olivos en intensivo 500 o más por hora, 1.75 x 4. El plantón se trajo de cretas un viverista de alcañiz, pero ahora ya se planta...antes no había...hacía 50 años que no había plantado nadie olivos. O ves los viejos viejos, o los olivos de 8 años o 10. estos olivos tienen 8 y las plantaciones que tengo 9 o 10. El año pasado que plantamos de Andalucía también, nos juntamos con la coop de Cintruénigo todos y pedimos juntos... también se planta de Agromillora, es de Cataluña, pero no tiene nada más que la planta pequeña de taco, pero esta planta la pusimos ya con unos 60, 70, 80 cm. Todas las plantaciones que he puesto yo han sido de 70 cm. Y las que ponen en intensivo casi todas van siendo de Agromillora o de otro, que son de 40 cm del cepellón del pino.

### **Entrevista con Antonio Garbayo. Agricultor ecológico y convencional. Socio de la almazara del Ebro.**

Tiene varias parcelas: unas en el término de Cintruénigo que son tradicionales y otra en Corella que está en ecológico.

En ecológico 4 y algo has, que son una parcela y el resto viene a ser lo mismo pero parcelas muy pequeñas. El campo está muy dividido por aquí.

En tiempos Cintruénigo estaba rodeado de olivar cuando el aceite era un producto de mucho valor muy apreciado. Y lo que queda está en función en esa cosa que queda en los mayores de autoconsumo, dejar el corro de olivos que lo ha heredado de sus padres. Y esa es la filosofía de que queden estos olivos, porque rentables la verdad es que no son. Al precio que estamos hablando. La gente los sigue cuidando por eso del autoconsumo, para tener aceite para el año. Aquí está muy arraigao...

Porque aquí en tiempos, no sé si lo sabrás, le he oído a mi padre que valía 100 pesetas de las de entonces, que el litro de aceite era el jornal de una semana de un obrero, o sea que el aceite era muy necesaria. Pero a partir de los años 50 que empezaron a sacar aceite de todos los sitios:girasol, colza... y bueno, ahora el aceite se ha recuperado un poco, pero todavía rentable para estas microparcels...es el capricho de tener un corro de olivos para tener aceite de autoconsumo.

Le comento lo que dijo Fernando Betelu, de que los olivares marginales van a desaparecer. Él contesta que desaparecer, si no ha desaparecido ya, es difícil que

desaparezca. Bueno, no se lo que va a pasar con el campo, porque los jóvenes...no hay relevo generacional. Porque para intensivo debes contar con unas extensiones un poco grandes, y eso es muy difícil aquí. El tema de la concentración se ha intentado muchas veces pero...la gente de aquí somos muy a lo de siempre, y nos parece que la tierra nuestra es la mejor... nunca ha salido adelante, ahora, las cosas tienen que cambiar mucho... porque están cambiando en el sentido de que el campo se está quedando sin gente, totalmente abandonao...

Hablamos de que en las microparcels quedan los ribazos y que para el medio-ambiente eso es lo mejor... por esta zona hay muchos bichos. Y eso, en el intensivo, desaparece.

Yo no sé cuál sería el mecanismo para mantener el campo así, una pequeña ayuda o algo, para que la gente siguiese asumiendo esos costos. Por ejemplo, con el olivar, ya personas mayores de 70 años, que van a coger la oliva y necesitan de alguien que les ayude... algo mínimo para pagar unos jornales para recoger la oliva, que es el momento más costoso. Pero dicen, si llevo un peón, y no saco ni para el peón, estoy perdiendo dinero... durante el año si que los pueden cuidar, podar, regar... porque a ellos les da igual hacerlo en un mes que en dos o tres, gente jubilada. En cuanto cae en manos de cooperativas, que si concentraciones parcelarias... la rentabilidad a corto plazo, pero a medio largo, plazo... tiras la biodiversidad...

Me comenta problemas con el vino, que se está pagando la uva a 30-40 pts, es un desastre. Es muy difícil mantenerse ahí.

Con la almazara tenemos muchos problemas aquí. Ahora que estamos arrancando, cuesta mucho. Al final sale el kg de oliva a 60-70 pts, que digo... y a 50 pts. Sacas números, y al final... Hacen falta salidas más imaginativas, por ejemplo los catalanes tienen gracia para vender... familias... tienen ideas para intentar aparcar a los intermediarios e ir directamente al consumidor. Porque al final son los intermediarios los que están haciendo el agosto, con unos márgenes de 1000%.

#### Ecológico

Abonado orgánico, lo utilizo ½ vaca y ½ de oveja. Lo dejo un año compostar, ya viene maduro el estiércol, porque ellos allí hacen montones... ya viene maduro, pero aún así yo un año le doy vueltas con la pala y ya lo tengo totalmente compostao. Lo cojo de Fitero, y de allá de RibadeValverde, de un corral de ovejas, creo que es muy bueno pq las tiene todo el día por el monte de secano y no comen nada más que tomillo. Este estiércol tiene que ser cojonudo. Echa unos 10 remolques, grandes, es un remolque preparao. 4 ó 5000 kg mínimo. (si no ha llovido). Se lo pone en la finca el que trae el estiércol, pq algún año me he preocupao pero he tenido muchos problemas, de ir al corral, cargarlo, un año se me quemó el tractor... en fin. Y desde entonces dije, no merece la pena, me lo ponen en la finca en montones donde yo le digo, y yo lo dejo un año reposar y el del año anterior lo extendo. lo localizo en cada árbol, voy con un cajón con el tractor y unas palas y lo voy echando buscando la copa del árbol para aprovecharlo, aunque parece que es mucho estiércol lo echas en la finca y al final no se ve. Por año, pues 50.000 kg igual le echo

para las 4 has, que son 1000 olivos, a marco 7x7 y la mitad picual y la mitad empeltre, Puestos por mí... ahora tendrán unos 12 años. Los puse del año vamos, planta joven... ya están los olivos formaos. Dónde puse los olivos, se sembraba, era cereal. Eso fue un terreno que se hizo concentración parcelaria y luego se le introdujo a esa zona el riego. Es una elevación que hacen del Canal de Lodosa y tiene el sistema de riego ese por presión, tienes ahí tu contador y pagas el mantenimiento, lo que cuesta la infraestructura y todo los años lo que sale, y luego pagas el agua... por m3. tienes una concesión de agua, un hidrante, y lo que consumes pagas y lo tengo por riego por goteo. Esa finca está de capricho, vaya...pero a veces el capricho es caro. Eso me sale sólo de mantenimiento 3500 ptas, 21 € por robada... que son casi 50

arrobosx21...y luego el agua aparte... el agua aquí no sale cara... antes salía a 6-7 ptas. Es lo más barato.

Eso era cereal, daba buenas cosechas, es irregular la parcela, es una olla. Es una vaguada. Se le dio una labor de desfonde, con un Bravant.que es solamente un arao en el tractor, es como una vertedera. Desfonda mucho, luego se le pasó la rastra para igualarlo y tal, y seguidamente se plantaron y se regaron. Entonces no estaba ni el goteo ni nada, se plantaron y se les echó agua a cada uno en una poza, 25-30 l a cada uno, fuimos con unos depósitos. Todo manual. Eso lo hicimos en un par de semanas o algo así, pues yo con mi cuñado, con mi suegro... por lo menos 5 o 6 estaríamos. 8 h de trabajo. Bueno, yo no soy agricultor... no vivo del campo. Dedico mucho tiempo.

En esto de nuevas plantaciones yo he sido pionero en este pueblo, hace 15-20 años. Poner olivos aquí era tratarte de loco, ellos estaban acostumbrados a poner un olivo y a ver los frutos a los 20 años... los hijos o los nietos. Y a los 3 o 4 años empezaron a ver que daban frutos porque ya eran esos olivos que se cultivaban en maceta, enraizados, sabes? No eran lo que tenían costumbre en el pueblo que se ponía un trozo de palo grueso y eso tardaba en enraizar... bueno, eso era eterno... pero con este sistema de enraizamiento tanto el sistema de Jaén que es poner un palo pero ya enraizado o con el de nebulización... y al ver que a los 3 o 4 años ya daban cosecha, bueno, la gente me siguió y se ha recuperado mucho el olivar. Pequeñas parcelas... gente que tenía los olivos ya viejos, este terreno que no sé que hacer, voy a poner olivos para tener aceite...para los hijos, para no se quién...y a cuenta de eso se ha empezado a recuperar el tema del olivo, y coincidió también unos años que dieron subvenciones, estas se acabaron ya hace 3 o 4 años. La gente se animó. Y mucha gente que tenía terrenos así grandes en plan de inversión pues se lo planteó en plan de espaldera para cosechadora. Que eso se ha puesto mucho también, eh. Porque pensaban que con la subvención casi tenían la plantación gratis y el día de mañana con la cosechadora me he evitado. Antonio dice que el marco oscila entre 3-4x 1,5-2. En ese plan será rentable el olivo. Esas habría que catalogarlas de superintensivas. Los andaluces al sistema que he usado yo de 7x7 lo llaman ya intensiva.

Los olivos en 4 años ya empiezan a dar frutos, y en 9 años ya están muy grandes. En la plantación ya están adultos, tremendos. En esta plantación les he tenido que quitar una garra para facilitar las labores de recogida, tratamientos y tal, porque se van demasiado altos, hay que cortar ya ramas gruesas. Son de 1 pie. Excepto los primeros que puse yo, los demás a un solo pie. Podría entrar un vibrador de troncos, pero aquí todavía no han aparecido. En murchante ya hay alguno que lo hace. Lo ideal sería un vibrador con un paraguas invertido... que te recogiese a lo mejor 300 ó 400 olivos en un día sería maravilloso y además la aceituna sería de una calidad inmejorable, porque aquí se le pega con los palos. O unas maquinillas que hay que palmean, como unos peines, pero se hace un daño terrible al olivo. Se favorece bastante la vecería del árbol con los palos y entran enfermedades.yo no he tenido cuidado hasta ahora pero este año me estoy dando cuenta de que hay mucho taladro y es precisamente por las pequeñas heridas que se hacen, yo creo que los bichillos entran ahí. En el año 4 el olivo... 30 kg un olivo adulto es un cosechón... el año pasado fue un año bueno de cosecha en esta zona. Habría unos 20.000 kg en las 4 has, este año no tendré ni la mitad, y el anterior tampoco... y las variedades, por ejemplo, el empeltre, es una variedad de aquí de la zona que tiene sus pros y sus contras, pero una de las contras es que es muy vecero, es una oliva muy señorita, que se cae enseguida al suelo, los tordos si pasan son las primeras que se comen. La cosa buena es que madura enseguida, es muy temprano, y para cuando empiezan las frescuras, los hielos de otoño aquí en esta zona, ya esta madura (negra) y ya no le afecta, porque si no le puede cortar el desarrollo de la aceituna los hielos tempranos y se queda arrugada como seca, por algo los antiguos metieron la empeltre, es propia de la zona esta del valle del ebro, de Zaragoza.. de Alcañiz.

Una de las ventajas de este clima es que la mosca está totalmente controlada, que en Andalucía es la peor plaga para la calidad del aceite. Pero nosotros aquí por la altitud o no se qué, por que el ciclo no le viene bien... ahora empieza el barrenillo, de dos años para esta parte, entonces aquí ni lo conocíamos. La tuberculosis, eso aquí no lo conocemos, el verticillium hemos empezado a conocer cuando hemos traído planta de allí bajo, la picual... de hecho dicen que la empeltre es resistente. Ahora sí, he visto que la cogen muy mal ahí abajo. He visto remolques que parecen tierra. Nosotros la que cae al suelo la damos ya por perdida, con el sistema de las barquillas. Tan directo que es. Que ni se almacena, de la barquilla directamente al molino y aceite. No se almacena.

La barquilla es el palot ese que usamos, esas cajas que hay aquí. Son cajas grandes, de 300 kg. Eso se lleva al campo y se echa la oliva en la barquilla y se descargan ya aquí con los toros estos, con los frenways, (frençüis) y ahí está. Si se tiene que almacenar algo, está en la barquilla, pero ahí se airea, se trae con hoja, para que la oliva esté más mullida, así que no ha lugar a fermentar ni nada, y directamente al molino ha pasado la aventadora. Que no está previsto para almacenarla, no tenemos depósitos de almacenamiento, se carga a la tolva...

El aceite de empeltre como la arbequina, son recién hecho una maravilla, es aromático, es fresco, pero tiene una pega, que enseguida se deteriora. Sin embargo el picual es un aceite muchísimo más estable. Luego el picual se coge antes, porque aunque se coge de manera escalonada por variedades, pero siempre se coge un poco más verde y eso está comprobado: cuando antes se coge la aceituna del árbol, mejor aceite es. Bajaré el rendimiento, pero la calidad. El empeltre es más dulce, la arbequina es un poco más esto, el picual es un poco más amargo. Con un 0,1 0,2 de acidez la mayoría, eso es una cosa... y todo por encima de 7.

Desfonde, plantar, riego y luego ya le incorporé el goteo, ya tenía el agua yo en la finca lo que pasa es que no lo había utilizado y en cuanto pude recuperarme un poco al año siguiente le puse el riego por goteo, diámetro 16mm, al principio le puse uno a cada lado, a unos 40 o 50 cm del tronco separado, yo creo que son de 4 l/h, son pequeños y luego le incorporé otro más, ahora tienen 4 cada uno.

Riego anual? Pues ahora lo tengo programado y le suelo dar tres riegos a la semana de unas 8 horas, mayo ya empezamos casi, pero sobre todo junio, julio, agosto y septiembre, e incluso las primeras semanas de octubre. Serían 15 riegos al mes... de 7-8 horas, unos 60 riegos, que eso no supone tanta agua, eh?...y yo sé que no les sobra agua, que se les podría meter más agua, pero bueno, yo los mantengo y punto. Es que parece que hay una idea de que el olivo quiere poco agua, pero leche, de poco agua nada, eh?. Es un frutal, y el olivo no se te seca pero lo primero que hace es tirar la oliva, o se queda arrugada... yo sé por experiencia que no llego al límite de riego, que los olivos me pedirían más. Depende también de la cosecha, si este año tiene menos cosecha los voy a regar menos, a lo mejor en lugar de programar 3 días lo dejo en 2, o les quito horas, porque luego eso también es para todos los gustos, unos dicen que es mejor riegos más cortos y más continuos o riegos más esporádicos y... pero como aquí el agua la tienes, yo soy partidario de más cortos... ahí ese terreno no se riega de otra manera.

Incorporar el abono: lo esparce alrededor del árbol y lo deja así. Tengo cubierta vegetal, este año hubiese querido pero al final se me ha pasado e igual no lo tengo claro, quería haber labrado, haber echado el estiércol y haberlo labrado, luego molonearlo, y dejarlo todo el año ya, pero al final no lo hice, porque te da un poco de pena dejar el estiércol encima, sin envolver, pero bueno al final yo pienso que lo incorporas a la tierra. La cubierta vegetal es la espontánea, ni me he planteado sembrar nada pq lo que predomina es lo que hay y punto y hay una variedad terrible. Y ya los tengo varios años sin labrar, ni nada. Mañana iré con la desbrozadora, le doy una pasada y lo dejo



triturado. Ya lleva 2 pasadas, esta que viene 3 y luego antes de coger la oliva otra, en total 4. Una en mayo, una en junio y otra en julio, y otra antes de la recolección, como mínimo. Ahora como está la hierba más agostada ya, crece en el marco del goteo, en el cerco del olivo, donde está el ciemo y un poco la humedad, pero el resto ya, está bastante seca. Entonces lo cojo con la desbrozadora y lo trituro, y lo dejo encima, eso luego es abono que se va incorporando. Eso sí, la tierra mejora, va mejorando, con el tiempo, a pesar de que una parcela una tormenta podría dar lugar a escorrentías y tal, está impecable... tenerlo con hierbas para eso, es maravilloso. Se va incorporando la materia orgánica y va mejorando. Y queda una capa de hierba que vas andando, joder y parece que vas por un campo de fútbol, porque llueve y guarda la humedad... esa parcela es maravillosa pq hay un montón de pájaros y de nidos. Allí veo de todo, nidos de perdices, de tórtolas, de pajarillos pequeños, bueno, veo salir lechuzas, conejos y liebres... eso cualquier día que vayas te salen, si no fuese por los cazadores aquello sería maravilloso. A veces pienso, si lo pudiese cercar para que no entrasen sería aquello bueno, como el Arca de Noé... culebras he visto, porque para controlar la hierba de la fila, ese es el problema, puse plásticos, pero me vendieron un plástico, bueno... fue un timo, que se degradó enseguida, no me duró ni una campaña, un plástico grueso que compré...pero se deshizo enseguida, y ahora le meto la trituradora con una rueda, pero siempre queda mucha hierba, y al final, la tengo que quitar cuando sube mucho. Con una desbrozadora de estas manuales, de las que llevan por las cunetas y eso es cansao. Lo quito con la rueda cuando voy con la desbrozadora, lo que puede la rueda, y todo lo que queda, pues si es la mitad, la mitad... y sobre todo lo quito en la época de la recogida, para limpiar...y el plástico ese sirve mucho para refugio de serpientes, culebras, que se meten por allí... hacen nido las abejas, incluso panales silvestres... y claro... es el agua, y encima el refugio, y la hierba... bueno, están los bichos, en la gloria allí. Pero es cualquier cosa, tú levantas una piedra y encuentras un hormiguero, o mariquitas o gusanos de esos... quiero decirte que da gusto ver lo que cría.

Y la poda que he tenido que quitar este año para que no se levanten, con la recogida me ha llevao mucho tiempo. Habré empleao ahí, yo que sé, dos meses podando. Sobre todo, tijeras grandes de podar y motosierra, pequeñas pero potentes al mismo tiempo. No sé la potencia, pero es una steel y es potente. Es un modelo que sacaron para subir a los bosques, ahí altos pero al mismo tiempo es compacta, pequeña pero potente. Y eso me va bien, sí. Y si tiene 3 o 4 ramas el olivo, pues este año he optado por quitar una, entonces para abrir... pq ya empezaba a entrar algo de cochinilla y entonces como no puedes echar nada tampoco, o bien esos productos naturales, que también son supercaros, y yo ni me lo planteo, prefiero no echar. Solamente echo en la floración, el Bt para el prays, y el cobre... el cobre en otoño y primavera... todos los productos a la vez, mezclao, en la misma pasada. La poda es todos los años, unos años más que otros, el año que viene no creo que me meta en tanto, ya he abierto los olivos, les da la luz y el aire... yo pienso que ya no voy a tener tantos problemas de negrilla, entonces el año que viene no será tan fuerte, quizás vaya con unas tijeras grandes desde abajo y quitando algo y fuera. Que este año les he dado mucho. Cosa que no he acertado, porque empecé pronto para que me diese tiempo de hacerla, y luego vinieron unas heladas terribles, este año ha sido un invierno duro aquí, y han salido malparados los pobres... la poda es sobre todo para la cochinilla (digo yo) y para enfermedades me imagino, todo viene bien, claro. Porque si no crían mucho, hacen mucha sombra, y no... Con la poda, para eso la trituradora es maravilloso, la dejo en el centro, que hace casi una hilera continua, de ramal de poda y lo paso...

Tengo un tractor de 100 CV, un ford viejo, lo compré ya usado. Y tengo una trituradora, una buena, de 2,20 de anchura, es de martillos, que va muy bien para la poda y para la hierba. En un par de días pica los restos de poda, y para la hierba lo mismo, dos días pero metiendo caña, estos días que hace tanto calor, en dos días no creo que lo haga pq no puedes estar a medio día... la poda se suele hacer en marzo,

es el mejor momento, para hacerlo. Yo me adelanté y al final todo lo trituré en marzo. Antes de que empiece a mover el olivo, ya cuando se han pasado los fríos del invierno. El reposo dura hasta febrero, marzo, por ahí.

