

Estudio de Potencialidad de Biomasa para Aprovechamiento Energético



Marco de Jerez y Sierra de Cádiz

**Fundación Medio Ambiente, Energía y Sostenibilidad
Provincia de Cádiz – Agencia Provincial de la Energía**

Avd. del Puerto nº 1, Pta 1ª, Oficinas C1 – C2
Edif. El Trocadero, CP 11006, Cádiz
Tlfno. 956 293 777
Fax. 956 293 781

www.agenciaenergiacadiz.org
agencia@agenciaenergiacadiz.org

Cádiz, Noviembre 2010

Acerca de TIMBER!

El proyecto TIMBER (Tools for Integrated Management of Biomass Energy Resources) es una iniciativa europea enmarcada en el Programa "POWER: Economías de Baja Emisión de Carbono (INTERREG IVC)" cuyo principal objetivo es la creación de un modelo sostenible de aprovechamiento energético de la biomasa en la escala local.

Cinco entidades públicas europeas trabajan de manera estrecha en el desarrollo de esta herramienta detectando barreras y dificultades, realizando estudios de viabilidad e identificando buenas prácticas en cada una de las regiones participantes. Finalmente, los resultados y la experiencia acumulada durante el desarrollo del proyecto se concretarán en la aplicación de este modelo para la elaboración de Planes de Acción de Biomasa a nivel regional.

Web del proyecto:
www.powerprogramme.eu

About TIMBER!

The project TIMBER (Tools for Integrated Management of Biomass Energy Resources) is a European initiative developed within the framework of the "POWER Programme: Economies of Low Carbon (INTERREG IVC)" whose main objective is to design a standard model for the regional development of sustainable and renewable energy based on biomass resources.

Five European public entities work closely to develop this tool detecting barriers and constraints, performing feasibility studies and identifying best practices in each of the participating regions. Finally, the results and experience accumulated during the project will lead to the implementation of this model for the development of Biomass Action Plans at regional level.

The POWER Programme is co-financed by the European Regional Development Fund (ERDF) though the INTERREG IVC Programme.

Project website:
www.powerprogramme.eu

ABSTRACT

In this study we have evaluate the existing biomass resources for energy use in two areas of the province of Cadiz: the agricultural and livestock sector in the region "Sierra de Cádiz", and in the viniculture sector in Marco de Jerez. With them we try to encourage and promote the use of biomass in both public and private sector, spreading its environmental and economic benefits.

Marco de Jerez is the wine-producing region under the Denomination of origin "Jerez - Xérès - Sherry" and "Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda. This region covers 9,625 ha including the towns of Jerez de la Fra., Puerto St. María, Sanlucar de Barrameda, Chipiona, Trebujena, Rota, Puerto Real and Chiclana de la Fra. in the province of Cadiz, and certain payments from Lebrija in the province of Sevilla. The 9.763 hectares of vineyard can get 70.000.000 kg of grapes approximately, 36.492.800 kg of biomasa (vine shoot, pull up vine, etc), that means 11.969,64 tep. The main municipalities in that biomass management are Jerez de la Frontera (62,60%), Sanlúcar de Barrameda (11,04%) y Trebujena (7,90%). Actually, the residual biomass is chopped and abandoned in the vineyards as manure, or burned without energetic using. Operations as the press of grapes and their subsequent transformation into wine also generate significant quantities of residual biomass: "orujos" are obtained as a result of pressing the grapes, and "lías" from decanting the wine. Most of these products are transported to refineries in Castilla La Mancha to obtain alcohol. On the other hand, the stillage (highly polluting effluents with high organic loading) are treated before being discharged to the sewerage. This residue could be treated to produce biogas.

The region "Sierra de Cádiz" includes the northeastern part of the province of Cádiz formed by the towns of Alcala del Valle, Algar, Algodonales, Arcos de la Fra., Benaocaz, Borno, El Bosque, El Gastor, Espera, Grazalema Olvera, Prado del Rey, Puerto Serrano, Setenil de las Bodegas, Torre Alháquime, Ubrique, Villaluenga del Rosario, Villamartin and Zahara de la Sierra. It has, unevenly distributed, about 114,000 inhabitants. Its economy is based primarily on agriculture and livestock. Regarding to agriculture is predominant in the north and west of the region, with large areas of monoculture, although there are smaller and heterogeneous plots as a mosaic in the northeast.

The most important crops, in terms of residual biomass production, are wheat, 95,454 t with an energy potential of 35337.28 toe, followed by sunflower (37 925 t , 12829.28 toe), beets (31 460t and 11519.53 toe) and olives (8815.72t, 41 460 toe). The next group consists of oats, barley, corn, cotton and carrot. The study has estimated a potential annual energy of 87399.32 toe from agricultural waste products. Currently the management of this biomass is limited to its crushing and abandonment of farmland.

Livestock, this is another major economic activities in the region, however, due to the physical characteristics of the area, the most part of farming is extensive. That makes difficult the energy use of residual biomass. However, it has been estimated potential of 5738.35 toe per year from this sector. Biomass is currently used primarily as fertilizer in nearby farmlands.

ÍNDICE

Objeto del Estudio	6
Metodología	7
Evaluación del Recurso en el Marco de Jerez	8
1. Ámbito de actuación	8
2. Viñedos. Explotaciones agrícolas	9
2.1. Extensiones de viñedo y producción de uva	9
2.2. Extracción de la biomasa. Cálculo del potencial	11
2.3. Gestión de la biomasa	13
2.4. Usos de la biomasa	13
2.5. Logística y costes	13
3. Industria vinícola. Lagares y bodegas.....	15
3.1. Cálculo del potencial de biomasa	15
3.2. Usos de la biomasa	16
Evaluación del recurso en la Sierra de Cádiz	18
1. Ámbito de actuación	18
2. Agricultura	19
2.1. Trigo	20
2.2. Girasol	21
2.3. Remolacha	21
2.4. Olivar	22
3. Ganadería	23
Referencias	27
Mapas.....	28
1. General	28
2. Marco de Jerez	29
3. Sierra de Cádiz.....	30

OBJETO DEL ESTUDIO

El aprovechamiento de la biomasa para usos energéticos constituye una de las líneas de acción más relevantes de la política energética europea y estatal. El Plan Acción Nacional de las Energías Renovables 2010-2020 (PANER) plantea un escenario incremental para 2020 en el que se prevé que la producción eléctrica con biomasa ascienda a los 6.000 GWh anuales, con una potencia instalada (incluyendo centrales de generación eléctrica puras y de cogeneración) de 1.000 MW. Respecto a la biomasa térmica, el despegue del mercado para usos domésticos, junto a la aportación de empresas del sector Pasta y Papel y del sector agroalimentario sitúan la previsión de consumo en 4.500 ktep. A nivel regional, el Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (PASENER) establece entre sus objetivos que en 2013 Andalucía cuente con una potencia de 256 MW de generación eléctrica por biomasa. Para el uso térmico el Plan marca una meta de 649,0 ktep procedentes del aprovechamiento biomásico.

En Andalucía existen ya numerosos ejemplos de centrales de generación eléctrica y térmica abastecidas principalmente con biomasa procedente de residuos agrícolas, forestales y agroindustriales. También el número de instalaciones en el sector de la edificación (chimeneas y estufas) ha experimentado un fuerte aumento los últimos años, así como la oferta tecnológica y el número de empresas instaladoras y suministradoras. En este contexto se hace necesaria la realización de estudios que evalúen la disponibilidad de este recurso (cantidad y calidad) en el territorio con miras de su posible aprovechamiento energético.

El presente documento recoge los trabajos realizados por la Agencia Provincial de la Energía de Cádiz para evaluar el potencial energético de biomasa en dos sectores de la Provincia de Cádiz: el sector agrícola y ganadero de la comarca de la Sierra y el vitivinícola en el Marco de Jerez. La evaluación comprende tanto la cuantificación y cualificación del potencial del recurso en ambas áreas. Con ello se pretende fomentar y promover el uso de la biomasa tanto en las instituciones públicas como en el sector privado, difundiendo sus ventajas y beneficios ambientales y económicos.

Esta publicación forma parte de las acciones incluidas en el Proyecto TIMBER!: Tools for Integrated Management of Biomass Energy Resources, una iniciativa europea enmarcada en el Programa "POWER: Economías de Baja Emisión de Carbono", que se inscribe en el programa europeo INTERREG IVC.