Entonces, le echo Bt para el prays y luego el cobre, de piedra, triturado, que lo venden ahora triturado, no como antes que eran piedras, ahora se disuelve mejor, y lo neutralizo con, aquí lo llamamos sosa, debe de ser carbonato sódico, que eso en realidad no se le podría decir caldo bordelés, es caldo borgonón. Los ecológicos lo permiten... la sosa es, sosa solvay ligera pone el saco. Y esto viene muy bien porque limpia todos los conductos de la maquinaria, así como la cal lo obstruye, la sosa esta lo deja más limpio que... enseguida reacciona con el ácido del cobre y funciona de maravilla, y a mí me encanta vaya, el producto este. La dosis que echo es la que decían recomendable, el 1%. Pero me estoy dando cuenta de que si cada vez se restringe más el cobre, igual habría que bajar la dosis. Para 100 l de agua 1kg, y el Bt lo disuelvo en el mismo caldo. En las 4 has viene a echar 1000 l de agua, así que empleo 10 kg de cobre, que si son 2 tratamientos son 20kg. La cuba que tiene es de 1000l. Recientemente he comprado una específica para esto, para tratar... cada vez ponen más restricciones en los problemas de limpieza de las cubas. Cuba de 1000 l, remolcada... boquillas: un abanico tendrá 9-10. A veces uso la cuba pero otras veces me ayuda mi cuñado, que lleva el tractor y yo voy detrás, con la pistola, y así lo dejo a mi gusto... que veo por ejemplo que... que el cobre no es que mate la cochinilla, pero yo pienso que la limpia, no? Si veo uno que está manchado con algo de cochinilla, pues me entretengo un poco más, y le doy bien. Eso es en prefloración, cuando empieza a abrir la flor, con un 10% de flor abierta, lo que pasa es que aquí siempre tengo la pega de que el empeltre es más temprano que el picual. Pues espero que el empeltre esté un poco ya iniciado y que los otros estén ya a punto, porque además los olivos están intercalados. Puse tres filas de uno, otra de otro. Lo puse mitad y mitad pensando en que polinizaba mejor. Tengo tres filas de empeltre y una de picual que va de lado a lado y puse la picual para eso, pero luego me he dado cuenta de que no tiene mucho sentido. No comprendo cómo van las cosas y le pregunto...

Mira lo que pasa es que lo mejor de la parcela, es a partir de aquí y luego hace como una vaguada, entonces tengo tres empeltres, pero llegan sólo hasta aquí y luego los picual llegan hasta el fondo y luego esta parte que es más pobre, todo es picual. Pero lo tengo agrupado, vaya. El año pasado, por ejemplo, cogimos la oliva diferenciada, primero cogimos la empeltre y luego la picual. Lo tengo dispuesto que se puede coger bien diferenciada. Puse la picual en medio porque son mucho más finos para echar vaya, para cuajar.

Recolección: unos diez días cada variedad, en total 20 días. Hacemos un equipo de 6-7 personas. Utilizamos los peines y con eso adelantamos un poco más, y las mantas. Uso dos tipos de mantas: de 9x12 y de 6x6. Hice más grandes de lo normal, tuve que coser una. Así cojo toda la calle, manteo tres filas a la vez. Son de ese material plástico transparente, de esas redes, que a veces las utilizan también para la construcción, son de polietileno, ¿puede ser?. No pesan nada, es un material muy bueno. Intenté que me las hicieran a medida en la fábrica pero me pusieron muchos inconvenientes y al final opté por juntar dos de seis y hacer... cogí una de 6 metros y la descosí por la mitad que eran tres y tres metros e hice de 9x12 y otras de 6x6. Para coger toda la calle, porque las de 6, al estar en marco 7x7 no llegaban, entonces tuve que añadirle un trozo. Unas 12 ó 15 mantas llevamos al campo, manteamos 9 olivos mínimo y luego vamos arrastrando. Normalmente estamos tirando oliva dos y el resto manteando.

Las trampas de botella para la mosca, esas llevamos varios años. Iniciamos un plan piloto nosotros en Cascante y Ablitas, este año ya era el 4º o el 5º, de echo este año los de la ITGA han querido ampliar a Fitero, Corella y tal, pero al final no las han

puesto. Nosotros sí, pq es una cosa que viene de atrás y... Las botellas nos la proporcionan los del ITGA, las compran en una fábrica de refrescos que hay ahí en Marcilla, PMI?, botellas de 1'5 l, transparentes. Se les hacen unos agujeros... y luego les ato un hilo para ponerlas en el árbol, aquí si son grandes los árboles le ponemos una a cada árbol. Se lo pongo al sur y a una altura media. Si yo te digo la verdad y se lo he dicho mil veces a los del ITGA, yo no creo que entren moscas en la botella, pero dicen que es muy importante a pocas moscas que entren, si entran las primeras o no se qué... El año pasado vinieron estos del ITGA, que todos los años nos ayudan, y pusieron caldo de diferentes tipos y yo les llamé este año para decir, joder, pues venir un día, nos reunimos todos los agricultores o el que vaya y nos contamos un poco la historia, cómo ha ido la experiencia del año pasado, que líquido ha sido el bueno, cuál ha ido peor... yo hecho en falta eso. Usamos bisfosfato amónico desde el principio, porque esto viene de Andalucía... pues por lo visto se lo dan gratis a la cooperativa, el producto viene de Europa, no sé de dónde... ¿de Bélgica? Y probaron con varias cosas, un abono que normalmente usan para el cereal que era muy parecido a esto y el año pasado probaron, pero no sé los resultados. Sabes lo que entra la de Dios en esas trampas?, la polilla de la viña... yo le dije a una de las chicas que estaban haciendo prácticas con estas cosas, llévate muestras a ver lo que es, y me llamó y me dijo, es polilla de la viña. Seguro que para la viña esto era super-eficaz, pero como los de la viña los llevan otra gente, estos de la ITGA no se quieren meter ahí, vendría como Dios esto. Mucho más efectivo que para la mosca del olivo. Porque ves una capa llena de polilla, así como moscas nos ves. Y las trampas ahora seguimos poniendo, pero lo ideal es ponerlo a mediados de Julio, principios de julio. Pues pillar, no sé, la primera generación. Ponemos 1 l. Y ojo, que algunas que dejo del año pasado todavía tienen líquido, así que igual siguen funcionando. Tiende a depositarse abajo y eso también puede ser una pega. Reciclo las botellas, de un año para otro valen perfectamente. Las vacío y luego las relleno. Poner las trampas es costoso eso. Si tienes pocos olivos bueno, pero si tienes que poner 1000 como en el ecológico tuve que echar mano de las chiquillas, de mi sobrino y nos pegamos dos semanas tranquilamente, eh? Todas las mañanas 3 o 4 horas. Eso lleva su tiempo pq es llenar las botellas, primero prepararlas, pero si están ya preparadas, soltarlas del árbol, quitarles el tapón quitarles el producto, llenarlas, lleva tiempo... Pues que te podrías pagar 15 días un equipo de 3 ó 4 personas tranquilamente. En las 4 has.

Después de poner las trampas quito los chupones, salen en esta época, y en agosto es el tiempo. Los quito con las tijeras o con las manos, porque si son tiernos, a mano, con un guante, va muy bien.

No me quedó muy claro lo de los tratamientos... Hace un tratamiento en prefloración con Bt y cobre y luego en otoño?. El año pasado no lo hice, pero este año lo voy a hacer. En cuanto se coja la oliva, porque se hace mucho daño con las paletas y tal, voy a meter por lo menos cobre, para proteger de las heridas y algo del repilo también. Que en este clima actúa en primavera y otoño. Cuando hay humedad, cuando empiezan a haber algunas tormentas, ahora me imagino que no habrá problemas con estas sequías. Las tijeras de poda las limpias si ves que hay un árbol infectado? Si hay alguno de verticillium, alguna vez lo he hecho, con lejía o con esto, pero tampoco me preocupo mucho, no... alguna vez sí, pero es que luego la lejía fastidia mucho las tijeras, los cortes, los oxidan.

Y luego cuando haces el desvareto, luego haces los riegos y hasta que llega noviembre ya no hago nada. Si hubiese un año por ejemplo de un problema de mosca, pues por ejemplo habría que pensar en algo, echarle en algunas de las caras un atrayente alimenticio que es permitido por lo ecológico o alguna piretrina natural habría que pensar, pero eso sabiendo que hay una plaga fuerte de mosca. Que nunca estás libre de eso...

Tengo olivos y algo de viña, pero poco. La maquinaria en resumen es: el tractor de

100 cv, la trituradora, la cubeta, el desfondador se encargó el que me hizo la labor... solemos echar mano cuando necesitamos molonear o algo así, herramientas de la cooperativa que la alquilas, y tiene bastante herramientas... a tanto la hora. Y tiene trituradora específica para la viña, para esto tb podría servir. Tengo remolques, uno grande y otro más pequeño, el tractor tb tiene su pala que nos viene muy bien. La pala la estamos usando para coger la oliva, nos está ayudando mucho, echamos donde la pala, y de la pala, a las barquillas. O la traemos a la cooperativa a granel y descarga a los palots y siempre facilita algo y se trae bien la oliva, a granel, con la hoja. Eso lo hicimos el año pasado, porque de un año para otro puede cambiar... estaba pensando a ver si conseguía unas uñas para llevar unos palots, y poder distribuirlos por el campo con las uñas. Eso sería otra opción, como hacen con la fruta. Que al final la oliva es como la fruta. Dos remolques, el pequeño de 5000 kg y el otro de 12000, que el otro es basculante y para determinadas cosas, puede venir bien. Y luego también tengo cultivador... y el rulo suelo alquilar. En ecológico tengo cubierta y este año no he labrado, pero si hubiera labrado, hubiera mozoneado y en el tradicional, después de regar cuando está a tempero la tierra, pues la labro, y la moloneo y lo dejo liso, para luego poder meter la trituradora. Porque ahí tampoco abuso de labores. Después de regar, labro y punto. En el tradicional echo abono, y después de echar el abono lo envuelvo labrando, con un pase de cultivador a poca profundidad para que guarde bien el tempero la tierra y envolver el abono.

El tradicional: el abono lo hecho cuando viene de tempero, eso varía y se echa de tempero, normalmente es en el invierno cuando se riega. Primero riego y luego hecho el abono, tampoco uso abonos muy ricos en nitrógeno. Suelo echar sulfato amónico, que es un abono que tiene nitrógeno pero es lento, en este tipo de tierras todo lo que vaya en forma de sulfato yo creo que les va bien, he preguntao y van bien. Si se echa algo de potasa también en forma de sulfato, te aconsejan, vaya, en tierras con mucho carbonato. Que son tierras muy calizas. Y luego lo aliso y está preparado para cuando sale la hierba, la trituradora. Tengo muchas parcelas pequeñas pero que al final harán eso, 4 ó a 5 has no llegará, pero son un montón de parcelas. Que miras el plano e igual hay 10 parcelas, pero están todas juntas y están separados por ribazos pq tienen distinta altitud para regarlo. Pero cuando hago el tratamiento lo hago en todo. Lo de labrar puede variar de un día a otro, pero como también se suele regar a la vez, un día esta, otro día esta, una semana. El riego, la lámina que suelo echar... si la parcela está inclinada, y el hondo coge más agua pero lo de arriba enseguida hay que quitarla porque si no, se harían agujeros. Se cubre de agua todo, en algunas parcelas un palmo, pero en otras, ni tres dedos vaya. Y en otras no llega ni a cubrirse porque tiene una inclinación y va corriendo el agua, y está cinco o 6 horas pasando... pero sabes cuántos litros son un buen riego aquí, por ejemplo, 40-50 litros por m<sup>2</sup>, así que 500 m<sup>3</sup>. eso se puede meter de agua más o menos. Eso es una buena... porque aquí se dice, han caído 40 l por ha una cosa extraordinaria, como un buen riego. Las 4 has con el cultivador, tardo dos jornales. Y el rulo en un día lo hago (8h), y eso es en marzo, por ahí. Para marzo si no se ha regado y eso mal tiene que ir el tema. Entonces hay que echar mano de la elevación porque en invierno te permiten elevar agua del canal de Lodosa, en el verano no, solamente para beber. La elevación se hizo para el campo y para el agua potable, para el campo se puede elevar desde octubre hasta marzo-abril, por ahí. Si no se riega del río, de que ha llovido, hay que elevar, es más caro. Eso lo elevan y se riega a manto, lo eleva el sindicato, lo elevan directamente y como mucho lo meten en un embalse y de ahí van sacando para regar... van por todas las acequias, todo está canalizado como en tiempo de los árabes, acequias de tierra y luego a cada uno le toca su turno de riego, el Alamin que es el encargado del sindicato, el encargado de los riegos, pues va avisando y dice, mañana a regar a tal sitio... se destruye el agua. Eso aquí está muy organizado. Después paso la trituradora, porque lo tengo con cubierta vegetal. Ahora por ejemplo está con cubierta. Y luego lo mismo que en el otro sitio, empiezo en mayo y hago 3 o 4 pasadas y lo dejo encima de la tierra. Y ya como está liso, después de eso es la poda,

los restos de poda. En marzo o así, coincide con la poda, lo trituras y se queda encima.

En estas parcelas desde este año estoy teniendo problemas con el barrenillo, entonces como está en tradicional lo estoy controlando con dimetoato, anteriormente lo hacía con fosmet y ahora he cambiado al dimetoato a ver si es más efectivo. Porque esa plaga es costosa de erradicar. Y uso la cuba de 400 l. y voy llenándola hasta que se acaba y para las 4 has uso 3 o 4 cubas, porque los mancho también bien. Y eso lo suelo hacer en dos días. En un día no me llega porque no estoy hasta el mediodía, suelo madrugar pero para las 11 estoy en casa, porque suelo tratar siempre con la frescura del día. Cuando empieza a hacer calor ya, nada. Pues eso me está llevando, por ejemplo, porque los traté ayer o anteayer, los traté otra vez pq vi la hoja informativa de la ITGA que decía que había máximo vuelo, que salían las palomillas y tal, y me daba miedo tratar los olivos con este tiempo, porque están los olivos sufriendo y ahora los voy a tratar y tal pero tengo problemas con el barrenillo, y hasta ahora lo estoy controlando a base de quitar las ramas secas. Y hago tratamientos fitosanitarios el dimetoato que también es hace algo contra la mosca, pero también tengo puestas las botellas ahí y una cada árbol también, porque precisamente los de la ITGA ahí empezaron con la experimentación hace tres años de tradicional pero por eso seguimos con la historia. Este año no me hubiese hecho falta poner las botellas porque con el tratamiento para el barrenillo también estoy controlando la mosca. Y el cobre, lo mismo... ahora cobre no les he echado, pero por ejemplo, en la primavera, en la prefloración ahí en lugar de bacillus, suelo echar fosmet y cu, y en julio el dimetoato... y sabes una cosa a que he hecho por primera vez, para la cochinilla eso lo solía hacer a últimos de agosto, pero ahora ha salido un producto que dicen que va muy bien con otro tipo de mecanismo... y lo eché en prefloración, así que lo eché fosmet+el tema para la cochinilla+Cu, todo mezclado en la cuba. 1500 l para las 4 has. Y así en últimos de agosto me voy a olvidar del tratamiento para la cochinilla, voy a esperar a ver si es efectivo este. Que es otro tipo de producto no sé como lo llaman. Parece que son productos menos agresivos porque yo veo la peligrosidad y eso y está en la categoría A quizás no sean tan de matar sino que van controlando el crecimiento y cosas de este tipo. Hay que probar a ver si es menos fuerte. Y luego hago el desvareto si hay tiempo, si no, ahí se queda porque todo depende del tiempo que tengas, y luego ya hasta la recolección. Antes de la recolección, 15 días antes, una última pasada de trituradora, para dejarlo liso. Y en el tradicional pues para controlar la hierba de las filas, uso glifosato. He conseguido la mínima medida para que sea efectivo, y lo suelo incorporar, sulfato amónico al 2% que leí, creo que potencia la acción del herbicida. Y lo echo con la mochila de 16 litros, uso para todas las filas unos 300 l cada vez. Me lleva dos días mínimo, es más lento, vas andando por la fila y al final es la única forma de mantener las calles bien. En estas parcelas tengo de varias, lo que es picual 7x7, luego lo que es empeltre que es tradicional que viene de antes, yo creo que está al tresbolillo e igual será 7x12 el marco, y luego hay una parcela de arbequinos y eso está a 5,5x4,5. Y se recoge por variedades, eso la almazara pone las normas, las fechas. Este año se ha empezado por la arbequina, más temprana, luego empeltre y al final la picual. La arbequina cuesta mas recogerla, no? Sí, pero aquí coincide que lo que han puesto arbequina fundamentalmente son plantaciones intensivas y esos lo hacen con cosechadora. Y eso aquí se presentan los remolques de las cosechadoras muy agrupados. Y plantaciones intensivas hay muchas? Últimamente se están poniendo. Ahora el que pone olivos para negocio lo pone en intensivo. Si por ejemplo el año pasado se molturaron 2200000 -2500000 kg, pues de intensivo no llegó al millón. Y luego se ha puesto mucho en plan familiar, gente que tiene 3 robos, 4 robos, ½ ha o ¼ de ha que no sabe lo que hacer con ella, pues dice, voy a poner olivos. Porque el olivo es una planta muy sentida. Aquí fundamentalmente está todo el pueblo en la cooperativa. Haces una reunión para la cooperativa del vino y van 40 y haces una del olivo y van 200. Es un cultivo muy sentido, muy arraigado, porque viene de los padres, de los abuelos. Se ha sufrido mucho para coger la oliva y

eso quieras que no queda la cosa del aceite, por eso hay mucha educación del aceite. Estamos acostumbrados al aceite virgen bueno, al de siempre.

Aquí un año caen 300 l. son casi en el sáhara.

Pol 3, 564.

El tractor igual tiene 17 años y los remolques son usados, la trituradora es nueva 3-4 años, el atomizador es usado también, el cultivador tiene 15 años

## Annex 4. Questionnaires

### Long Questionnaire

### PROYECTO ECOIL

#### Identificación y Caracterización del Cultivo Del Olivo



Con el apoyo económico del  
instrumento de financiación  
para el medio ambiente de la  
C.E

LIFE-Medio Ambiente

PROYECTOS DE DEMOSTRACIÓN

- ✓ Este cuestionario se ha realizado exclusivamente para su uso en el proyecto de Investigación **ECOIL**, co-financiado por la Unión Europea, cuyo objetivo final es mejorar la producción del aceite de oliva con respecto a su impacto ambiental.
- ✓ La información aquí obtenida sólamamente se empleará con fines de investigación.
- ✓ El productor, si lo desea, puede mantener su anonimato.
- ✓ Una vez finalizado el proyecto, el resultado de éste se transmitirá a todos los agricultores así como a otras personas interesadas en él.
- ✓ Para más información pueden consultar la página web del proyecto [www.ecoil.tuc.gr](http://www.ecoil.tuc.gr)
- ✓ Si desean ponerse en contacto directo con un investigador del proyecto:
  - Jorge Molero Cortés, Fundación LEIA (Vitoria) y Universidad de Córdoba. [z42mocoj@uco.es](mailto:z42mocoj@uco.es), tlf: 637 746 897
  - Iñaki Laburu, Fundación LEIA (Vitoria) [inakil@leia.es](mailto:inakil@leia.es)

#### Información sobre el productor

0.1 Nombre: \_\_\_\_\_  
Apellidos: \_\_\_\_\_

0.2 Edad: \_\_\_\_\_

0.3 ¿Cuántos años lleva cultivando el olivo?: \_\_\_\_\_

0.4 ¿Cuál es su motivación principal para cultivar el olivo?

☐ Aceite para casa

☐ Económica.

☐

Otra: \_\_\_\_\_

0.5 Si desea añadir algún comentario, por favor, realícelo en el espacio reservado a continuación

0.6 ¿Recibe algún tipo de subvención por cultivar el olivo?

☐ No

☐ Sí. ¿Cuál? \_\_\_\_\_

0.7 ¿Tiene otros cultivos?

☐ No

☐

Sí.

¿Cuáles? \_\_\_\_\_

0.8 ¿Cuál es su ocupación principal?

Información sobre su olivar

Nota: En el caso de que tenga varios olivares con distintos sistemas de manejo (ecológico y convencional o con laboreo y con cubierta vegetal), por favor, rellene la encuesta para cada uno de ellos omitiendo esta vez los datos que considere irrelevantes y ya haya rellenado en la anterior encuesta.

0.9 Sistema de producción de aceituna: ☐ convencional ☐ ecológico

0.10 ¿Cuántas parcelas de olivar tiene? \_\_\_\_\_

0.11 ¿Cómo están esas parcelas distribuidas?

☐ Todas juntas formando un solo olivar

☐ Separadas

☐ En el mismo polígono catastral

☐ En distinto polígono

0.12 En total, su superficie de olivar asciende a \_\_\_\_\_ ☐ Has, ☐ Áreas, ☐ Robadas

0.13 Podría indicar dónde se encuentran localizadas sus parcelas –si no conoce el polígono y la parcela, no se preocupe- (en el caso de ser muchas, por favor, indique sólo las más grandes)

	Municipio	Polígono	Parcela	Paraje rústico	Superficie aproximada
1					
2					
3					
4					
5					

0.14 ¿Cuál es aproximadamente la pendiente de su olivar?

☐ Alta(> 30%), ☐ Media(10-30%), ☐ Baja (< 10%), ☐ Nula



0.15 ¿Tiene análisis de suelo de su olivar?

- ☐ Si (¿podría facilitarnos una copia?)  
☐ No

0.16 ¿Cómo es la textura del suelo?

- ☐ Arenosa    ☐ Franca    ☐ Limosa    ☐ Arcillosa    ☐ Otra:

0.17 ¿Conoce el estado de nutrientes de su olivar?

- ☐ Si y es ☐ bueno ☐ aceptable ☐ deficiente  
☐ No

0.18 ¿Tiene mucha caliza su olivar?

- ☐ Si , es del \_\_\_\_ %  
☐ No

0.19 ¿Y materia orgánica?

- ☐ Si , es del \_\_\_\_ %  
☐ No

Información sobre sus olivos

0.20 ¿Cuál es aproximadamente la edad media de sus olivos? \_\_\_\_\_

0.21 ¿Conoce las dimensiones aproximadas de sus árboles?

- ☐ No  
☐ Sí      ☐ Diámetro (en m): \_\_\_\_\_  
                 ☐ Altura (en m): \_\_\_\_\_

0.22 ¿Cuántos pies tienen sus árboles?

- ☐ Varios pies ¿Cuántos?: \_\_\_\_\_  
☐ Un solo pie

0.23 ¿A qué marco de plantación están sus olivos? \_\_\_\_\_m x \_\_\_\_\_m

ó ¿Cuál es la densidad por ha? \_\_\_\_\_olivos/ha

0.24 ¿Qué variedades de olivo tiene? (si las tiene mezcladas o parcelas con distintas variedades, por favor, especifique la superficie de cada uno)

- ☐ Empeltre: Superficie \_\_\_\_\_    ☐ Arbequina: Superficie \_\_\_\_\_ ☐ Picual: Superficie \_\_\_\_\_  
☐ Otra ¿Cuál? \_\_\_\_\_ y superficie \_\_\_\_\_

0.25 Si desea añadir algún comentario, por favor, realícelo en el espacio reservado a continuación

--	--

### Calendario de labores

1.1 Marque las labores que realiza en el olivar y ordénelas con un número en función de su orden de realización. En la casilla de **plaga/condicionante** debe indicar si existe alguna circunstancia especial o el momento adecuado para realizar la labor (Por ejemplo, en la labor incorporar el abono, usted tal vez prefiera que llueva para que el suelo esté a tempero y poder así incorporarlo, o por ejemplo, que vea aceitunas picadas por mosca para tratar). Se propone una fecha, y en caso de que usted tenga otra distinta, por favor, indíquela.

	Labor	Plaga/condicionante	Estación	Fecha propuesta	Su fecha
<input type="checkbox"/>	Abonado		Otoño		
<input type="checkbox"/>	Abonado Orgánico		Invierno	Feb	
<input type="checkbox"/>	Incorporar Abono		Invierno	Dic/Ene	
<input type="checkbox"/>	Riego Manta		Invierno		
	Mantenimiento del suelo				
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Herbicida		Invierno	Feb/Mar	
<input type="checkbox"/>	Fungicida	Repilo	Invierno	Ene-Feb	
<input type="checkbox"/>	Poda		Invierno	Marzo	
<input type="checkbox"/>	Amontonar/hilarar restos poda		Fin Inv/Ppios Prim	Marzo	
<input type="checkbox"/>	Fungicida	Repilo	Fin Inv/Ppios Prim	Marzo	
<input type="checkbox"/>	Insecticida	Polilla Menor	Primavera	Ppios Abril	
<input type="checkbox"/>	Fungicida	Repilo	Primavera	Abril	
<input type="checkbox"/>	Insecticida	Barrenillo, Cochinilla	Prefloración	Med Mayo	
<input type="checkbox"/>	Mantenimiento del suelo				
	<input type="checkbox"/> Pase De Cultivador		Primavera	Mayo	
	<input type="checkbox"/> Desbrozar		Primavera	Mayo	
<input type="checkbox"/>	Quemar/ Picar Restos de Poda	Barrenillo	Primavera	1/2 Mayo	
<input type="checkbox"/>	Insecticida	Agusanado(Euzophera)	Primavera	1/2 Mayo	
<input type="checkbox"/>	Insecticida+Fungicida	Repilo, Prays	Primavera	Ppios Junio	

<input type="checkbox"/>	Insecticida	Arañuelos O Polillas Varias	Primavera	Ppios Junio	
<input type="checkbox"/>	Riego		Fin Primavera	Junio	
	Mantenimiento del suelo				
	<input type="checkbox"/> Desbrozar		Fin Primavera	Junio	
	<input type="checkbox"/> Pase De Cultivador		Verano	Junio	
	<input type="checkbox"/> Herbicida		Primavera	Junio	
<input type="checkbox"/>	Trampas Olike	Mosca	Verano	Julio	
<input type="checkbox"/>	Desvareto		Verano	Jul-Ago	
<input type="checkbox"/>	Riego		Verano	Julio	
<input type="checkbox"/>	Abonado Foliar		Verano	Junio	
	Mantenimiento del suelo				
	<input type="checkbox"/> Desbrozar		Verano	Julio	
<input type="checkbox"/>	Insecticida	Prays	Verano		
	Mantenimiento del suelo				
	<input type="checkbox"/> Pase de Cultivador		Verano	Agosto	
<input type="checkbox"/>	Riego		Verano	Agosto	
<input type="checkbox"/>	Insecticida	Mosca	Verano	Agosto	
<input type="checkbox"/>	Riego		Verano	Agosto	
	Mantenimiento del suelo				
	<input type="checkbox"/> Pase de Cultivador		Verano	Agosto	
	<input type="checkbox"/> Pase de Rulo		Verano	Agosto	
<input type="checkbox"/>	Fungicida	Repilo	Otoño	Prerecolección	
<input type="checkbox"/>	Insecticida Mosca	Si Mucha Mosca	Otoño		
<input type="checkbox"/>	Insecticida	Euzophera	Otoño	1/2 Octubre	
	Mantenimiento del suelo				
	<input type="checkbox"/> Desbrozar		Otoño	15 Días Antes	
	<input type="checkbox"/> Herbicida En Ruedo		Otoño	Prerecolección	
<input type="checkbox"/>	Recolección		Otoño	Nov	
<input type="checkbox"/>	Fungicida	Heridas De Recolección	Otoño	Postrecolección	

Si desea añadir algún comentario, por favor, realícelo en el espacio reservado a continuación

### Maquinaria para el olivar

2.1 Por favor, marque en la casilla de la izquierda ( ☐ ) la maquinaria de la que dispone para realizar las labores del olivar, indique sus **características** fundamentales, marque con una P o una A si es **propia** o de **alquiler**, la **edad**

Maquinaria	Características	Propio / Alquiler	Edad (años)
<input type="checkbox"/> Tractor	CV:		
<input type="checkbox"/> Pala para tractor	Capacidad:		
<input type="checkbox"/> Subsolador	Nº Cuerpos		
<input type="checkbox"/> Ahoyador			
<input type="checkbox"/> Grada de discos	Nº Discos:		
<input type="checkbox"/> Vertedera	Nº Alas:		
<input type="checkbox"/> Grada de Púas	Nº Púas:		
<input type="checkbox"/> Cultivador	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Pesado		
<input type="checkbox"/> Barra			
<input type="checkbox"/> Rodillo/Rulo			
<input type="checkbox"/> Podadora Mecánica			
<input type="checkbox"/> Motosierra	CV:		

- 
- ☐ Tijeras
  - ☐ Trituradora
  
  - ☐ Desbrozadora acoplada
  - ☐ Desbrozadora Manual
- 
- ☐ Abonadora centrífuga      Capacidad(l)
  - ☐ Abonadora Pendular      Capacidad(l)
  - ☐ Remolque      Capacidad(kg)
  - ☐ Remolque+distribuidor      Capacidad(l)
  - +  
    esparcidor estiércol
- 
- ☐ Atomizador      Capacidad de la cuba
    - ☐ Arrastrado
    - ☐ Suspendido
    - ☐ Tiene pistolas      N:
- 
- ☐ Pulverizador hidráulico      Capacidad de la cuba
    - ☐ Arrastrado
    - ☐ Suspendido
    - ☐ Tiene pistolas      N:
- 
- ☐ Varas
  - ☐ Vibrador manual
  - ☐ Peines a compresión      CV:
  - ☐ Peines eléctricos      KW:
  - ☐ Vibrador de troncos

Si desea añadir algún comentario, por favor, realícelo en el espacio reservado a continuación

### . Infraestructura

3.1 Por favor, comente brevemente cómo es el lugar del que dispone para almacenar la maquinaria y herramientas, abonos, productos fitosanitarios, etc. Indique también su

edad y la superficie.

--

### Abonado

4.1 En la siguiente tabla tiene que marcar la opción adecuada para cada casilla o rellenar lo que corresponda. Con ello queremos responder a las siguientes cuestiones:

¿Cuántas veces abona al año?; ¿Cuándo abona? ; ¿Qué abono/s emplea y en que cantidad? ¿Cuánto le cuesta? ¿Dónde compra el abono o de dónde lo obtiene?.

Tipo de abono	Forma de abonado	Nº de aplicaciones anuales	Fecha (s) de aplicación	Cantidad	Origen del abono
<input type="checkbox"/> Abono químico	<input type="checkbox"/> Suelo Producto(s):				
	<input type="checkbox"/> Foliar Producto(s):				
<input type="checkbox"/> Estiércol fresco	<input type="checkbox"/> Oveja				
	<input type="checkbox"/> Vaca				
	<input type="checkbox"/> Mezcla (cuál)				
	<input type="checkbox"/> Otro:				
<input type="checkbox"/> Estiércol compostado	<input type="checkbox"/> Oveja				
	<input type="checkbox"/> Vaca				
	<input type="checkbox"/> Mezcla (cuál)				
	<input type="checkbox"/> Otro:				
<input type="checkbox"/> Otro					

## 4.2 ¿Cómo sabe la cantidad de abono que va a aplicar al olivar?

(En el caso de que calcule la cantidad de diferente forma para diferentes abonos, indique a continuación de la respuesta seleccionada de qué tipo de abono se trata)

- ☐ La calculo yo

¿Cómo?

- ☐ Me asesora el ITGA o uso alguna de su documentación
- ☐ Me fijo en lo que hace otro agricultor
- ☐ Otro:

## 4.3 ¿Qué maquinaria usa para realizar el abonado y cuánto tarda en realizarlo?

Tipo de abono	Maquinaria	Tiempo		Superficie	
Abonos químicos	Tractor +... <input type="checkbox"/> abonadora centrífuga <input type="checkbox"/> abonadora pendular		<input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> min		<input type="checkbox"/> Ha <input type="checkbox"/> áreas <input type="checkbox"/> robadas
					<input type="checkbox"/> Por árbol
	<input type="checkbox"/> Manualmente bajo la copa del olivo (en ruedo)		<input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> min		<input type="checkbox"/> Ha <input type="checkbox"/> áreas <input type="checkbox"/> robadas
					<input type="checkbox"/> Por árbol
Estiércol	<input type="checkbox"/> Esparcidor+distribuidor de estiércol		<input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> min		<input type="checkbox"/> Ha <input type="checkbox"/> áreas <input type="checkbox"/> robadas
					<input type="checkbox"/> Por árbol
	<input type="checkbox"/> Tractor con pala + remolque		<input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> min		<input type="checkbox"/> Ha <input type="checkbox"/> áreas <input type="checkbox"/> robadas
					<input type="checkbox"/> Por árbol

4.4 En total, dedico al año \_\_\_\_\_ jornales (días) al abonado.

4.5 El número de personas abonando (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

En el caso de que más de una persona realice el abonado, Las personas que abonan

junto a mí son ☐ familiares ☐ personal contratado

4.6 Si desea añadir algún comentario, por favor, realícelo en el espacio reservado a continuación

## Riego

5.1 ¿Cuál es el sistema de riego que usa y en que fechas? (En el caso de que use más de uno, marque varias casillas)

Sistema de riego utilizado	Procedencia del agua	Fecha (s) de riego
<input type="checkbox"/> A manta (inundación)		
<input type="checkbox"/> A goteo		
<input type="checkbox"/> Otro, ¿cuál?		

5.5 ¿Tiene balsa de riego?

- ☐ Sí y su capacidad es de \_\_\_\_\_m3  
☐ No

## 5.6 Riego a manta

5.6.1 ¿Cómo lleva el agua hasta la parcela?

- ☐ Sistema de acequias (sólo gravedad)  
☐ Bomba de \_\_\_\_\_ ☐ kW ó ☐ CV (elevación desde el río) + sistema de acequias  
☐ Bomba de \_\_\_\_\_ ☐ kW ó ☐ CV (elevación desde el río directamente a la parcela)

5.6.2 ¿Sabe la cantidad de agua que emplea en este tipo de riego?

- ☐ Sé la cantidad que hecho y es \_\_\_\_\_  
☐ No lo sé

5.6.3 Al final, el riego dura al año \_\_\_\_\_ jornales (días) para una superficie de \_\_\_\_\_.

5.6.4 El número de horas de riego por jornada de riego es de \_\_\_\_\_ horas

5.6.5 El números de personas que riegan (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

En el caso de que más de una persona realice el riego, son

- ☐ familiares ☐ personal contratado

## 5.7 Riego por goteo



5.7.1 Para ello, ☐ Eléctrica  
utilizo una ☐ Gasóleo  
bomba

Marca y modelo:

de

☐ kW

☐ CV

¿Conoce el rendimiento de su bomba?

☐ Si y es del \_\_\_\_ (%).

☐ No lo sé

5.7.2 Mi consumo anual aproximado de energía es de

☐ kW·h

☐ l gasoil

☐ €

5.7.3 Tengo \_\_\_\_\_ goteros por árbol, con un caudal de \_\_\_\_\_ l/gotero.

5.7.4 ¿Cuántas veces riega al año? ¿Cuánto duran sus riegos?

Mes	Nº de riegos al mes	Horas/día (por riego)
<input type="checkbox"/> Mayo		
<input type="checkbox"/> Junio		
<input type="checkbox"/> Julio		
<input type="checkbox"/> Agosto		
<input type="checkbox"/> Septiembre		
Otro:		

5.7.5 Infraestructura de riego

Puede enumerar los elementos que tiene para realizar el riego por goteo (ej, cabezal, regulador de presión...)

5.7.6

¿Conoce los metros de tubería que tiene instalada?

☐ Primaria, \_\_\_\_\_ m, \_\_\_\_\_ diámetro, \_\_\_\_\_  
(material)

☐ Secundaria, \_\_\_\_\_ m, \_\_\_\_\_ diámetro, \_\_\_\_\_  
(material)

☐ Terciaria, \_\_\_\_\_ m, \_\_\_\_\_ diámetro, \_\_\_\_\_  
(material)

5.7.7 En el caso de que realice fertirrigación, podría ¿indicar en qué momento, el producto aplicado y la dosis aplicada?

--

## 6. Mantenimiento del suelo

6.1 En la siguiente tabla, elija el sistema de mantenimiento de suelo utilizado e indique las características (especificaciones), las fechas y su duración.

Sistema	Especificaciones	Fecha(s) de realización	Duración de la tarea <input type="checkbox"/> h, <input type="checkbox"/> min por <input type="checkbox"/> Ha, <input type="checkbox"/> Área <input type="checkbox"/> Robada
<b>Suelo desnudo</b>			
<input type="checkbox"/> Laboreo	Realizo _____ pasadas al año Maquinaria:		
<input type="checkbox"/> No laboreo con herbicida	Realizo _____ tratamientos al año Maquinaria: Herbicida: Dosis:		

### Suelo semidesnudo

<input type="checkbox"/> Semilaboreo (Cubierta en calles y herbicida en las líneas)	En las calles, siego _____ veces al año Maquinaria:		
	En las líneas, realizo _____ tratamientos al año Maquinaria: Herbicida: Dosis:		
<input type="checkbox"/> Mínimo laboreo (Laboreo reducido)	Realizo _____ pasadas al año Maquinaria:		
	Realizo _____ tratamientos al año Maquinaria: Herbicida: Dosis:		

### Suelo cubierto

<input type="checkbox"/> Cubierta vegetal <input type="checkbox"/> Espontánea <input type="checkbox"/> Sembrada <input type="checkbox"/> Leguminosa <input type="checkbox"/> Cereal	Siego la cubierta _____ veces al año, Con..... <input type="checkbox"/> Trituradora picadora <input type="checkbox"/> Cuchillas de tractor <input type="checkbox"/> A diente (pastoreo) Nº de ovejas: <input type="checkbox"/> Rebaño propio <input type="checkbox"/> Rebaño ajeno <input type="checkbox"/> Herbicida Producto:		
---	--	--	--

	Dosis: <input type="checkbox"/> Otro:		
<input type="checkbox"/> Cubierta inerte	Material empleado:		

6.2 Indique la maquinaria que usa para realizar el mantenimiento del suelo y que no se haya incluido en las anteriores preguntas

--

6.3 ¿Cómo maneja la cubierta vegetal (malas hierbas) bajo la copa del olivo (ruedo)?

☐ La siega. ¿Cuántas veces? \_\_\_\_\_ ¿Cuándo la siega?