METODOLOGÍA

Para la evaluación de la cantidad de recurso disponible en el ámbito de actuación para aprovechamiento energético, el presente estudio se ha basado en la consulta directa a entidades y agentes competentes, el análisis de la cartografía disponible de usos de suelo y la obtención de datos en salidas de campo.

El grado de respuesta obtenido por parte de las entidades consultadas fue bastante desigual, siendo la comunicación en ocasiones bastante complicada tanto con organismos públicos como privados. La necesidad de cumplir los requisitos establecidos por la Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal fue en la mayor parte de los casos el motivo aducido para denegar la solicitud de información realizada. Como resultado, la información facilitada por los organismos contactados mediante la remisión de diferentes formularios tuvo que ser completada con consultas a diversas fuentes bibliográficas y bases de datos en la red, cabiendo destacar la información aportada por la Red de Información Ambiental de Andalucía, de la Junta de Andalucía. La información fue contrastada y ampliada en visitas de campo que permitieron la recopilación directa de datos a partir de fuentes con las que anteriormente había sido difícil contactar.

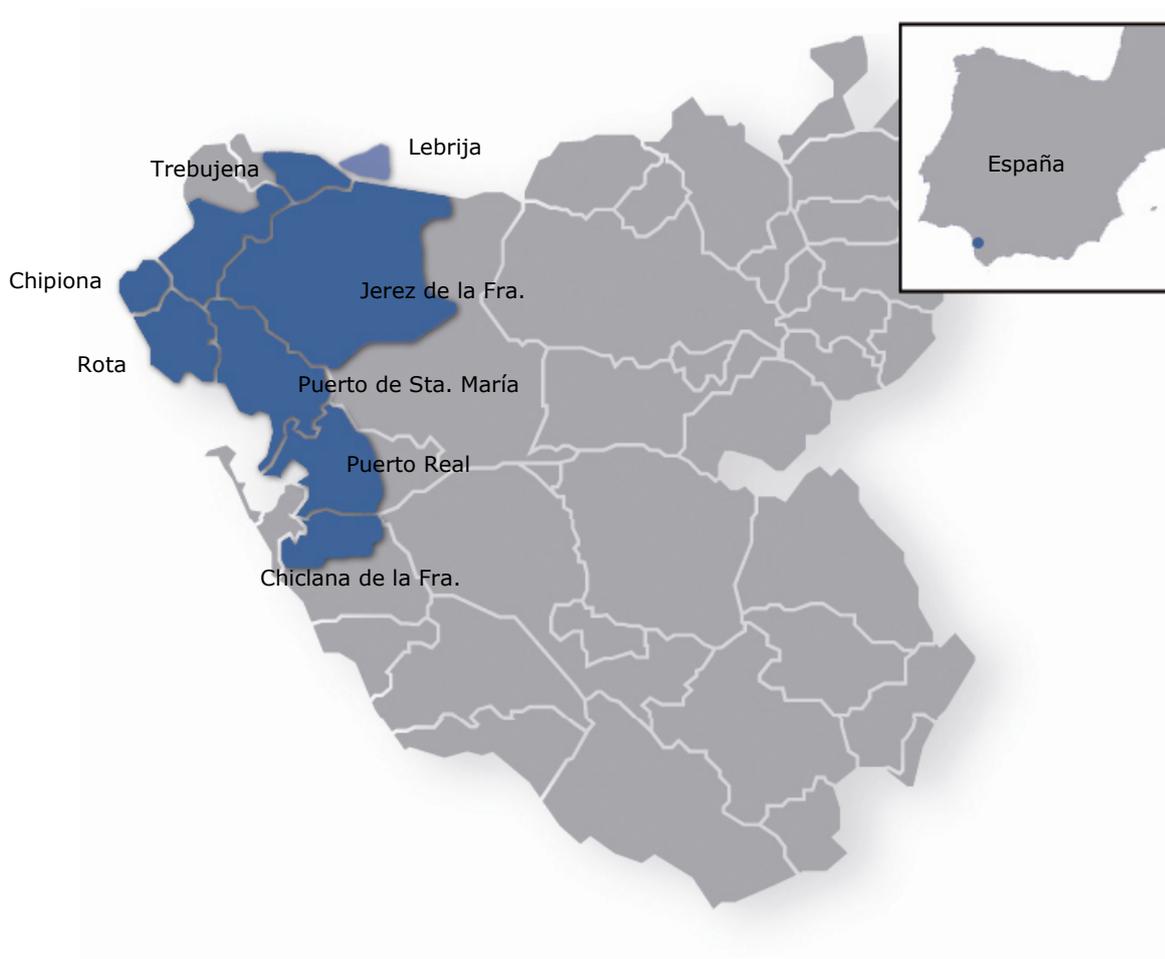
Por último, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfico (SIG) como herramienta básica en el inventariado, análisis de datos y la elaboración de información cartográfica. La cartografía utilizada incluye:

- Mapa de Lugares de Interés Comunitario (LIC) de la provincia de Cádiz. Diputación Provincial de Cádiz. Área de Medio Ambiente.
- Mapas Topográfico Nacional 1:50.000 (MTN50). Números 1035, 1036, 1037, 1047, 1048, 1049, 1062, 1063, 1069. Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Fomento.
- Mapas Topográfico Nacional 1:25.000 (MTN25). Números 1050-1,2,3 y 4 y 1064-1. Instituto Geográfico Nacional (IGN), Ministerio de Fomento.
- Mapa de Usos y Coberturas Vegetales del Suelo de Andalucía (2003). Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Datos Espaciales de Andalucía (DEA100). Instituto de Cartografía de Andalucía.

EVALUACIÓN DEL RECURSO EN EL MARCO DE JEREZ

1. Ámbito de actuación

Los trabajos del presente estudio se han desarrollado en el ámbito de actuación definido por las zonas de producción vitivinícola amparadas bajo las Denominaciones de Origen "Jerez - Xérès - Sherry" y "Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda". Esta región, comúnmente denominada Marco de Jerez, comprende 9.625 ha que se extiende por los términos municipales de Jerez de la Fra., Puerto Sta. María, Sanlúcar de Barrameda, Chipiona, Trebujena, Rota, Puerto Real y Chiclana de la Fra. en la provincia de Cádiz, y determinados pagos de Lebrija en la provincia de Sevilla.



Marco de Jerez. Elaboración Propia.

Actualmente el Marco acoge en torno al centenar de bodegas, entendiendo como tal no sólo al edificio que acoge la elaboración y crianza del vino, sino también a las compañías dedicadas a esta actividad. Tan sólo 64 de ellas están inscritas como bodegas de crianza (bodegas necesariamente emplazadas en los municipios de Jerez de la Fra., Sanlúcar de Barrameda y Puerto de Sta. María que llevan a cabo labores de envejecimiento y comercialización de vinos amparados). También en la zona de crianza se sitúan las bodegas almacenistas cuyos vinos tiene como destino otras bodegas de crianza y expedición. El resto, las denominadas bodegas de producción, se dedican a la producción de vinos jóvenes (pero no envejecerlos y embotellarlos) así como a la obtención de vinos aptos para ser posteriormente criados en las zonas de crianza.

La zona se caracteriza por unas condiciones climáticas favorables para el cultivo y la maduración de la uva (300 días de sol al año, temperaturas suaves en invierno y elevadas en verano y precipitaciones medias de 600mm/año con vientos predominantes de levante y poniente). Los suelos predominantes son las albarizas (de color claro y carácter calizo, alto poder retentivo de humedad).

El cultivo de la vid y su posterior procesado hasta la obtención y comercialización del vino constituyen una de las actividades fundamentales a nivel económico y social del Marco de Jerez. No en vano, la producción de uva para vino y mosto en la Provincia supone en torno al 40% de la producción de la Comunidad Autónoma andaluza, siendo además el rendimiento más elevado que en resto de la región tanto en secano (8.500kg/ha) como en regadío (16.000kg/ha), superando la media andaluza y española. En 2009, la venta de vinos de las bodegas incluidas en la Denominación de Origen superó los 50 millones de litros, de los que en torno al 73% fueron destinados al mercado exterior (principalmente Reino Unido, Países Bajos y Alemania), constituyendo más del 70% de las exportaciones nacionales de vino.