- ☐ Con una desbrozadora manual
- ☐ Con herbicida
- ☐ La dejo

6.4 En total, dedico al año \_\_\_\_\_ jornales (días) al mantenimiento del suelo.

6.5 El número de personas que realizan el mantenimiento del suelo (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

En el caso de que más de una persona realice el mantenimiento del suelo, esas personas son ☐ familiares ☐ personal contratado

6.6 Si desea añadir algún comentario, por favor, realícelo en el espacio reservado a continuación

--

### Tratamientos fitosanitarios

7.1 Indique cuales son los problemas de plagas y enfermedades que tiene su olivar y ordénelos en función de la importancia (comience por 1, el más importante)

<input type="checkbox"/> Mosca de la aceituna	<input type="checkbox"/> Repilo	<input type="checkbox"/> Euzophera (Agusanado)
<input type="checkbox"/> Prays (Polilla)	<input type="checkbox"/> Cochinilla	<input type="checkbox"/> Tuberculosis
<input type="checkbox"/> Barrenillo	<input type="checkbox"/> Zellería (Polilla Menor)	<input type="checkbox"/> Otro:

7.2 En general, ¿Cuándo sabe que es el momento oportuno para tratar?

- ☐ Lo sé por experiencia propia
- ☐ Avisos de
  - ☐ Extensionistas del ITGA
  - ☐ Hojas de aviso de plagas del ITGA
  - ☐ Me avisan otros agricultores
  - ☐ Otros:
- ☐ Otros motivos:

7.3 ¿Cuál es la materia activa que usa para luchar contra....? (En el caso de usar más de uno, por favor marque todos los que use)

Mosca	<input type="checkbox"/> Dimetoato <input type="checkbox"/> Deltametrin <input type="checkbox"/> Triclorfon <input type="checkbox"/> Otro: <input type="checkbox"/> Botellas con Fosfato diamónico, ¿cada cuántos árboles?:
Prays (Polilla)	<input type="checkbox"/> Dimetoato <input type="checkbox"/> Triclorfon <input type="checkbox"/> Bt <input type="checkbox"/> Diazinon <input type="checkbox"/> Esfenvalerato + fenitrotrion <input type="checkbox"/> Metil-pirimifos <input type="checkbox"/> Metil-clorpirifos <input type="checkbox"/> Fosmet <input type="checkbox"/> Otro:
Barrenillo	<input type="checkbox"/> Carbaril <input type="checkbox"/> Dimetoato <input type="checkbox"/> Metil-pirimifos <input type="checkbox"/> Metil-clorpirifos <input type="checkbox"/> Otro:
Repilo	<input type="checkbox"/> Compuestos cúpricos ¿Cuál?: <input type="checkbox"/> Organo-cúpricos <input type="checkbox"/> Difenconazol <input type="checkbox"/> Resoxim metil <input type="checkbox"/> Captan <input type="checkbox"/> Ditiocarbamatos ( <input type="checkbox"/> mancozeb <input type="checkbox"/> maneb <input type="checkbox"/> propineb) <input type="checkbox"/> Folpet
Cochinilla	<input type="checkbox"/> Aceite mineral de verano <input type="checkbox"/> Carbaril <input type="checkbox"/> Fenoxicarb <input type="checkbox"/> Fosmet <input type="checkbox"/> Piriproxifen <input type="checkbox"/> Otro:
Polilla menor (Zellería)	<input type="checkbox"/> Bt <input type="checkbox"/> Deltametrin <input type="checkbox"/> Lambda cihalotrin <input type="checkbox"/> Fosmet <input type="checkbox"/> Otro:
Euzophera	<input type="checkbox"/> Aceite blanco de verano+ fenitrotión+ esfenvalerato <input type="checkbox"/> Aceite blanco de verano+ <input type="checkbox"/> dimetoato ó <input type="checkbox"/> malation ó <input type="checkbox"/> triclorfón <input type="checkbox"/> Aceite blanco de verano + <input type="checkbox"/> diazinón o <input type="checkbox"/> fenitrotión + <input type="checkbox"/> esfenvalerato ó <input type="checkbox"/> fosmet ó <input type="checkbox"/> malation ó <input type="checkbox"/> metil-clorpirifos <input type="checkbox"/> Otro:
Tuberculosis	<input type="checkbox"/> Compuestos cúpricos ¿Cuál?: <input type="checkbox"/> Otro:

Si desea añadir algún comentario, por favor, realícelo en el espacio reservado a continuación

7.4 ¿Conoce la dosis de producto fitosanitario ?

- ☐ Si, de memoria
- ☐ Me fijo en las indicaciones de
  - ☐ Hojas de aviso de plagas del ITGA

- ☐ Etiqueta del producto
- ☐ Un vademécum de productos fitosanitarios
- ☐ Consulta a
  - ☐ Un extensionista
  - ☐ Otro agricultor
  - ☐ Otro

- ☐ Otra forma de conocer la dosis:

7.5 En el caso de que realice tratamientos conjuntos para plagas, ¿puede especificar cuáles? (Por ejemplo, contra polilla y repilo)

7.6 Para aplicar el insecticida por el campo, uso (maquinaria) \_\_\_\_\_ con una capacidad de \_\_\_\_\_ l para una superficie de \_\_\_\_\_.

¿En que se basa para calcular la dosis de caldo necesaria?

7.7 En total para realizar el tratamiento, tardo \_\_\_\_\_ ☐ h ; ☐ min para una superficie de ☐ ha

7.8 Así, dedico \_\_\_\_\_ jornadas (días) para un tratamiento.

7.9 El números de personas que realizan tratamientos fitosanitarios (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

En el caso de que más de una persona realice el tratamiento, las personas que tratan junto a mí son ☐ familiares ☐ personal contratado

7.10 Si desea añadir algún comentario, por favor, realícelo en el espacio reservado a continuación (por ejemplo, cuándo realiza pulverización total o parcheo)

## Poda

8.1 ¿Cuál es la frecuencia de poda? ¿Cómo poda habitualmente?

Realizo la poda ☐ Todos los años ☐ Cada dos años

Intensidad de la poda ☐ Baja, es decir, elimino poca masa ☐ Alta, es decir, elimino bastante.

En el caso de que necesite realizar alguna aclaración sobre su forma de realizar la poda hágala aquí:

## 8.2 Maquinaria que utiliza en la poda

☐ Motosierra ☐ Tijeras grandes de podar ☐ Machetitos

Marca y modelo: ☐ Tijeras pequeñas de podar Otros:

CV: ☐ Sierra

8.3 En total para podar, tardo \_\_\_\_\_ (☐ h; ☐ min) para una superficie de \_\_\_\_\_

8.4 Así, dedico al año \_\_\_\_\_ jornadas (días) a la poda.

8.5 El número de personas que realizan la poda (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

En el caso de que más de una persona realice la poda, las personas que podan junto a mí son ☐ familiares ☐ personal contratado

8.6 Una vez que ha terminado la poda, ¿separa el ramón grueso (leña) del resto de madera de poda?

- ☐ Sí, ¿cuál es su destino?:
- ☐ No

¿Cuál es el tiempo aproximado que puede dedicar a esta labor?

- ☐ Horas ☐ Ha
- ☐ Min ☐ áreas
- ☐ Por árbol

## 8.7 Posteriormente....

☐ Realizo una hilera con los restos, los trituro y... ☐ Los amontoño y más adelante los quemo

☐ los incorporo al suelo con una labor

Fecha de quema: \_\_\_\_\_

Fecha y tipo de labor: \_\_\_\_\_

☐ los dejo sobre el suelo

¿Cuál es el tiempo aproximado que puede dedicar a esta labor?

- ☐ Horas  
☐ Min

- ☐ Ha  
☐ áreas  
☐ robadas  
☐ Por árbol

8.8 ¿Cuándo realiza el desvareto (deschuponado, o quitar las sierpes)? \_\_\_\_\_

¿Lo realiza conjuntamente con otra labor?

- ☐ Si, ¿Cuál? \_\_\_\_\_  
☐ No

¿Qué utensilios utiliza?

- ☐ A mano  
☐ Azada  
☐ Otros:

¿Cuál es el tiempo aproximado que puede dedicar a esta labor?

- ☐ Horas  
☐ Min

- ☐ Ha  
☐ áreas  
☐ robadas  
☐ Por árbol

## Recolección

9.1 ¿Cuándo comienza y cuando termina la recolección?

Fecha inicio: \_\_\_\_\_ y Fecha fin: \_\_\_\_\_

9.2 ¿Por qué empieza a recoger?

- ☐ Criterio propio, ¿cuál?:  
☐ Índice de madurez recomendado por el ITGA para las distintas variedades  
☐ Aviso, ¿quién? : \_\_\_\_\_  
☐ Otro motivo: \_\_\_\_\_

9.3 ¿Cuál es la producción de su olivar (o si lo prefiere, especifique la producción por árbol? (Debido a las oscilaciones anuales de producción, indique la media)

	<input type="checkbox"/> Kg <input type="checkbox"/> T		<input type="checkbox"/> Ha <input type="checkbox"/> áreas <input type="checkbox"/> robadas <input type="checkbox"/> árbol
--	---	--	---

9.4 ¿Recoge la aceituna del suelo?

- ☐ Si  
☐ No

9.5 ¿Podría estimar en porcentaje la aceituna que se le cae al suelo desde el inicio hasta el final de la recolección?

- ☐ Sí, es del \_\_\_\_\_ %  
☐ No

¿Y la cantidad de aceituna que se le queda en el árbol?

☐ Sí, es del \_\_\_\_\_%

☐ No

9.6 ¿Qué maquinaria o utensilios emplea para recoger la aceituna?

☐ Tractor con pala, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Varas

☐ Vibrador manual, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Peines a compresión, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Peines eléctricos, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Vibrador de troncos, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Vibrador de paraguas invertido, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐

Otro: \_\_\_\_\_

9.7 ¿Cuántas mallas tiene para recoger la aceituna? \_\_\_\_\_

¿Qué dimensiones tienen? \_\_\_\_\_m x \_\_\_\_\_m, ¿De qué material son? \_\_\_\_\_

9.7 ¿Cómo almacena la aceituna hasta llevarla al trujal?

☐ A granel en el remolque

☐ En sacos de material: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ kg

☐ En cajas de material: \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ kg

9.8 ¿A que distancia está el trujal de su olivar?: \_\_\_\_\_ km

¿Cuánto tiempo emplea en llevar la carga y volver al olivar? \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min

9.9 En total, dedico al año \_\_\_\_\_ jornales (días) a la recolección.

9.10 El número de personas recogiendo aceituna (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

Que relación tiene con las otras personas que recogen la oliva

☐ familiares ☐ personal contratado

Muchas gracias por realizar la encuesta. Una última pregunta: ¿Podemos ponernos en contacto con usted en caso de que necesitemos más información?

☐ Si, ¿Cómo?:

☐ No



# Short Questionnaire

## PROYECTO ECOIL

### Identificación y Caracterización del Cultivo Del Olivo



Con el apoyo económico del instrumento de financiación para el medio ambiente de la C.E

LIFE-Medio Ambiente

PROYECTOS DE DEMOSTRACIÓN

- ✓ Este cuestionario se ha realizado exclusivamente para su uso en el proyecto de Investigación **ECOIL**, co-financiado por la Unión Europea, cuyo objetivo final es mejorar la producción del aceite de oliva con respecto a su impacto ambiental.
- ✓ La información aquí obtenida sólamete se empleará con fines de investigación.
- ✓ El productor, si lo desea, puede mantener su anonimato.
- ✓ Una vez finalizado el proyecto, el resultado de éste se transmitirá a todos los agricultores así como a otras personas interesadas en él.
- ✓ Para más información pueden consultar la página web del proyecto [www.ecoil.tuc.gr](http://www.ecoil.tuc.gr)
- ✓ Si desean ponerse en contacto directo con un investigador del proyecto:
  - Jorge Molero Cortés, Fundación LEIA (Vitoria) y Universidad de Córdoba. [z42mocoj@uco.es](mailto:z42mocoj@uco.es), tlf: 637 746 897
  - Iñaki Laburu, Fundación LEIA (Vitoria) [inakil@leia.es](mailto:inakil@leia.es)

### Información sobre su olivar

0.9 Sistema de producción de aceituna: ☐ convencional ☐ ecológico

0.12 En total, su superficie de olivar asciende a \_\_\_\_\_ ☐ Has, ☐ Áreas, ☐ Robadas

0.14 ¿Cuál es aproximadamente la pendiente de su olivar? \_\_\_\_\_

0.20 ¿Cuál es aproximadamente la edad media de sus olivos? \_\_\_\_\_

0.22 ¿Cuántos pies tienen sus árboles?

☐ Varios pies ¿Cuántos?: \_\_\_\_\_ ☐ Un solo pie

0.23 ¿A qué marco de plantación están sus olivos? \_\_\_\_\_ m x \_\_\_\_\_ m

ó ¿Cuál es la densidad por ha? \_\_\_\_\_ olivos/ha

0.24 ¿Qué variedades de olivo tiene? (si las tiene mezcladas o parcelas con distintas variedades, por favor, especifique la superficie de cada uno)

☐ Empeltre: Superficie \_\_\_\_\_ ☐ Arbequina: Superficie \_\_\_\_\_ ☐ Picual: Superficie \_\_\_\_\_

☐ Otra ¿Cuál? \_\_\_\_\_ y superficie \_\_\_\_\_

### Maquinaria para el olivar

2.1 Por favor, marque en la casilla de la izquierda ( ☐ ) la maquinaria de la que dispone para realizar las labores del olivar, indique sus **características** fundamentales, marque con una P o una A si es **propia** o de **alquiler**, la **edad**

Maquinaria	Características	Propio / Alquiler	Edad (años)
<input type="checkbox"/> Tractor	CV:		
<input type="checkbox"/> Pala para tractor	Capacidad:		
<input type="checkbox"/> Subsolador	Nº Cuerpos		
<input type="checkbox"/> Ahoyador			
<input type="checkbox"/> Grada de discos	Nº Discos:		
<input type="checkbox"/> Vertedera	Nº Alas:		
<input type="checkbox"/> Grada de Púas	Nº Púas:		
<input type="checkbox"/> Cultivador	<input type="checkbox"/> Ligero <input type="checkbox"/> Pesado		
<input type="checkbox"/> Barra			
<input type="checkbox"/> Rodillo/Rulo			
<input type="checkbox"/> Podadora Mecánica			
<input type="checkbox"/> Motosierra	CV:		
<input type="checkbox"/> Tijeras			
<input type="checkbox"/> Trituradora			
<input type="checkbox"/> Desbrozadora acoplada			
<input type="checkbox"/> Desbrozadora Manual			
<input type="checkbox"/> Abonadora centrífuga	Capacidad(l)		
<input type="checkbox"/> Abonadora Pendular	Capacidad(l)		
<input type="checkbox"/> Remolque	Capacidad(kg)		
<input type="checkbox"/> Remolque+distribuidor + esparcidor estiércol	Capacidad(l)		
<input type="checkbox"/> Atomizador	Capacidad de la cuba		
<input type="checkbox"/> Arrastrado			
<input type="checkbox"/> Suspendido			
<input type="checkbox"/> Tiene pistolas	N:		
<input type="checkbox"/> Pulverizador hidráulico	Capacidad de la cuba		
<input type="checkbox"/> Arrastrado			
<input type="checkbox"/> Suspendido			
<input type="checkbox"/> Tiene pistolas	N:		
<input type="checkbox"/> Varas			
<input type="checkbox"/> Vibrador manual			
<input type="checkbox"/> Peines a compresión	CV:		
<input type="checkbox"/> Peines eléctricos	KW:		
<input type="checkbox"/> Vibrador de troncos			

### Abonado

4.1 En la siguiente tabla tiene que marcar la opción adecuada para cada casilla o rellenar lo que corresponda. Con ello queremos responder a las siguientes cuestiones:

¿Cuántas veces abona al año?; ¿Cuándo abona? ; ¿Qué abono/s emplea y en que cantidad? ¿Cuánto le cuesta? ¿Dónde compra el abono o de dónde lo obtiene?.

Tipo de abono	Forma de abonado	Nº de aplicaciones anuales	Fecha (s) de aplicación	Cantidad	Origen del abono
<input type="checkbox"/> Abono químico	<input type="checkbox"/> Suelo Producto(s):				
	<input type="checkbox"/> Foliar Producto(s):				
<input type="checkbox"/> Estiércol fresco	<input type="checkbox"/> Oveja				
	<input type="checkbox"/> Vaca				
	<input type="checkbox"/> Mezcla (cuál)				
	<input type="checkbox"/> Otro:				
<input type="checkbox"/> Estiércol compostado	<input type="checkbox"/> Oveja				
	<input type="checkbox"/> Vaca				
	<input type="checkbox"/> Mezcla (cuál)				
	<input type="checkbox"/> Otro:				
<input type="checkbox"/> Otro					

4.3 ¿Qué maquinaria usa para realizar el abonado y cuánto tarda en realizarlo?

4.4 En total, dedico al año \_\_\_\_\_ jornales (días) al abonado.

4.5 El números de personas abonando (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

## Riego

### 5.1 ¿Cuál es el sistema de riego que usa y en que fechas?

--

### 5.6.1 ¿Cómo lleva el agua hasta la parcela?

- ☐ Sistema de acequias (sólo gravedad)  
☐ Bomba de \_\_\_\_\_ ☐ kW ó ☐ CV (elevación desde el río) + sistema de acequias  
☐ Bomba de \_\_\_\_\_ ☐ kW ó ☐ CV (elevación desde el río directamente a la parcela)

### 5.6.2 ¿Sabe la cantidad de agua que emplea en este tipo de riego?

- ☐ Sé la cantidad que hecho y es \_\_\_\_\_  
☐ No lo sé

5.6.3 Al final, el riego dura al año \_\_\_\_\_ jornales (días) para una superficie de \_\_\_\_\_.

5.6.4 El número de horas de riego por jornada de riego es de \_\_\_\_\_ horas

5.6.5 El número de personas que riegan (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

## Mantenimiento del suelo

6.1 En la siguiente tabla, elija el sistema de mantenimiento de suelo utilizado e indique las características (especificaciones), las fechas y su duración.

Sistema	Especificaciones	Fecha(s) de realización	Duración de la tarea <input type="checkbox"/> h, <input type="checkbox"/> min por <input type="checkbox"/> Ha, <input type="checkbox"/> Área <input type="checkbox"/> Robada
<b>Suelo desnudo</b>			
<input type="checkbox"/> Laboreo	Realizo _____ pasadas al año Maquinaria:		
<input type="checkbox"/> No laboreo con herbicida	Realizo _____ tratamientos al año Maquinaria: Herbicida: Dosis:		

### Suelo semidesnudo

<input type="checkbox"/> Semilaboreo (Cubierta en calles y herbicida en las líneas)	En las calles, siego _____ veces al año Maquinaria:		
	En las líneas, realizo _____ tratamientos al año Maquinaria: Herbicida: Dosis:		
<input type="checkbox"/> Mínimo laboreo (Laboreo reducido)	Realizo _____ pasadas al año Maquinaria:		
	Realizo _____ tratamientos al año Maquinaria: Herbicida: Dosis:		

**Suelo cubierto**

<input type="checkbox"/> Cubierta vegetal <input type="checkbox"/> Espontánea <input type="checkbox"/> Sembrada <input type="checkbox"/> Leguminosa <input type="checkbox"/> Cereal	Siego la cubierta _____ veces al año, Con..... <input type="checkbox"/> Trituradora picadora <input type="checkbox"/> Cuchillas de tractor <input type="checkbox"/> A diente (pastoreo) N° de ovejas: <input type="checkbox"/> Rebaño propio <input type="checkbox"/> Rebaño ajeno <input type="checkbox"/> Herbicida Producto: Dosis: <input type="checkbox"/> Otro:		
<input type="checkbox"/> Cubierta inerte	Material empleado:		

6.4 En total, dedico al año \_\_\_\_\_ jornales (días) al mantenimiento del suelo.

6.5 El número de personas que realizan el mantenimiento del suelo (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

**Tratamientos fitosanitarios**

7.3 ¿Cuál es la materia activa que usa para luchar contra....? (En el caso de usar más de uno, por favor marque todos los que use y si no recuerda la dosis indique de dónde la saca)

Plaga	Materias activas	Dosis (kg/ha)
Mosca	<input type="checkbox"/> Dimetoato <input type="checkbox"/> Deltametrin <input type="checkbox"/> Triclorfon <input type="checkbox"/> Otro: <input type="checkbox"/> Botellas con Fosfato diamónico, ¿cada cuántos árboles?:	
Prays (Polilla)	<input type="checkbox"/> Dimetoato <input type="checkbox"/> Triclorfon <input type="checkbox"/> Bt <input type="checkbox"/> Diazinon <input type="checkbox"/> Esfenvalerato + fenitrotrion <input type="checkbox"/> Metil-pirimifos <input type="checkbox"/> Metil-clorpirifos <input type="checkbox"/> Fosmet <input type="checkbox"/> Otro:	
Barrenillo	<input type="checkbox"/> Carbaril <input type="checkbox"/> Dimetoato <input type="checkbox"/> Metil-pirimifos <input type="checkbox"/> Metil-clorpirifos <input type="checkbox"/> Otro:	
Repilo	<input type="checkbox"/> Compuestos cúpricos ¿Cuál?: <input type="checkbox"/> Organo-cúpricos <input type="checkbox"/> Difenconazol <input type="checkbox"/> Resoxim metil <input type="checkbox"/> Captan <input type="checkbox"/> Ditiocarbamatos ( <input type="checkbox"/> mancozeb <input type="checkbox"/> maneb <input type="checkbox"/> propineb) <input type="checkbox"/> Folpet	
Cochinilla	<input type="checkbox"/> Aceite mineral de verano <input type="checkbox"/> Carbaril <input type="checkbox"/> Fenoxicarb <input type="checkbox"/> Fosmet <input type="checkbox"/> Piriproxifen <input type="checkbox"/> Otro:	
Polilla menor (Zellería)	<input type="checkbox"/> Bt <input type="checkbox"/> Deltametrin <input type="checkbox"/> Lambda cihalotrin <input type="checkbox"/> Fosmet <input type="checkbox"/> Otro:	
Euzophera	<input type="checkbox"/> Aceite blanco de verano+ fenitrotrion+ esfenvalerato <input type="checkbox"/> Aceite blanco de verano+ <input type="checkbox"/> dimetoato ó <input type="checkbox"/> malation ó <input type="checkbox"/> triclorfón <input type="checkbox"/> Aceite blanco de verano + <input type="checkbox"/> diazinón o <input type="checkbox"/> fenitrotrion + <input type="checkbox"/> esfenvalerato ó <input type="checkbox"/> fosmet ó <input type="checkbox"/> malation ó <input type="checkbox"/> metil-	

	clorpirifos <input type="checkbox"/> Otro:	
Tuberculosis	<input type="checkbox"/> Compuestos cúpricos ¿Cuál?: <input type="checkbox"/> Otro:	

7.6 Para aplicar el insecticida por el campo, uso (nombrar maquinaria) \_\_\_\_\_ con una capacidad de \_\_\_\_\_ l para una superficie de \_\_\_\_\_.

7.7 En total para realizar el tratamiento, tardo \_\_\_\_\_ ☐ h ; ☐ min para una superficie de ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

7.8 Así, dedico \_\_\_\_\_ jornadas (días) para un tratamiento.

7.9 El números de personas que realizan tratamientos fitosanitarios (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

## Poda

8.1 ¿Cuál es la frecuencia de poda? ¿Cómo poda habitualmente?

Realizo la poda ☐ Todos los años ☐ Baja, es decir, elimino poca masa  
☐ Cada dos años ☐ Alta, es decir, elimino bastante.

8.2 Maquinaria que utiliza en la poda

☐ Motosierra ☐ Tijeras grandes de podar ☐ Machetitos

CV: ☐ Tijeras pequeñas de podar ☐ Otros:  
☐ Sierra

8.3 En total para podar, tardo \_\_\_\_\_ (☐ h; ☐ min) para una superficie de \_\_\_\_\_ ☐ Ha, ☐ Área ☐ Robada

8.4 Así, dedico al año \_\_\_\_\_ jornadas (días) a la poda.

8.5 El números de personas que realizan la poda (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.

En el caso de que más de una persona realice la poda, las personas que podan junto a mí son ☐ familiares ☐ personal contratado

8.6 Una vez que ha terminado la poda, ¿separa el ramón grueso (leña) del resto de madera de poda?

☐ No ☐ Sí, ¿cuál es su destino?:

¿Cuál es el tiempo aproximado que puede dedicar a esta labor?

☐ Horas  
☐ Min

☐ Ha  
☐ áreas  
☐ robadas  
☐ Por árbol

Posteriormente....

☐ Realizo una hilera con los restos, los trituro y...  
☐ los incorporo al suelo con una labor  
 Fecha y tipo de labor: \_\_\_\_\_

☐ Los amontono y más adelante los quemo

Fecha de quema: \_\_\_\_\_

☐ los dejo sobre el suelo

¿Cuál es el tiempo aproximado que puede dedicar a esta labor?

☐ Horas  
☐ Min

☐ Ha  
☐ áreas  
☐ robadas  
☐ Por árbol

8.7 ¿Cuándo realiza el desvareto (deschuponado, o quitar las sierpes)? \_\_\_\_\_

¿Lo realiza conjuntamente con otra labor?

☐ Si, ¿Cuál? \_\_\_\_\_ ☐ No

¿Qué utensilios utiliza?

☐ A mano

☐ Azada

☐ Otros:

¿Cuál es el tiempo aproximado que puede dedicar a esta labor?

☐ Horas  
☐ Min

☐ Ha  
☐ áreas  
☐ robadas  
☐ Por árbol

## Recolección

9.1 ¿Cuándo comienza y cuando termina la recolección?

Fecha inicio: \_\_\_\_\_ y Fecha fin: \_\_\_\_\_

9.2 ¿Cuál es la producción de su olivar (o si lo prefiere, especifique la producción por árbol? (Debido a las oscilaciones anuales de producción, indique la media)

	<input type="checkbox"/> Kg <input type="checkbox"/> T		<input type="checkbox"/> Ha <input type="checkbox"/> áreas <input type="checkbox"/> robadas <input type="checkbox"/> árbol
--	---	--	---

9.3 ¿Qué maquinaria o utensilios emplea para recoger la aceituna?

☐ Tractor con pala, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Varas

☐ Vibrador manual, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Peines a compresión, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Peines eléctricos, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Vibrador de troncos, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐ Vibrador de paraguas invertido, en un uso diario de \_\_\_\_\_ ☐ h, ☐ min / ☐ Ha, ☐ Área, ☐ Robada

☐

Otro: \_\_\_\_\_

9.4 ¿Cuántas mallas tiene para recoger la aceituna? \_\_\_\_\_

¿Qué dimensiones tienen? \_\_\_\_\_ m x \_\_\_\_\_ m, ¿De qué material

son? \_\_\_\_\_

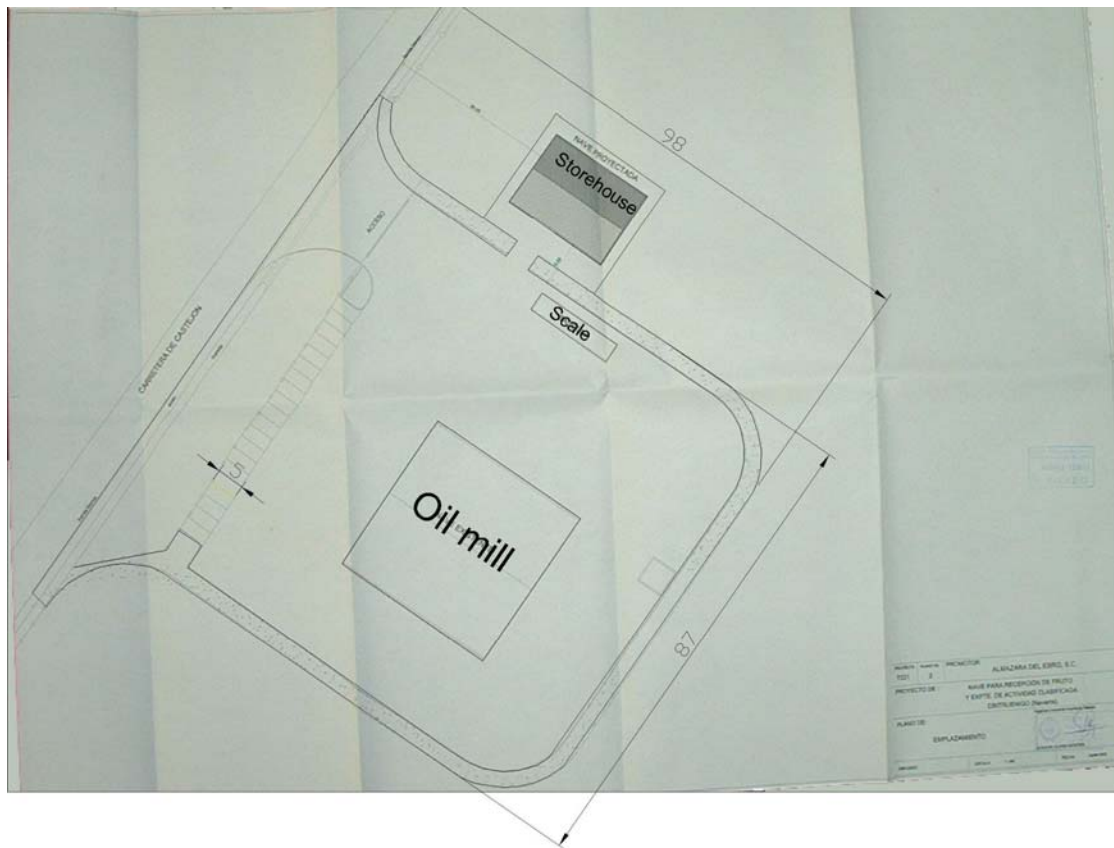
9.5 ¿A que distancia está el trujal de su olivar?: \_\_\_\_\_ km

9.6 En total, dedico al año \_\_\_\_\_ jornales (días) a la recolección.

9.7 El número de personas recogiendo aceituna (incluyéndose a usted) son \_\_\_\_\_.



## Annex 6: Almazara del Ebro Overview



Laboratory



Bottling Machine



Meeting room

Sales room

## Annex 7: Ribera Baja Olive Oil Life Cycle Inventory

No	Substance	Compartment	Unit	Total	Agricultural Phase	Industrial Phase
1	Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground	Raw	mg	284	263	21,3
2	Anhydrite, in ground	Raw	µg	26,1	25,2	0,852
3	Barite, 15% in crude ore, in ground	Raw	mg	186	60,3	126
4	Basalt, in ground	Raw	mg	3,68	0,408	3,28
5	Borax, in ground	Raw	µg	6,45	5,55	0,909
6	Calcite, in ground	Raw	g	26,5	25,4	1,07
7	Carbon dioxide, in air	Raw	g	9,2	7,88	1,32
8	Cinnabar, in ground	Raw	µg	60,8	60,7	0,12
9	Clay, bentonite, in ground	Raw	mg	65,6	47,9	17,7
10	Clay, unspecified, in ground	Raw	mg	558	393	165
11	Coal, 26.4 MJ per kg, in ground	Raw	g	1,49	1,49	4,32E-17
12	Coal, brown, in ground	Raw	g	202	182	20,1
13	Coal, hard, unspecified, in ground	Raw	g	137	111	26,6
14	Cobalt, in ground	Raw	µg	13,1	9,91	3,19
15	Colemanite, in ground	Raw	µg	327	73,6	254
16	Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	g	1,39	1,38	0,00405
17	Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	g	7,69	7,67	0,0224
18	Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	g	2,04	2,03	0,00595
19	Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Raw	g	10,1	10,1	0,0295
20	Chromium, 25.5 in chromite, 11.6% in crude ore, in ground	Raw	mg	287	283	4,47
21	Chrysotile, in ground	Raw	µg	661	659	1,21
22	Diatomite, in ground	Raw	ng	5,99	3,28	2,71
23	Dolomite, in ground	Raw	mg	3,32	2,19	1,12
24	Energy, from hydro power	Raw	kJ	1,77	1,77	5,13E-17
25	Energy, gross calorific value, in biomass	Raw	kJ	133	119	14,6
26	Energy, kinetic, flow, in wind	Raw	kJ	188	133	55,2
27	Energy, potential, stock, in barrage water	Raw	MJ	1,05	0,93	0,122
28	Energy, solar	Raw	kJ	2,2	1,76	0,448
29	Feldspar, in ground	Raw	ng	18,2	15,9	2,26
30	Fluorine, 4.5% in apatite, 1% in crude ore, in ground	Raw	mg	12,2	12,1	0,138
31	Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore, in ground	Raw	g	35,7	35,7	6,09E-05
32	Fluorspar, 92%, in ground	Raw	mg	320	315	4,81
33	Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	Raw	l	1,37	1,09	0,275

34	Gas, natural, 46.8 MJ per kg, in ground	Raw	mg	833	833	2,42E-14
35	Gas, natural, feedstock, 46.8 MJ per kg, in ground	Raw	mg	380	380	1,1E-14
36	Gas, natural, in ground	Raw	l	523	511	12,5
37	Granite, in ground	Raw	µg	1,57	0,15	1,42
38	Gravel, in ground	Raw	g	25,1	21,7	3,4
39	Gypsum, in ground	Raw	µg	48,5	45,3	3,16
40	Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground	Raw	g	1,02	0,586	0,437
41	Kaolinite, 24% in crude ore, in ground	Raw	mg	12,5	12,3	0,269
42	Kieserite, 25% in crude ore, in ground	Raw	µg	31,3	30	1,25
43	Lead, 5%, in sulfide, Pb 2.97% and Zn 5.34% in crude ore, in ground	Raw	mg	30	0,182	29,9
44	Limestone, in ground	Raw	mg	86	86	2,49E-15
45	Magnesite, 60% in crude ore, in ground	Raw	mg	17	12,9	4,08
46	Magnesium, 0.13% in water	Raw	ng	297	1,74	296
47	Manganese, 35.7% in sedimentary deposit, 14.2% in crude ore, in ground	Raw	µg	617	47,6	570
48	Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore, in ground	Raw	mg	188	188	0,549
49	Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81% in crude ore, in ground	Raw	mg	26,8	26,7	0,0781
50	Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	Raw	µg	243	41,3	201
51	Molybdenum, 0.025% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.39% in crude ore, in ground	Raw	mg	98,2	97,9	0,287
52	Molybdenum, 0.11% in sulfide, Mo 4.1E-2% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	Raw	µg	490	83,3	406
53	Nickel, 1.13% in sulfide, Ni 0.76% and Cu 0.76% in crude ore, in ground	Raw	mg	235	235	0,0235
54	Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore, in ground	Raw	mg	656	643	13,3
55	Occupation, arable, non-irrigated	Raw	mm2a	21,5	20,5	1,02
56	Occupation, construction site	Raw	mm2a	703	698	4,52
57	Occupation, dump site	Raw	cm2a	238	235	2,13
58	Occupation, dump site, benthos	Raw	mm2a	9,51	0,075	9,43
59	Occupation, forest, intensive	Raw	mm2a	780	775	5,35
60	Occupation, forest, intensive, normal	Raw	cm2a	32,9	15,7	17,2
61	Occupation, industrial area	Raw	mm2a	374	218	156
62	Occupation, industrial area, benthos	Raw	mm2a	0,085	0,000671	0,0843
63	Occupation, industrial area, built up	Raw	mm2a	10,3	0,459	9,79
64	Occupation, industrial area, vegetation	Raw	mm2a	6,27	0,235	6,03
65	Occupation, mineral extraction site	Raw	cm2a	50,9	49,8	1,04
66	Occupation, permanent crop, fruit	Raw	m2a	17,3	17,3	2,06E-16
67	Occupation, permanent crop, fruit, intensive	Raw	cm2a	12	12	0,0094

68	Occupation, shrub land, sclerophyllous	Raw	mm2a	315	314	1,26
69	Occupation, traffic area, rail embankment	Raw	mm2a	4,39	0,19	4,2
70	Occupation, traffic area, rail network	Raw	mm2a	4,85	0,21	4,64
71	Occupation, traffic area, road embankment	Raw	mm2a	45,5	28,3	17,2
72	Occupation, traffic area, road network	Raw	mm2a	21,8	0,867	20,9
73	Occupation, urban, discontinuously built	Raw	mm2a	0,0036	3,76E-05	0,00357
74	Occupation, water bodies, artificial	Raw	cm2a	14,1	10,3	3,82
75	Occupation, water courses, artificial	Raw	mm2a	715	632	83,2
76	Oil, crude, 42 MJ per kg, in ground	Raw	mg	859	859	2,49E-14
77	Oil, crude, feedstock, 42 MJ per kg, in ground	Raw	g	1,29	1,29	3,75E-17
78	Oil, crude, in ground	Raw	g	779	635	144
79	Olivine, in ground	Raw	µg	8,24	7,91	0,331
80	Oxygen, in air	Raw	mg	513	513	1,49E-14
81	Pd, Pd 2.0E-4%, Pt 4.8E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Raw	µg	1,91	1,66	0,252
82	Pd, Pd 7.3E-4%, Pt 2.5E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Raw	µg	4,59	3,99	0,605
83	Peat, in ground	Raw	mg	1,28	1,21	0,0706
84	Phosphorus, 18% in apatite, 12% in crude ore, in ground	Raw	g	142	142	0,000244
85	Phosphorus, 18% in apatite, 4% in crude ore, in ground	Raw	mg	48,9	48,3	0,554
86	Pt, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Raw	ng	44,1	38,2	5,89
87	Pt, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Raw	ng	158	137	21,1
88	Rh, Rh 2.0E-5%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Raw	ng	43,7	37,9	5,76
89	Rh, Rh 2.4E-5%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Raw	ng	137	119	18
90	Rhenium, in crude ore, in ground	Raw	ng	145	120	24,3
91	Rutile, in ground	Raw	ng	17,8	15,9	1,87
92	Sand, unspecified, in ground	Raw	µg	772	486	286
93	Shale, in ground	Raw	µg	73,7	71,3	2,42
94	Silver, 0.01% in crude ore, in ground	Raw	ng	176	0,316	176
95	Sodium chloride, in ground	Raw	g	62	61,9	0,087
96	Sodium sulphate, various forms, in ground	Raw	mg	102	101	1,13
97	Stibnite, in ground	Raw	pg	622	340	282
98	Sulfur, in ground	Raw	mg	1,03	0,842	0,184
99	Sylvite, 25 % in sylvinitite, in ground	Raw	g	401	401	0,000907
100	Talc, in ground	Raw	mg	1,58	1,56	0,0241
101	Tin, 79% in cassiterite, 0.1% in crude ore, in ground	Raw	µg	2,86	0,91	1,95
102	TiO2, 45-60% in Ilmenite, in ground	Raw	mg	201	198	2,82

103	Transformation, from arable	Raw	mm2	0,149	0,0532	0,0961
104	Transformation, from arable, non-irrigated	Raw	mm2	39,4	37,6	1,88
105	Transformation, from arable, non-irrigated, fallow	Raw	mm2	0,0183	0,0169	0,00137
106	Transformation, from dump site, inert material landfill	Raw	mm2	0,205	0,147	0,0578
107	Transformation, from dump site, residual material landfill	Raw	mm2	62,7	62,5	0,191
108	Transformation, from dump site, sanitary landfill	Raw	mm2	0,0509	0,0484	0,00243
109	Transformation, from dump site, slag compartment	Raw	mm2	0,00346	0,00297	0,000496
110	Transformation, from forest	Raw	mm2	32,1	0,361	31,7
111	Transformation, from forest, extensive	Raw	mm2	53,7	41,5	12,1
112	Transformation, from industrial area	Raw	mm2	1,13	0,927	0,202
113	Transformation, from industrial area, benthos	Raw	mm2	0,000196	6,13E-06	0,00019
114	Transformation, from industrial area, built up	Raw	mm2	0,0174	0,0172	0,000198
115	Transformation, from industrial area, vegetation	Raw	mm2	0,0298	0,0294	0,000337
116	Transformation, from mineral extraction site	Raw	mm2	229	228	1,26
117	Transformation, from pasture and meadow	Raw	mm2	286	285	1,08
118	Transformation, from pasture and meadow, intensive	Raw	mm2	0,0318	0,0303	0,00152
119	Transformation, from sea and ocean	Raw	mm2	9,51	0,0751	9,44
120	Transformation, from shrub land, sclerophyllous	Raw	mm2	67,4	66,7	0,756
121	Transformation, from unknown	Raw	mm2	205	196	9
122	Transformation, to arable	Raw	mm2	8,91	7,81	1,1
123	Transformation, to arable, non-irrigated	Raw	mm2	39,5	37,6	1,89
124	Transformation, to arable, non-irrigated, fallow	Raw	mm2	0,0218	0,0197	0,00208
125	Transformation, to dump site	Raw	mm2	169	167	1,68
126	Transformation, to dump site, benthos	Raw	mm2	9,51	0,075	9,43
127	Transformation, to dump site, inert material landfill	Raw	mm2	0,205	0,147	0,0578
128	Transformation, to dump site, residual material landfill	Raw	mm2	62,7	62,5	0,191
129	Transformation, to dump site, sanitary landfill	Raw	mm2	0,0509	0,0484	0,00243
130	Transformation, to dump site, slag compartment	Raw	mm2	0,00346	0,00297	0,000496
131	Transformation, to forest	Raw	mm2	65,2	64,7	0,485
132	Transformation, to forest, intensive	Raw	mm2	5,2	5,16	0,0357
133	Transformation, to forest, intensive, normal	Raw	mm2	24,1	12,2	12