La intensa actividad desarrollada tanto en el sector agrícola como en el agroindustrial tiene como resultado la generación de un volumen importante de residuos biomásicos de distinta naturaleza. La cuantificación y caracterización de este residuo resulta de gran interés para un posible aprovechamiento energético.

2. Viñedos. Explotaciones agrícolas

2.1. Extensiones de viñedo y producción de uva

La zona de producción de uva correspondiente al Marco de Jerez se sitúa, como se ha indicado anteriormente, en el sector noroccidental de la Provincia, abarcando áreas de los términos municipales de Jerez de la Fra., Puerto Sta. María, Sanlúcar de Barrameda, Chipiona, Trebujena, Rota, Puerto Real, Chiclana de la Fra. en la provincia de Cádiz, y determinados pagos de Lebrija en la provincia de Sevilla.

De las 9.624,98 ha que constituyen actualmente las zonas de cultivo de vid integradas en la Denominación, el 65,59% corresponden al municipio de Jerez de la Fra, al que le siguen

en importancia Sanlúcar de Barrameda (11,61%) y Trebujena (8,31%). En la siguiente tabla se muestran los datos relativos a las explotaciones inscritas en la Denominación en 2009.

Municipio	Superficie		Nº Viñas	Superficie media (ha)	Nº Titulares
	ha	%			
Chiclana de la Fra.	214,78	2,23	261	0,82	221
Chipiona	147,18	1,53	130	1,13	125
El Puerto de Sta. María	426,37	4,43	71	6,01	62
Jerez de la Fra.	6296,79	65,42	531	11,86	417
Lebrija	199,43	2,07	158	1,26	147
Puerto Real	240,71	2,50	55	4,38	54
Rota	177,60	1,84	79	2,25	77
Sanlúcar de Barrameda	1.140,03	11,84	840	1,36	623
Trebujena	782,08	8,12	1.000	0,78	697
Total	9.624,97	100	3.125	3,08	2.225

Fuente: Consejo Regulador de las DO "Jerez – Xérès – Sherry" y "Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda", 2009.

Como se observa, la superficie de producción se distribuye en manos de 2.225 titulares, destacando las bodegas de integración vertical (que poseen en torno al 35% de la superficie), las cooperativas (con aproximadamente el 30% de las tierras) y viñistas independientes (que agrupan el 25%). El resto de las viñas inscritas pertenece a otras bodegas. En general, las explotaciones poseen un tamaño reducido, siendo la superficie media ligeramente superior a las 3 ha, aunque este dato difiere mucho de unas zonas a otras. Así, si bien la mayor parte de las explotaciones del Marco posee una superficie inferior a las 3 ha, los viñedos mayores de 40 ha constituyen el 20% de las tierras productivas. Esta distribución de la propiedad será un factor a tener en cuenta en la evaluación de la logística ya que la dispersión y la atomización de las zonas de generación de biomasa dificultarán el transporte, encareciéndolo.



Viñedo del Marco de Jerez, 2010.

En cuanto a la producción, la cosecha difiere de una campaña a otra, con un valor promedio para los últimos años de 70 millones de kilos de uva anuales en la treintena de lagares inscritos. En la siguiente tabla se pueden observar los datos de superficies y producción obtenidos durante la campaña de 2009.

Municipio	Nº lagares	Kg molido	Superficie		Producción de uva		
			ha	%	Kg	%	Kg/ha
Chiclana de la F.	3	1.837.670	202,32	2,18	1.438.330	1,97	7.109,18
Chipiona	2	1.639.680	117,16	1,26	932.160	1,28	7.956,30
Puerto de Sta. María	2	2.967.700	412,10	4,44	3.953.842	5,41	9.594,38
Jerez de la Fra.	15	45.972.211	6.111,48	65,89	45.966.138	62,89	7.521,28
Lebrija	0	0	198,76	2,14	1.538.604	2,11	7.741,01
Puerto Real	1	156.304	235,98	2,54	1.494.200	2,04	6.331,89
Rota	1	64.864	147,82	1,59	1.484.334	2,03	10.041,50
Sanlúcar de Barrameda	5	12.155.380	1.077,50	11,61	9.608.122	13,15	8.917,05
Trebujena	2	8.298.805	771,59	8,31	6.676.884	9,13	8.653,41
Total = 95 % Marco	31	73.092.614	9.274,71	100	73.092.614	100,00	7.880,85

Fuente: Consejo Regulador de las DO "Jerez - Xérès - Sherry" y "Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda", 2009.