134	Transformation, to heterogeneous, agricultural	Raw	mm2	1,28	0,00649	1,27
135	Transformation, to industrial area	Raw	mm2	4,05	2,26	1,79
136	Transformation, to industrial area, benthos	Raw	mm2	0,0035	6,77E-05	0,00343
137	Transformation, to industrial area, built up	Raw	mm2	0,503	0,191	0,312
138	Transformation, to industrial area, vegetation	Raw	mm2	0,195	0,0192	0,176
139	Transformation, to mineral extraction site	Raw	mm2	270	237	32,7
140	Transformation, to pasture and meadow	Raw	mm2	218	218	0,0196
141	Transformation, to permanent crop, fruit, intensive	Raw	mm2	24	24	0,0159
142	Transformation, to sea and ocean	Raw	mm2	0,000196	6,13E-06	0,00019
143	Transformation, to shrub land, sclerophyllous	Raw	mm2	63	62,7	0,252
144	Transformation, to traffic area, rail embankment	Raw	mm2	0,0102	0,000442	0,00976
145	Transformation, to traffic area, rail network	Raw	mm2	0,0112	0,000486	0,0107
146	Transformation, to traffic area, road embankment	Raw	mm2	0,324	0,206	0,119
147	Transformation, to traffic area, road network	Raw	mm2	0,329	0,00926	0,32
148	Transformation, to unknown	Raw	mm2	1,16	0,972	0,192
149	Transformation, to urban, discontinuously built	Raw	mm2	7,18E-05	7,49E-07	0,000071
150	Transformation, to water bodies, artificial	Raw	mm2	10,7	7,95	2,71
151	Transformation, to water courses, artificial	Raw	mm2	8,84	7,82	1,02
152	Ulexite, in ground	Raw	µg	26,1	0,0272	26,1
153	Uranium, 2291 GJ per kg, in ground	Raw	µg	4,94	4,94	1,43E-16
154	Uranium, in ground	Raw	mg	10,6	9,37	1,26
155	Vermiculite, in ground	Raw	µg	1,51	0,00982	1,5
156	Volume occupied, final repository for low-active radioactive waste	Raw	mm3	21,9	19,4	2,53
157	Volume occupied, final repository for radioactive waste	Raw	mm3	5,53	4,88	0,647
158	Volume occupied, reservoir	Raw	m3day	5,08	4,44	0,636
159	Volume occupied, underground deposit	Raw	mm3	26,7	25,3	1,43
160	Water, cooling, unspecified natural origin/m3	Raw	l	31,7	27,9	3,79
161	Water, fresh	Raw	m3	6,93	6,93	8,23E-17
162	Water, lake	Raw	l	1,18	0,954	0,227
163	Water, river	Raw	l	10,1	8,85	1,22
164	Water, salt, ocean	Raw	l	1,26	1,14	0,116
165	Water, salt, sole	Raw	cm3	602	503	98,7
166	Water, turbine use, unspecified natural origin	Raw	m3	7,45	6,56	0,893
167	Water, unspecified natural origin/m3	Raw	l	33,9	33,6	0,324

168	Water, well, in ground	Raw	l	5,06	4,49	0,572
169	Wood and wood waste, 9.5 MJ per kg	Raw	mg	1,63	1,63	4,73E-17
170	Wood, hard, standing	Raw	cm3	2,83	2,3	0,529
171	Wood, soft, standing	Raw	cm3	7,17	6,32	0,854
172	Wood, unspecified, standing/m3	Raw	mm3	0,0922	0,0258	0,0663
173	Zinc 9%, in sulfide, Zn 5.34% and Pb 2.97% in crude ore, in ground	Raw	mg	2,15	1,66	0,486
174	Acenaphthene	Air	ng	1,32	1,21	0,106
175	Acetaldehyde	Air	mg	1,26	1,23	0,0281
176	Acetic acid	Air	mg	7,46	7,3	0,165
177	Acetone	Air	mg	1,32	1,29	0,0389
178	Acrolein	Air	ng	681	652	28,5
179	Actinides, radioactive, unspecified	Air	nBq	239	208	31,4
180	Aerosols, radioactive, unspecified	Air	mBq	4,63	4,01	0,624
181	Aldehydes, unspecified	Air	mg	1,24	1,24	0,00138
182	Aluminum	Air	mg	244	240	4,1
183	Ammonia	Air	g	7,24	7,23	0,0133
184	Ammonium carbonate	Air	ng	279	40,2	239
185	Antimony	Air	µg	700	698	2,51
186	Antimony-124	Air	nBq	19,5	18,7	0,727
187	Antimony-125	Air	nBq	203	195	7,58
188	Argon-41	Air	Bq	2,58	2,54	0,0379
189	Arsenic	Air	mg	5,43	5,4	0,0224
190	Barium	Air	µg	99,8	76,1	23,6
191	Barium-140	Air	µBq	13,2	12,7	0,493
192	Benzaldehyde	Air	ng	278	270	7,53
193	Benzene	Air	mg	27,5	21,1	6,36
194	Benzene, ethyl-	Air	mg	1,33	1,13	0,197
195	Benzene, hexachloro-	Air	ng	12	9,12	2,89
196	Benzene, pentachloro-	Air	ng	1,64	1,26	0,378
197	Benzo(a)pyrene	Air	mg	1,89	1,89	0,00214
198	Beryllium	Air	µg	1,8	1,78	0,0146
199	Boron	Air	mg	6,9	5,86	1,04
200	Bromine	Air	µg	503	357	146
201	Butadiene	Air	pg	336	292	44,4
202	Butane	Air	mg	60,3	51,6	8,76
203	Butene	Air	mg	1,04	0,845	0,197
204	Cadmium	Air	mg	2,07	2,06	0,0129
205	Calcium	Air	mg	1,48	1,41	0,0692
206	Carbon-14	Air	Bq	18,8	16,7	2,12
207	Carbon dioxide	Air	mg	32	2,53E-13	32
208	Carbon dioxide, biogenic	Air	g	10	8,85	1,19



209	Carbon dioxide, fossil	Air	kg	3,6	3,06	0,538
210	Carbon disulfide	Air	mg	124	124	0,395
211	Carbon monoxide	Air	mg	30,7	30,7	8,9E-16
212	Carbon monoxide, biogenic	Air	g	1,12	1,12	0,00177
213	Carbon monoxide, fossil	Air	g	21,5	21,1	0,463
214	Cerium-141	Air	µBq	3,2	3,08	0,12
215	Cesium-134	Air	nBq	153	148	5,73
216	Cesium-137	Air	µBq	2,72	2,62	0,102
217	Cobalt	Air	µg	526	518	8,39
218	Cobalt-58	Air	nBq	286	275	10,7
219	Cobalt-60	Air	µBq	2,52	2,43	0,0943
220	Copper	Air	mg	18,3	18,1	0,229
221	Cumene	Air	µg	95,6	85,5	10,2
222	Cyanide	Air	µg	105	103	1,59
223	Chlorine	Air	mg	47,7	47,7	0,0215
224	Chloroform	Air	ng	199	174	24,2
225	Chromium	Air	mg	1,24	1,2	0,0354
226	Chromium-51	Air	nBq	205	197	7,66
227	Chromium VI	Air	µg	27,5	26,8	0,67
228	Dimethoate	Air	g	2,23	2,23	2,65E-17
229	Dinitrogen monoxide	Air	g	12,7	12,7	0,0134
230	Dioxins, measured as 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin	Air	pg	469	456	13,2
231	Ethane	Air	mg	97,9	94,2	3,67
232	Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	Air	mg	1,26	0,527	0,732
233	Ethane, 1,2-dichloro-	Air	mg	1,06	1,06	0,00252
234	Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Air	µg	4,47	3,87	0,599
235	Ethane, hexafluoro-, HFC-116	Air	µg	2,65	2,42	0,227
236	Ethanol	Air	mg	2,49	2,43	0,0564
237	Ethene	Air	mg	2,67	2,25	0,42
238	Ethene, chloro-	Air	µg	8,99	4,23	4,76
239	Ethene, tetrachloro-	Air	ng	40,8	40,8	1,18E-15
240	Ethene, trichloro-	Air	ng	40,4	40,4	1,17E-15
241	Ethylene diamine	Air	ng	1,16	1,14	0,0217
242	Ethylene glycol	Air	mg	1,44	1,44	4,18E-17
243	Ethylene oxide	Air	µg	207	207	0,128
244	Ethyne	Air	µg	79,2	77,9	1,32
245	Fluorine	Air	µg	545	542	2,1
246	Fluosilicic acid	Air	µg	3,09	2,83	0,266
247	Formaldehyde	Air	mg	5,37	5,23	0,136
248	Glyphosate	Air	g	3,47	3,47	-5,6E-16

249	Heat, waste	Air	MJ	61,6	53,9	7,64
250	Helium	Air	mg	2,17	1,49	0,686
251	Heptane	Air	mg	10,4	8,43	1,97
252	Hexane	Air	mg	23,9	19,5	4,33
253	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic	Air	ng	49,2	32,9	16,2
254	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Air	mg	19,7	19,2	0,544
255	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Air	mg	2,73	2,56	0,17
256	Hydrocarbons, aromatic	Air	mg	5,09	5,06	0,0316
257	Hydrocarbons, chlorinated	Air	µg	8,59	8,05	0,538
258	Hydrocarbons, unspecified	Air	g	3,01	3,01	0,00016
259	Hydrogen	Air	mg	16,7	16,5	0,225
260	Hydrogen-3, Tritium	Air	Bq	110	96,4	13,2
261	Hydrogen chloride	Air	mg	57,4	47,5	9,86
262	Hydrogen fluoride	Air	mg	45,6	43,3	2,26
263	Hydrogen sulfide	Air	mg	11,8	11,7	0,0197
264	Iodine	Air	µg	269	196	72,5
265	Iodine-129	Air	mBq	19,1	16,9	2,19
266	Iodine-131	Air	Bq	1,02	1	0,0149
267	Iodine-133	Air	µBq	15,8	15,2	0,59
268	Iron	Air	mg	2,16	2,12	0,0456
269	Isocyanic acid	Air	µg	8,85	0,0319	8,82
270	Kerosene	Air	µg	1,09	1,09	3,16E-17
271	Krypton-85	Air	Bq	8,06	7,94	0,119
272	Krypton-85m	Air	mBq	319	311	8,99
273	Krypton-87	Air	mBq	140	137	3,01
274	Krypton-88	Air	mBq	133	129	3,21
275	Krypton-89	Air	mBq	30,2	29,2	0,982
276	Lanthanum-140	Air	µBq	1,13	1,09	0,0422
277	Lead	Air	mg	15,2	15,1	0,0837
278	Lead-210	Air	mBq	969	934	34,8
279	m-Xylene	Air	µg	8,14	7,23	0,91
280	Magnesium	Air	µg	786	773	12,5
281	Manganese	Air	mg	2,23	2,22	0,0149
282	Manganese-54	Air	nBq	105	101	3,92
283	Mercury	Air	µg	57	50,3	6,65
284	Metals, unspecified	Air	ng	845	845	2,45E-14
285	Methane	Air	mg	49,4	49,4	0,00903
286	Methane, biogenic	Air	mg	35,5	35,2	0,278
287	Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	Air	µg	24,7	24,5	0,187
288	Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Air	µg	27,8	21,8	5,99

289	Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Air	µg	91,5	90	1,45
290	Methane, dichloro-, HCC-30	Air	ng	187	187	0,736
291	Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Air	ng	341	339	1,37
292	Methane, dichlorofluoro-, HCFC-21	Air	pg	0,0706	0,000139	0,0705
293	Methane, fossil	Air	g	4,79	4,2	0,588
294	Methane, monochloro-, R-40	Air	pg	1,01	0,00879	1
295	Methane, tetrachloro-, CFC-10	Air	µg	56,5	56,5	0,0601
296	Methane, tetrafluoro-, FC-14	Air	µg	23,8	21,8	2,05
297	Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Air	pg	0,115	0,000225	0,114
298	Methane, trifluoro-, HFC-23	Air	pg	22,5	0,0442	22,4
299	Methanol	Air	mg	21,4	21,3	0,0869
300	Molybdenum	Air	µg	137	134	3,43
301	Monoethanolamine	Air	µg	1,42	1,21	0,214
302	N-Nitrodimethylamine	Air	ng	9,03	9,03	2,62E-16
303	Naphthalene	Air	ng	3,39	3,39	9,83E-17
304	Nickel	Air	mg	16	15,8	0,153
305	Niobium-95	Air	nBq	12,5	12	0,466
306	Nitrate	Air	µg	10,9	10,7	0,184
307	Nitrogen oxides	Air	g	30	26,3	3,71
308	NMVOC, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Air	g	1,89	1,39	0,496
309	Noble gases, radioactive, unspecified	Air	kBq	184	163	21
310	Organic substances, unspecified	Air	mg	13,8	13,8	4E-16
311	Ozone	Air	mg	6,02	5,21	0,812
312	PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Air	mg	1,09	1,09	0,00828
313	Paraffins	Air	pg	14,7	1,67	13
314	Particulates, < 10 µm	Air	mg	2,53	2,53	7,34E-17
315	Particulates, < 2.5 µm	Air	g	1,66	1,49	0,163
316	Particulates, > 10 µm	Air	g	2,06	1,84	0,217
317	Particulates, > 2.5 µm, and < 10µm	Air	g	1,32	1,27	0,0419
318	Particulates, unspecified	Air	mg	466	466	2,03E-16
319	Pentane	Air	mg	74,3	63,4	10,9
320	Phenol	Air	µg	5,34	4,62	0,72
321	Phenol, pentachloro-	Air	µg	6,97	6,05	0,924
322	Phosphorus	Air	µg	39,1	36,5	2,67
323	Platinum	Air	pg	259	259	0,305
324	Plutonium-238	Air	nBq	2,61	2,31	0,298
325	Plutonium-alpha	Air	nBq	5,98	5,3	0,684
326	Polonium-210	Air	Bq	1,06	0,994	0,0627
327	Polychlorinated biphenyls	Air	ng	18,4	13	5,43
328	Potassium	Air	mg	1,79	1,61	0,181
329	Potassium-40	Air	mBq	23,3	16,9	6,44

330	Propanal	Air	ng	278	270	7,53
331	Propane	Air	mg	73,9	65	8,88
332	Propene	Air	mg	2,26	1,85	0,41
333	Propionic acid	Air	µg	287	285	2,22
334	Propylene oxide	Air	µg	2,75	2,47	0,277
335	Protactinium-234	Air	mBq	2,6	2,29	0,308
336	Pyriproxyfen	Air	mg	25,6	25,6	3,03E-16
337	Radioactive species, other beta emitters	Air	mBq	9,72	5,37	4,35
338	Radioactive species, unspecified	Air	Bq	59,9	59,9	1,74E-15
339	Radium-226	Air	Bq	1,63	1,61	0,0189
340	Radium-228	Air	mBq	18,3	15,6	2,75
341	Radon-220	Air	µBq	157	154	2,48
342	Radon-222	Air	kBq	345	304	40,9
343	Ruthenium-103	Air	nBq	2,74	2,64	0,102
344	Scandium	Air	ng	198	195	3,23
345	Selenium	Air	µg	704	692	11,6
346	Silicon	Air	mg	3,47	3,43	0,0429
347	Silicon tetrafluoride	Air	ng	369	365	4,19
348	Silver	Air	ng	23,8	23,8	0,0486
349	Silver-110	Air	nBq	27,2	26,1	1,01
350	Sodium	Air	mg	6,31	6,16	0,156
351	Sodium chlorate	Air	µg	4,27	4,2	0,0732
352	Sodium dichromate	Air	µg	1,37	0,0141	1,35
353	Sodium formate	Air	ng	177	176	0,891
354	Strontium	Air	µg	116	84,6	31,6
355	Styrene	Air	ng	88,8	77	11,8
356	Sulfate	Air	g	2,55	2,55	0,00031
357	Sulfur dioxide	Air	g	19,3	17,9	1,37
358	Sulfur hexafluoride	Air	µg	98,1	80,6	17,4
359	Sulfur oxides	Air	mg	83,2	83,2	2,41E-15
360	t-Butyl methyl ether	Air	µg	689	689	0,0133
361	Thallium	Air	ng	266	258	7,43
362	Thorium	Air	ng	298	293	4,81
363	Thorium-228	Air	mBq	5,24	3,83	1,41
364	Thorium-230	Air	Bq	1,43	1,43	0,00115
365	Thorium-232	Air	mBq	22,6	20,4	2,2
366	Thorium-234	Air	mBq	2,6	2,29	0,308
367	Tin	Air	µg	693	690	2,17
368	Titanium	Air	µg	59,6	58,6	1,01
369	Toluene	Air	mg	16,1	12,7	3,42
370	Uranium	Air	ng	397	391	6,32

371	Uranium-234	Air	Bq	1,45	1,45	0,00361
372	Uranium-235	Air	mBq	1,47	1,3	0,175
373	Uranium-238	Air	Bq	1,47	1,46	0,0106
374	Uranium alpha	Air	mBq	142	125	16,8
375	Vanadium	Air	mg	19,5	19,3	0,198
376	water	Air	mg	372	366	6,25
377	Xenon-131m	Air	mBq	635	621	14,3
378	Xenon-133	Air	Bq	19,8	19,3	0,475
379	Xenon-133m	Air	mBq	94,8	93,2	1,56
380	Xenon-135	Air	Bq	8,15	7,96	0,193
381	Xenon-135m	Air	Bq	4,76	4,64	0,116
382	Xenon-137	Air	mBq	82,8	80,1	2,69
383	Xenon-138	Air	mBq	763	741	22,2
384	Xylene	Air	mg	14,7	11,2	3,5
385	Zinc	Air	mg	9,39	9,13	0,265
386	Zinc-65	Air	nBq	525	505	19,6
387	Zirconium	Air	ng	3,12	1,79	1,33
388	Zirconium-95	Air	nBq	513	494	19,2
389	Acenaphthene	Water	ng	303	252	51,6
390	Acenaphthylene	Water	ng	19	15,7	3,23
391	Acetic acid	Water	µg	22,2	16,7	5,44
392	Acidity, unspecified	Water	µg	76,9	73	3,96
393	Acids, unspecified	Water	µg	55,1	55,1	1,6E-15
394	Actinides, radioactive, unspecified	Water	mBq	31,1	27,5	3,55
395	Aluminum	Water	mg	612	507	105
396	Ammonia	Water	mg	1,53	1,53	4,44E-17
397	Ammonium, ion	Water	mg	344	340	3,6
398	Antimony	Water	µg	232	187	45,1
399	Antimony-122	Water	µBq	7,84	7,55	0,293
400	Antimony-124	Water	mBq	5,03	4,31	0,719
401	Antimony-125	Water	mBq	4,65	3,68	0,965
402	AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Water	µg	44,8	38,5	6,28
403	Arsenic, ion	Water	mg	1,87	1,75	0,123
404	Barite	Water	mg	5,93	0,0467	5,88
405	Barium	Water	mg	52,5	44,2	8,23
406	Barium-140	Water	µBq	34,4	33,1	1,28
407	Benzene	Water	mg	3,52	2,95	0,572
408	Benzene, ethyl-	Water	mg	1,17	0,971	0,199
409	Beryllium	Water	µg	83,1	66,3	16,8
410	BOD5, Biological Oxygen Demand	Water	g	10,4	8,94	1,45
411	Boron	Water	mg	14,4	12,6	1,77

412	Bromate	Water	mg	3,48	3,48	0,00672
413	Bromine	Water	mg	34,4	28,6	5,88
414	Butene	Water	µg	4,55	4,53	0,0158
415	Cadmium, ion	Water	mg	1,43	1,39	0,0447
416	Calcium, ion	Water	g	6,5	6,03	0,473
417	Carbonate	Water	µg	821	713	108
418	Carboxylic acids, unspecified	Water	mg	208	174	34,6
419	Cerium-141	Water	µBq	13,7	13,2	0,513
420	Cerium-144	Water	µBq	4,18	4,03	0,156
421	Cesium	Water	µg	48,8	40,5	8,3
422	Cesium-134	Water	mBq	4,36	3,4	0,962
423	Cesium-136	Water	µBq	2,44	2,35	0,0911
424	Cesium-137	Water	Bq	3,57	3,16	0,409
425	Cobalt	Water	mg	5,45	5,27	0,175
426	Cobalt-57	Water	µBq	77,4	74,5	2,89
427	Cobalt-58	Water	mBq	38,4	32,3	6,14
428	Cobalt-60	Water	mBq	29,8	25,2	4,68
429	COD, Chemical Oxygen Demand	Water	g	10,6	9,15	1,48
430	Copper compounds	Water	µg	494	494	5,86E-15
431	Copper, ion	Water	mg	162	162	0,279
432	Cumene	Water	µg	230	205	24,5
433	Cyanide	Water	mg	5,11	5,05	0,0627
434	Chlorate	Water	mg	26,8	26,8	0,0636
435	Chloride	Water	g	541	536	4,58
436	Chlorinated solvents, unspecified	Water	µg	9,13	7,79	1,34
437	Chlorine	Water	µg	653	533	120
438	Chloroform	Water	pg	0,0706	0,000139	0,0705
439	Chromate	Water	ng	476	476	1,38E-14
440	Chromium	Water	µg	3,62	3,62	1,05E-16
441	Chromium-51	Water	mBq	4,91	4,11	0,803
442	Chromium VI	Water	µg	890	709	181
443	Chromium, ion	Water	mg	6,91	6,84	0,0632
444	Dichromate	Water	µg	5,03	0,00283	5,02
445	Dimethoate	Water	µg	551	551	6,54E-15
446	DOC, Dissolved Organic Carbon	Water	g	3,33	2,87	0,454
447	Ethane, 1,2-dichloro-	Water	mg	2,52	2,52	0,000184
448	Ethene	Water	µg	91	81,1	9,97
449	Ethene, chloro-	Water	ng	126	21,9	104
450	Ethylene diamine	Water	ng	2,81	2,75	0,0527
451	Ethylene oxide	Water	ng	2,09	1,78	0,315
452	Fluoride	Water	mg	32,8	31,9	0,911

453	Fluosilicic acid	Water	µg	5,57	5,09	0,478
454	Formaldehyde	Water	µg	38,7	37,3	1,41
455	Glutaraldehyde	Water	ng	732	5,77	726
456	Glyphosate	Water	mg	195	195	-3,1E-14
457	Heat, waste	Water	MJ	1,16	0,778	0,379
458	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Water	mg	6,34	5,26	1,08
459	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Water	µg	585	485	99,5
460	Hydrocarbons, aromatic	Water	mg	25,8	21,4	4,39
461	Hydrocarbons, unspecified	Water	µg	490	339	150
462	Hydrogen-3, Tritium	Water	Bq	8190	7250	946
463	Hydrogen peroxide	Water	µg	3,96	3,36	0,597
464	Hydrogen sulfide	Water	µg	184	161	22,6
465	Hydroxide	Water	µg	3,15	0,00532	3,14
466	Hypochlorite	Water	µg	570	504	65,6
467	Iodide	Water	mg	4,9	4,07	0,836
468	Iodine-131	Water	µBq	915	773	142
469	Iodine-133	Water	µBq	21,6	20,8	0,806
470	Iron	Water	µg	199	199	5,76E-15
471	Iron-59	Water	µBq	5,93	5,71	0,221
472	Iron, ion	Water	mg	726	656	70
473	Lanthanum-140	Water	µBq	36,6	35,2	1,37
474	Lead	Water	mg	7,4	7,05	0,352
475	Lead-210	Water	mBq	172	168	4,36
476	Magnesium	Water	g	8,43	8,35	0,0824
477	Manganese	Water	mg	7,38	6,64	0,743
478	Manganese-54	Water	mBq	2,38	1,96	0,417
479	Mercury	Water	mg	1,28	1,28	0,00115
480	Metallic ions, unspecified	Water	µg	51,5	51,5	1,49E-15
481	Methane, dichloro-, HCC-30	Water	µg	18,6	0,0796	18,6
482	Methanol	Water	µg	354	353	1,16
483	Molybdenum	Water	µg	578	477	101
484	Molybdenum-99	Water	µBq	12,6	12,1	0,471
485	Nickel, ion	Water	mg	22,2	21,8	0,404
486	Niobium-95	Water	µBq	407	254	153
487	Nitrate	Water	g	18,3	18,3	0,0138
488	Nitrite	Water	µg	445	276	169
489	Nitrogen	Water	mg	205	204	1,21
490	Nitrogen, organic bound	Water	mg	31,7	30,9	0,847
491	Oils, unspecified	Water	g	3,22	2,76	0,455
492	Organic carbon	Water	µg	67,9	67,9	1,97E-15
493	Organic substances, unspecified	Water	µg	307	307	8,91E-15

494	PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Water	µg	304	257	47
495	Paraffins	Water	pg	42,6	4,86	37,8
496	Phenol	Water	mg	4,7	3,93	0,771
497	Phosphate	Water	g	1,36	1,36	0,00268
498	Phosphorus	Water	mg	11	11	0,0421
499	Phosphorus pentoxide	Water	g	16,5	16,5	1,96E-16
500	Polonium-210	Water	mBq	245	240	5,19
501	Potassium-40	Water	mBq	59,1	55,4	3,68
502	Potassium, ion	Water	g	31,1	31,1	0,0632
503	Propene	Water	µg	99,9	90,3	9,59
504	Propylene oxide	Water	µg	6,61	5,94	0,668
505	Protactinium-234	Water	mBq	48,2	42,5	5,71
506	Pyriproxyfen	Water	µg	660	660	7,83E-15
507	Radioactive species, alpha emitters	Water	mBq	497	497	0,00485
508	Radioactive species, Nuclides, unspecified	Water	Bq	18,6	16,5	2,12
509	Radium-224	Water	Bq	2,44	2,02	0,415
510	Radium-226	Water	Bq	34	29,8	4,22
511	Radium-228	Water	Bq	4,88	4,05	0,83
512	Rubidium	Water	µg	489	406	83,2
513	Ruthenium-103	Water	µBq	2,66	2,56	0,0994
514	Scandium	Water	µg	164	105	58,8
515	Selenium	Water	µg	153	124	28,6
516	Silicon	Water	g	8,05	7,41	0,641
517	Silver-110	Water	mBq	27,4	24,1	3,26
518	Silver, ion	Water	µg	42,1	34,6	7,49
519	Sodium-24	Water	µBq	95,4	91,9	3,57
520	Sodium formate	Water	ng	426	424	2,14
521	Sodium, ion	Water	g	325	322	2,55
522	Solids, inorganic	Water	g	1,64	1,57	0,0721
523	Solved solids	Water	mg	784	778	6,38
524	Strontium	Water	mg	302	250	51,5
525	Strontium-89	Water	µBq	501	373	128
526	Strontium-90	Water	Bq	28,2	27,7	0,452
527	Sulfate	Water	g	198	198	0,807
528	Sulfide	Water	µg	134	118	15,1
529	Sulfite	Water	mg	1,49	1,31	0,174
530	Sulfur	Water	g	2,66	2,66	0,00108
531	Sulfuric acid	Water	µg	52,6	52,6	1,53E-15
532	Suspended solids, unspecified	Water	mg	681	649	31
533	t-Butyl methyl ether	Water	µg	130	115	14,1
534	Technetium-99m	Water	µBq	293	282	10,9



535	Tellurium-123m	Water	µBq	556	453	104
536	Tellurium-132	Water	nBq	730	703	27,3
537	Thallium	Water	µg	12,9	8,56	4,3
538	Thorium-228	Water	Bq	9,75	8,09	1,66
539	Thorium-230	Water	Bq	6,57	5,79	0,779
540	Thorium-232	Water	mBq	7,89	7,23	0,651
541	Thorium-234	Water	mBq	48,2	42,5	5,71
542	Tin, ion	Water	µg	239	214	24,4
543	Titanium, ion	Water	mg	21,4	17,5	4
544	TOC, Total Organic Carbon	Water	g	3,35	2,9	0,456
545	Toluene	Water	mg	6,23	5,19	1,04
546	Tributyltin compounds	Water	µg	126	117	8,58
547	Triethylene glycol	Water	µg	284	283	0,801
548	Tungsten	Water	µg	151	115	36,7
549	Uranium-234	Water	mBq	57,8	51	6,85
550	Uranium-235	Water	mBq	95,4	84,1	11,3
551	Uranium-238	Water	mBq	233	214	19,4
552	Uranium alpha	Water	Bq	2,78	2,45	0,329
553	Vanadium, ion	Water	mg	1,95	1,5	0,458
554	VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Water	mg	17,2	14,3	2,92
555	Xylene	Water	mg	4,99	4,16	0,837
556	Zinc-65	Water	mBq	1,29	1,25	0,0483
557	Zinc, ion	Water	mg	20,8	16,3	4,59
558	Zirconium-95	Water	µBq	15	14,4	0,56
559	Waste, solid	Waste	mg	804	804	2,33E-14
560	Aclonifen	Soil	ng	6,02	3,31	2,71
561	Aluminum	Soil	mg	1,48	0,456	1,02
562	Antimony	Soil	pg	9,59	6,48	3,12
563	Arsenic	Soil	ng	426	90,8	335
564	Atrazine	Soil	ng	8,11	7,94	0,173
565	Barium	Soil	µg	369	2	367
566	Bentazone	Soil	ng	3,06	1,69	1,38
567	Boron	Soil	µg	41,6	0,167	41,5
568	Cadmium	Soil	µg	7,36	3,19	4,17
569	Calcium	Soil	mg	7,36	3,23	4,13
570	Carbetamide	Soil	ng	7,07	6,49	0,588
571	Carbon	Soil	mg	8,91	3,57	5,34
572	Cobalt	Soil	ng	455	293	161
573	Copper	Soil	µg	253	65,4	187
574	Cypermethrin	Soil	pg	328	313	15,7
575	Chloride	Soil	mg	2,96	0,0864	2,88

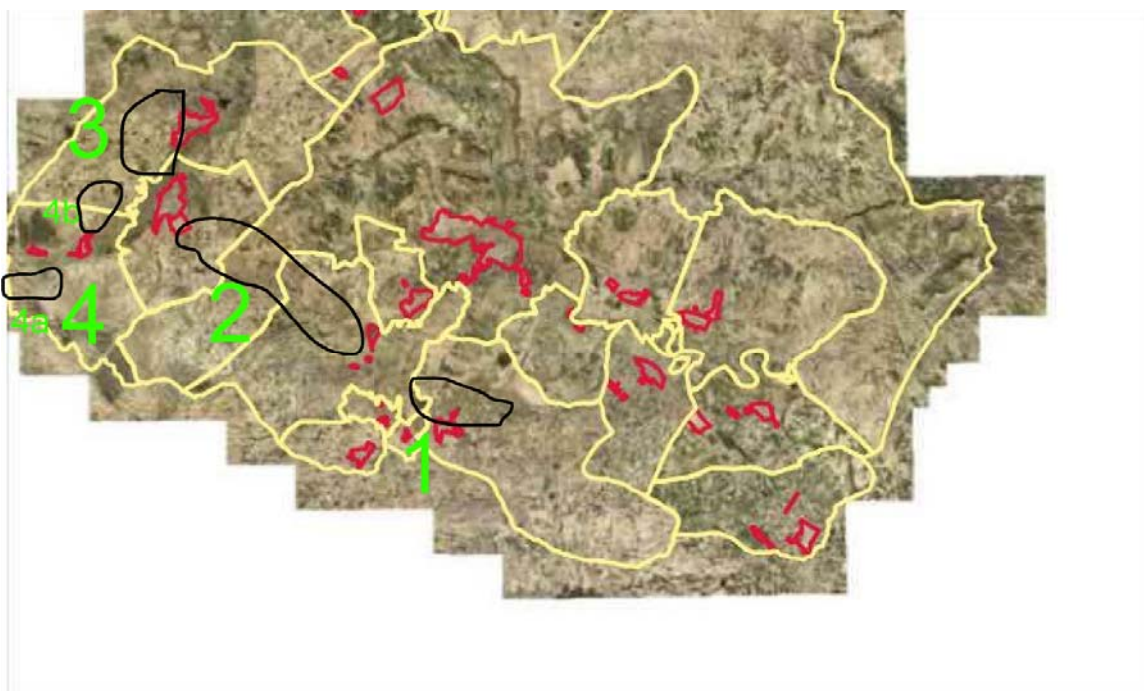
576	Chlorothalonil	Soil	µg	5,96	5,86	0,101
577	Chromium	Soil	µg	72,2	30,2	42
578	Chromium VI	Soil	µg	193	0,0893	193
579	Dimethoate	Soil	mg	1,2	1,2	1,42E-17
580	Dinoseb	Soil	µg	1,62	1,59	0,0275
581	Fenpiclonil	Soil	ng	235	231	4,08
582	Fluoride	Soil	µg	167	0,217	167
583	Glyphosate	Soil	mg	1,87	1,87	0,00029
584	Heat, waste	Soil	kJ	116	60,3	56,1
585	Iron	Soil	mg	150	144	6,1
586	Lead	Soil	µg	39,4	17,3	22,1
587	Linuron	Soil	ng	46,6	25,6	20,9
588	Magnesium	Soil	mg	1,08	0,363	0,721
589	Mancozeb	Soil	µg	7,76	7,63	0,132
590	Manganese	Soil	µg	216	161	54,8
591	Mercury	Soil	ng	53,7	28,9	24,9
592	Metaldehyde	Soil	ng	2,85	2,71	0,136
593	Metolachlor	Soil	ng	344	192	152
594	Metribuzin	Soil	ng	273	268	4,64
595	Molybdenum	Soil	ng	208	120	88,2
596	Napropamide	Soil	ng	5,04	4,8	0,241
597	Nickel	Soil	µg	58,7	25,3	33,4
598	Oils, biogenic	Soil	µg	34,8	19,9	14,9
599	Oils, unspecified	Soil	g	3,97	3,5	0,466
600	Orbencarb	Soil	µg	1,47	1,45	0,025
601	Phosphorus	Soil	µg	123	76	46,8
602	Pirimicarb	Soil	pg	290	160	131
603	Potassium	Soil	µg	735	423	313
604	Pyriproxyfen	Soil	mg	393	393	4,67E-15
605	Silicon	Soil	mg	1,89	1,21	0,684
606	Silver	Soil	pg	501	276	225
607	Sodium	Soil	mg	1,47	0,00635	1,47
608	Strontium	Soil	µg	9,29	1,6	7,69
609	Sulfur	Soil	mg	1,1	0,371	0,725
610	Tebutam	Soil	ng	11,9	11,4	0,571
611	Teflubenzuron	Soil	ng	18,2	17,8	0,309
612	Tin	Soil	ng	735	382	353
613	Titanium	Soil	µg	12,1	10,7	1,42
614	Vanadium	Soil	ng	346	306	40,7
615	Zinc	Soil	mg	5,88	2,49	3,39

## Annex I

**Introduction**

Olive grove size, slope, number of trees per olive grove, canopy volume, among others, are important parameters when estimating/calculating several parameters in many economic and environmental studies. To perform this task, usually, GIS (Geographical Information Systems) and other tools are really useful. Although there are many modules for environmental measurements that can be used along with GIS based software, time and information needed to perform this operations are out of the purpose of this project.

These calculations will be performed areas under study showed in Figure 60

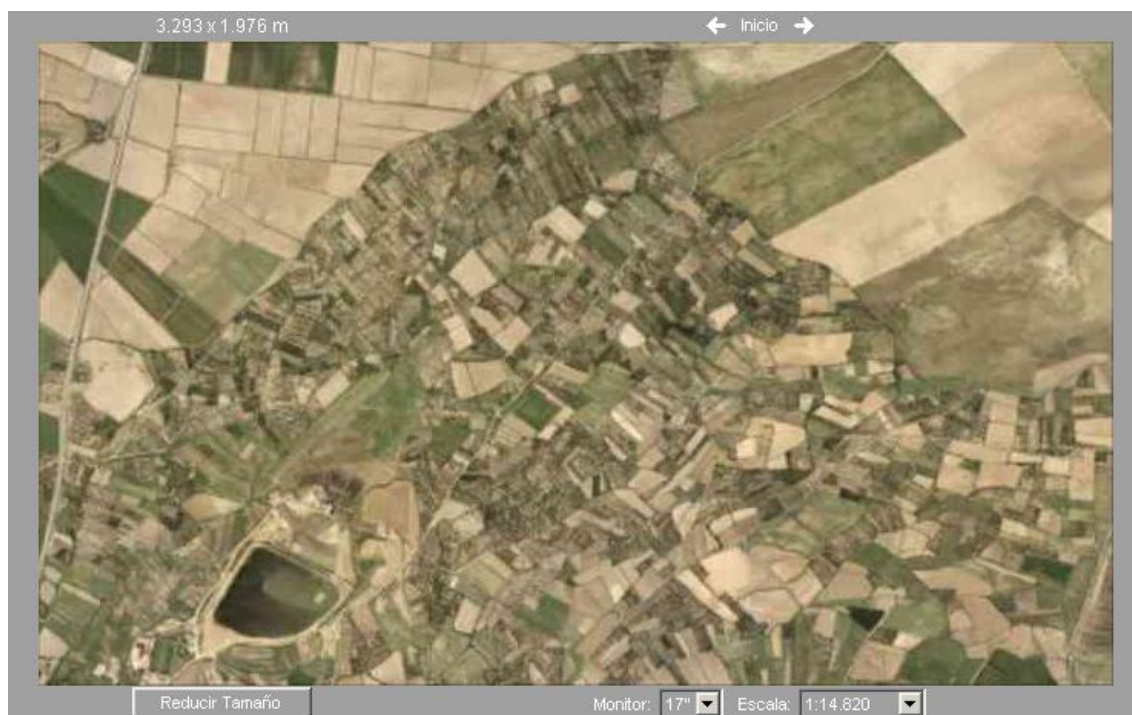


**Figure 61. Olive grove areas in Ribera Baja**

Before starting to analyze olive grove areas, an aerial overall picture is shown in next figures.