2.2. Extracción de la biomasa. Cálculo del potencial

La producción de biomasa residual en viñedos tiene lugar en diferentes operaciones como son:

- Poda en seco. Se suele realizar entre el 15 de diciembre y el 15 de enero en condiciones óptimas pero si el desarrollo vegetal ha sido mayor, se suele empezar con un mes de antelación. Abarca meses fríos porque la actividad vegetal está paralizada y la circulación de savia es menor (de ahí su denominación de seco).
- Poda en verde. Puede ser manual (también llamada varapulgar) o mecánica con los sarmientadores. Suele hacerse de mayo a julio (con una alta actividad vegetal que ha producido biomasa), en 2 ó 3 pasadas, para dejar las calles libres. Los restos obtenidos se suelen dejar en el suelo sin picar.
- Arranque de viñas por enfermedad, regulación de viñedos, etc. En la última campaña fueron arrancadas 350,29 hectáreas de vid.

Este residuo estaría principalmente constituido por restos madera con diferentes grados de humedad procedentes de la poda de sarmientos así como de las plantas completas. En la siguiente tabla se indica el poder calorífico de este residuo en función de su humedad (Fernández J. 2005):

Humedad Relativa (%)	PCI (Poder Calorífico Inferior, kcal/kg)
0	4.200
20	3.280
40	2.310

A partir de los ratios de producción de biomasa en viña proporcionados por el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA) calculamos la cantidad de biomasa potencial que se podría obtener de los viñedos):

Operación	Tipo biomasa	kg/ha	Superficie (ha)	Total (t)
Poda en seco	Madera	2.000,00	9.624,97	19.249,94
Poda en verde	Pámpanos verdes y hojas	1.500,00	9.624,97	14.437,45
Arranque de viñas	Planta completa	12.000,00	350,29	4.203,48
Total				37.980,87

Fuente: IFAPA. Centro Rancho de la Merced.

A partir de estos datos se deriva que la cantidad de biomasa residual potencial resultante de las labores de poda y arranque de viñas en las zonas de cultivo se situaría en torno a las 38.000 toneladas anuales. El dato estimado coincide con las cifra dadas por la Consejería de Agricultura y Pesca (mostradas a continuación). Como se observa, la producción en el término de Jerez destaca sobre el resto, seguido de lejos por Sanlúcar de Bda. y Trebujena:

Municipio	Biomasa residual		Producción		% biomasa producción
	Peso (kg)	tep	Superficie (ha)	Peso (kg)	
Chiclana de la Fra.	1.108.490	363,59	288,02	2.963.448,38	37,41
Chipiona	792.580	259,97	256,53	9.894.302,49	8,01
Jerez de la Fra.	22.410.220	7.350,55	6.580,75	59.702.225,04	37,54
Puerto de Sta. María	1.814.740	595,24	447,43	4.058.493,74	44,71
Puerto Real	932.230	305,77	259,67	2.646.096,44	35,23
Rota	1.024.550	336,05	252,69	82.297.969,37	1,24
Sanlúcar de Barrameda	4.472.220	1.466,89	1.243,90	11.346.545,24	39,41
Trebujena	2.815.470	923,47	771,37	7.141.985,31	39,42
Total	40.912.960	13.419,46	11.540,44	194.868.307,91	Media:34,71

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca,2009.

Es necesario tener en cuenta que los datos indicados en la tabla anterior son valores medios correspondientes al periodo 2005-2009, de ahí que ciertos datos, como la superficie, no coincidan con los aportados anteriormente.

2.3. Gestión de la biomasa.

2.3.1. Usos de la biomasa.

En general, la biomasa residual generada en las zonas de cultivo no recibe gestión posterior a la cosecha. En la mayor parte de los casos los restos se retiran de la viña con sarmetadores, se amontonan y se queman mediante incineración controlada previa obtención de permiso administrativo. En otros casos, el material es abandonado en el viñedo para su incorporación como materia orgánica, no constando la realización de prácticas de recogida y posterior manejo de los sarmientos para su aprovechamiento como combustible, ni siquiera e las propias fincas.