## General Aerial Overview

### Area 1

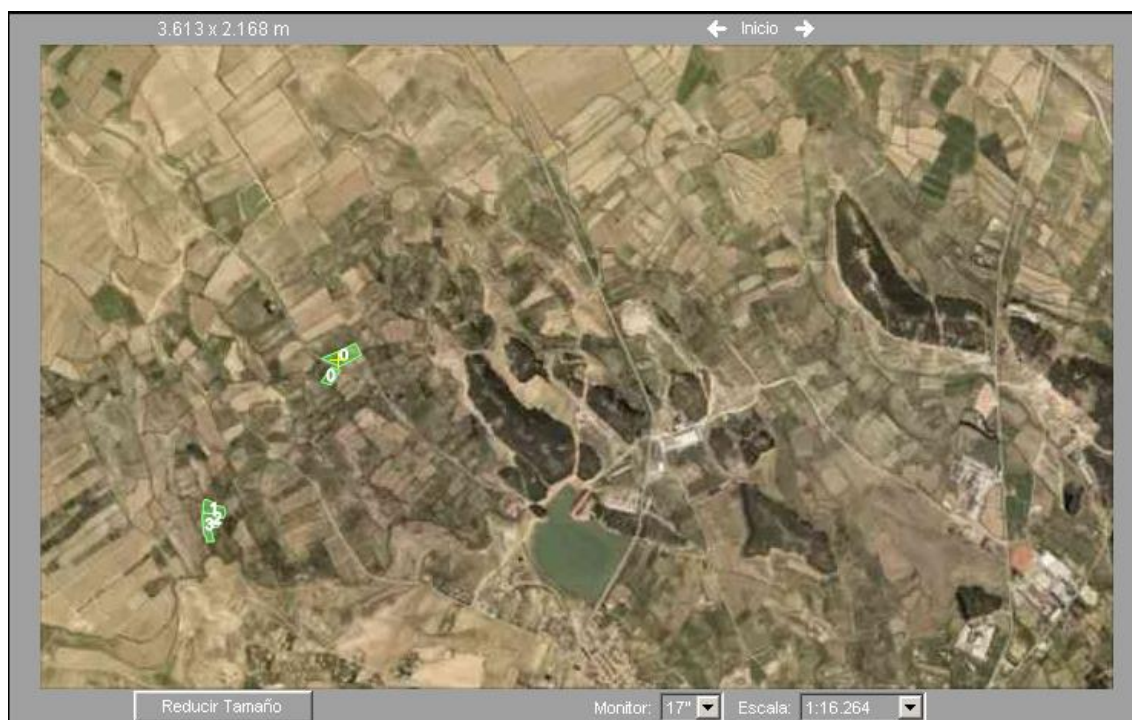


### Area 2

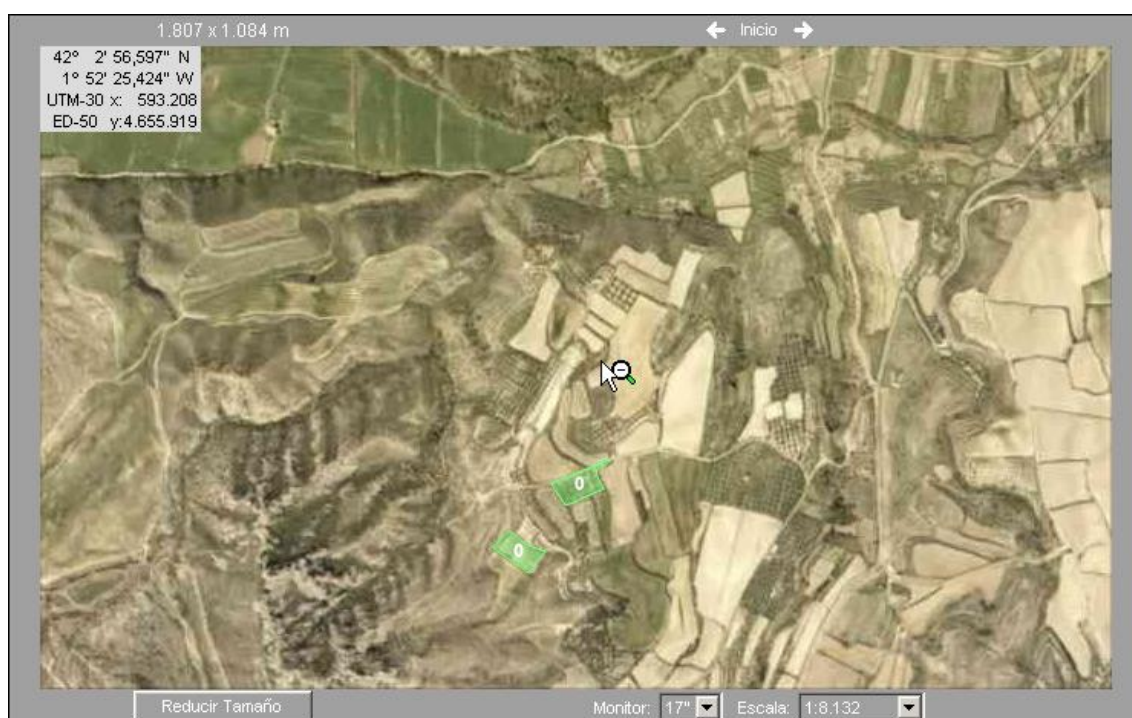




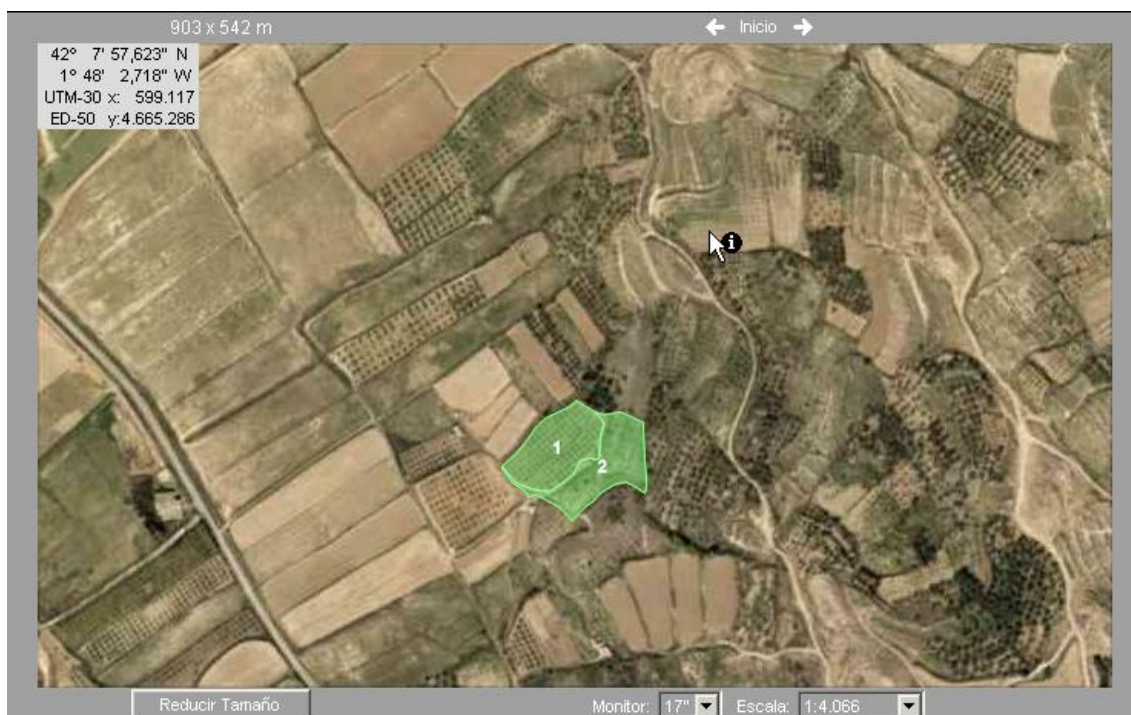
## Area 3



## Area 4a



## Area 4b



### Analysis of olive groves in different areas.

A handmade GIS analysis has been made, based on free web based GIS elemental software (SIG Navarra.. <http://sigpac.navarra.es/>).

Measurements performed:

- Slope and Surface in 40 olive groves, 10 per each area represented in Figure 61. Olive grove areas in Ribera Baja
- Plantation frame and canopy area, from previous stated olive groves, 2 per each area represented in Figure 61. Olive grove areas in Ribera Baja From those olive groves, 5 were sampled at random (figures x to y). Only in the first 3 olive groves, distance between rows and between olives was measure, as it was a tedious process. Canopy area were measured using web based software developed by MAPA (Ministry of Agriculture, Fisheries and Foodstuff, <http://sigpac.mapa.es/feqa/visor/>) for each olive selected

After recording this data, most important results are shown in next tables.

**Table 106. Olive grove slopes per area and in overall Ribera Baja**

<b>Statistic</b>	<b>Area 1</b>	<b>Area 2</b>	<b>Area 3</b>	<b>Area 4</b>	<b>Ribera Baja</b>
Lo 95% CI	1,6104	1,4906	2,5063	3,6466	3,1498
Mean	<b>2,2021</b>	<b>4,2964</b>	<b>3,9917</b>	<b>8,2367</b>	<b>4,3504</b>
Up 95% CI	2,7939	7,1021	5,477	12,827	5,5511
SD	1,0249	4,1764	2,3378	5,9714	4,043
Minimum	1,04	0,6	1,07	3,23	0,6
Maximum	4,49	11,48	7,94	19,28	19,28

**Table 107. Olive grove surfaces per area and in overall Ribera Baja**

<b>Statistic</b>	<b>Area 1</b>	<b>Area 2</b>	<b>Area 3</b>	<b>Area 4</b>	<b>Ribera Baja</b>
Lo 95% CI	0,1323	0,4187	0,2648	0,2653	0,3781

Mean	<b>0,3543</b>	<b>0,6436</b>	<b>0,4667</b>	<b>0,4989</b>	<b>0,4811</b>
Up 95% CI	0,5762	0,8686	0,6685	0,7325	0,5841
SD	0,3844	0,3348	0,3177	0,3039	0,3468
Minimum	0,14	0,24	0,17	0,17	0,14
Maximum	1,62	1,42	1,22	1,23	1,62

## Raw Data for Analysis

## Slope and Area

<i>Olive grove</i>	<i>Subparcel</i>	<i>Municipality</i>	<i>Area</i>	<i>Poligon</i>	<i>Parcel</i>	<i>Slope (%)</i>	<i>Surface (ha)</i>
1	1	Ablitas	1	8	884	1,2	0,2
2	1	Ablitas	1	4	824	2,12	0,14
3	1	Ablitas	1	4	582	1,78	0,21
4	1	Ablitas	1	4	1194	1,04	1,62
5	1	Ablitas	1	4	136	1,65	0,44
6	1	Ablitas	1	5	631	1,86	0,29
7	1	Ablitas	1	5	243	3,08	0,17
8	1	Ablitas	1	5	69	3,52	0,18
9	1	Ablitas	1	1	1233	1,89	0,5
9	2	Ablitas	1	1	1233	1,21	0,15
9	3	Ablitas	1	1	1233	1,84	0,14
10	1	Ablitas	1	1	1597	4,49	0,39
10	2	Ablitas	1	1	1597	3,43	0,38
10	3	Ablitas	1	1	1597	1,72	0,15
11	1	Cascante	2	5	1515	1,86	0,6
12	1	Cascante	2	5	1794	0,6	1,02
13	1	Cascante I	2	14	311	0,99	0,35
14	1	Cintruénigo	2	6	95	10,66	0,75
14	2	Cintruénigo	2	6	95	8,9	1,42
15	1	Cintruénigo	2	5	674	2,18	0,51
16	1	Cintruénigo	2	7	326	1,96	0,63
17	1	Tudela	2	47	229	5,99	0,4
18	1	Cascante	2	8	291	1,51	0,7
19	1	Cascante	2	7	33	1,13	0,24
20	1	Cascante	2	7	718	11,48	0,46
21	1	Corella	3	1	1227	7,94	0,29
22	1	Corella	3	2		2,16	0,48
23	1	Corella	3			2,27	0,59
23	2	Corella	3			4,89	1,22
23	3	Corella	3			5,46	0,18

24	1	Corella	3	3	573	7,18	0,37
25	1	Corella	3	3	368	4,87	0,18
26	1	Corella	3	4	488	3,07	0,87
27	1	Corella	3	1	1326	5,81	0,17
28	1	Corella	3	12	77	1,39	0,62
29	1	Corella	3	13	314	1,79	0,28
30	1	Corella	3	16	693	1,07	0,35
31	1	Fitero	4	3	976	8,51	0,45
32	1	Fitero	4	3	1047	19,28	1,23
33	1	Fitero	4	5	197	16,71	0,44
34	1	Fitero	4	3	1001	7,64	0,34
35	1	Fitero	4				
36	1	Corella	4			3,3	0,37
37	1	Corella	4	15		3,74	0,45
38	1	Corella	4	1	1261	8,11	0,67
39	1	Corella	4	1	1322	3,23	0,17
40	1	Corella	4	2	1035	3,61	0,37

## Plantation Frame and Canopy Area

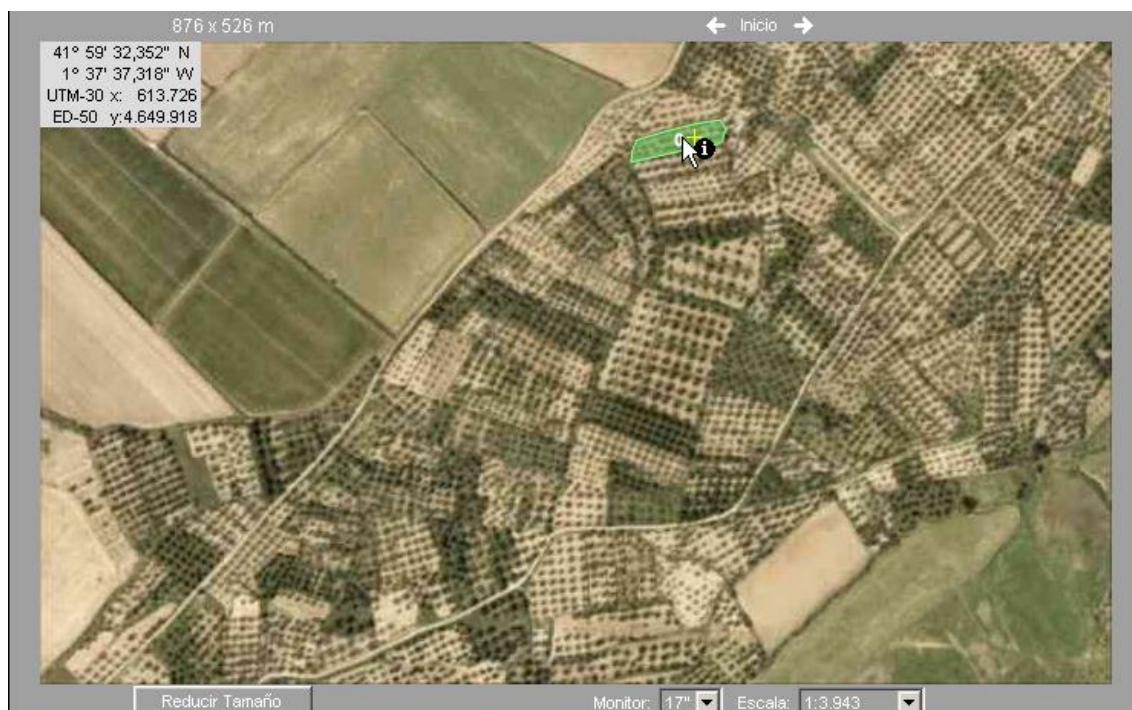
Olive groove parcel	Olive tree	Distances				Canopy Area (m2)	Mean canopy area (m2)
		Row1	Row2	Olive1	Olive2		
1	1	7,64	6,92	7,32	7,07	20,56	16,81
	2	6,4	7,16	6,46	7,26	16,14	
	3	6,51	5,92	5,14		13,72	
	4	-	-	-	-	-	
	5	-	-	-	-	-	
2	1	5,83		7,35	9,13	19,51	20,06
	2	6,62		7,96	7,99	20,38	
	3	6,66	7,21	6,95	6,1	16,6	
	4	6,81		6,28	6,91	22,46	
	5	5,63		6,57	8,14	21,35	
11	1	9,66	7,44	10,04	10,73	9,69	16,93
	2	6,31	7,4	11,08	9,36	9,6	
	3	10,45	8,26	7,73	10,7	23,29	
	4	-	-	-	-	17,75	
	5	-	-	-	-	24,3	
19	1	-	-	-	-	21,75	25,93
	2	-	-	-	-	19,08	



	3	-	-	-	-	38,77	
	4	-	-	-	-	24,13	
	5	-	-	-	-	25,94	
20	1	-	-	-	-	12,56	14,70
	2	-	-	-	-	9,59	
	3	-	-	-	-	14,96	11,41
	4	-	-	-	-	12,78	
	5	-	-	-	-	23,62	
25	1	-	-	-	-	14,57	12,22
	2	-	-	-	-	19,71	
	3	-	-	-	-	9,7	
	4	-	-	-	-	9,37	
	5	-	-	-	-	7,77	
31	1	-	-	-	-	15,81	18,70
	2	-	-	-	-	21,14	
	3	-	-	-	-	14,8	
	4	-	-	-	-	20,37	
	5	-	-	-	-	21,39	
36	1	-	-	-	-	29,89	30,42
	2	-	-	-	-	32,1	
	3	-	-	-	-	28,03	
	4	-	-	-	-	41,63	
	5	-	-	-	-	20,46	

Olive groves studies

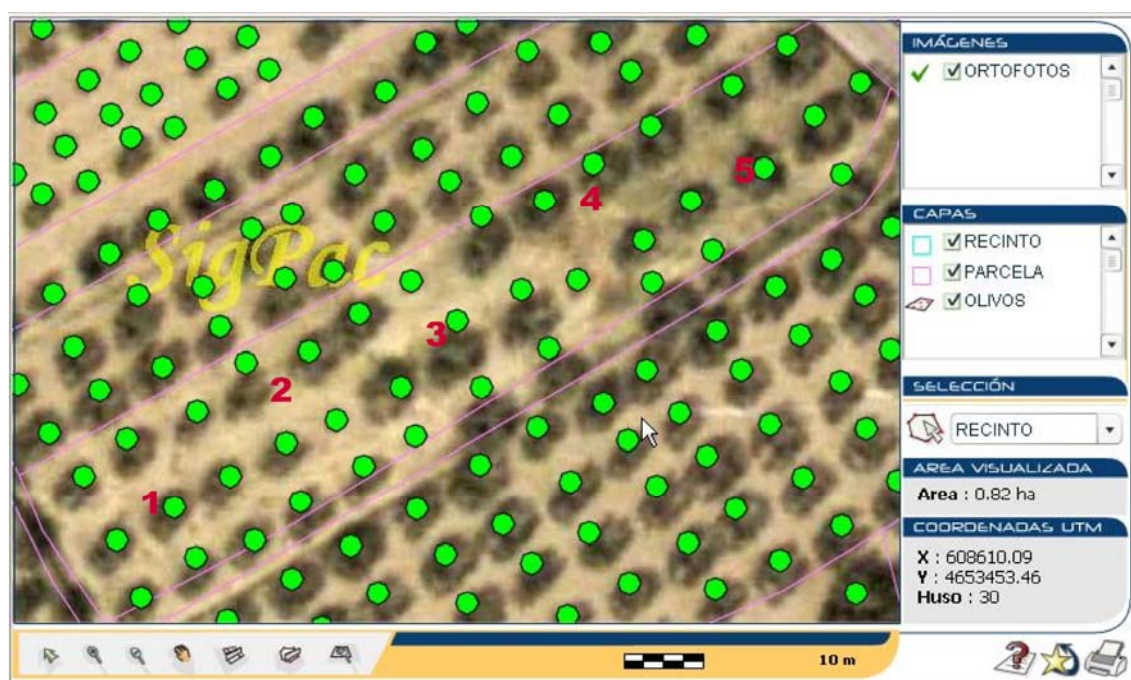
Olive grove 2



Olive grove 11(example of measurement of tree canopy)



Olive grove 19

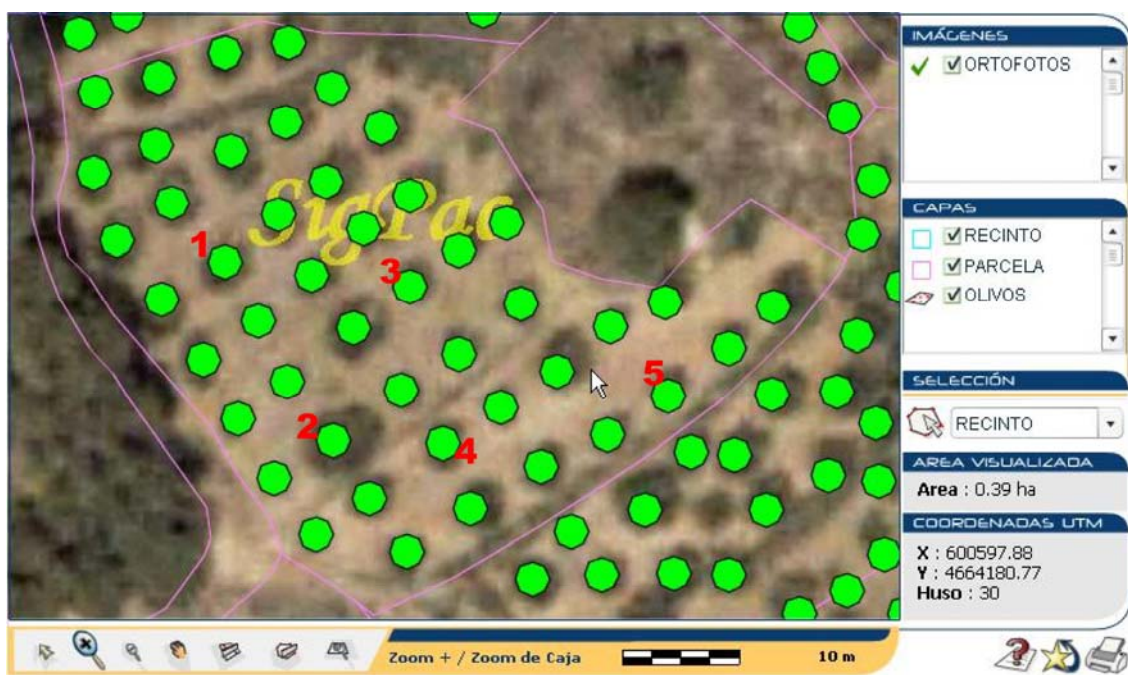




Olive grove 20



Olive grove 25



Olive grove 31



Olive grove 36