Acopio de biomasa residual en viñedo, 2010.

2.3.2. Logística y costes

La estimación de costes de operación y transporte de la biomasa residual es un factor clave que determinará la viabilidad de posibles proyectos para su acondicionamiento y valorización energética. En la siguiente tabla se muestran los costes derivados de las labores agrícolas relacionadas con las operaciones generadoras de residuos en explotaciones del Marco de Jerez:

Operación	Tipo		Jornales/ha	€/ha
Arranque de viña	-			
Poda en verde	Manual	2 pases	6 jornales/ha	360
	Mecanizada	2 pases		80
Poda en seco	Manual		10 jornales/ha	600
	Mecanizada	Prepodadora		60
		Manual	3 jornales/ha	300
	Recogida de leña	Manual	Caída al suelo de leña y quema	20
			Cajón sarmentadora	40
Mecanizado		Sarmentadora trituradora	60	

Fuente: IFAPA. Centro Rancho de la Merced, 2010.

Junto a la vendimia, es la poda la operación que más eleva los costes finales de cultivo debido a la gran cantidad de mano de obra requerida. En general, las labores de poda suponen entre el 30 y el 35% de estos costes. Con respecto a la logística del residuo cabe tener en cuenta los siguientes factores:

- Las vías de acceso a los viñedos y los caminos interiores están constituidos por pistas acondicionadas para el paso de maquinaria agrícola por lo que la utilización de maquinaria para la recogida y transporte de los restos no supondría problemas. Tan sólo en los periodos muy lluviosos existe riesgo de deterioro de estos caminos pudiendo quedar dificultado el acceso.
- Como se ha indicado con anterioridad, la mayor parte de las parcelas del Marco poseen una extensión menor a las 3 ha, situándose en ocasiones en emplazamientos poco accesibles rodeadas de zonas urbanizadas (caso de algunas explotaciones situados en el término municipal de Chiclana). Esta configuración de la propiedad y dispersión de los terrenos productivos constituye un importante factor a tener en cuenta pues dificultarán la logística y captación de los residuos de las viñas. A pesar de ello, es necesario también considerar que son las parcelas más extensas (mayores a 40 ha) las que agrupan la mayor parte de las tierras inscritas y de la producción (y por tanto de la generación de biomasa residual).



Vías de comunicación en parcelas de viñedo, 2010.

Teniendo en cuenta estos factores se proponen distintos puntos a lo largo del Marco de Jerez para el acopio y recogida de la biomasa (Mapa 2). Los criterios de selección han sido la cercanía a las vides y su ubicación estratégica en la red de comunicaciones. Al querer atender varios viñedos, suelen estar fuera de las parcelas pero dentro de los caminos comunes a ellos.

3. Industria vinícola. Lagares y bodegas.

3.1. Cálculo del potencial de biomasa.

Al igual que ocurre en los viñedos durante el cultivo, cosecha y mantenimiento de la vid, las operaciones relacionadas con la extracción del mosto y posterior obtención del vino generan un elevado volumen de residuos orgánicos susceptibles de aprovechamiento energético. En concreto, los residuos generados en bodegas se pueden agrupar en:

- Orujo. Está constituido por el residuo sólido que resulta del prensado de las uvas para la obtención del mosto. Está formado por los hollejos (piel y pulpa de la uva), los raspones (ramificaciones de los racimos) y las granillas o pepitas. Su contenido de humedad (60-70%) disminuye durante el prensado (45-55%). Supone aproximadamente el 17% del peso de la uva de los cuales los hollejos 8%, el raspón el 4% y las pepitas el 5%.

La cantidad de orujo obtenido a partir del prensado varía entre el 5-15% del peso de la uva por lo que podemos estimar una producción total en el marco de en torno a las 7.000 t.

- Lías. Tras su extracción y desfangado, el mosto es introducido en tanques de fermentación para la obtención del vino. Cuando este es trasegando en el fondo de los tanques quedan las lías, fangos compuestos por vinos, levaduras muertas, sales tartáricas y pepitas. Las características de este residuo dificultan su cuantificación, aunque diferentes fuentes consultadas apuntan a que el volumen de lías generado guarda una relación de aproximadamente el 10% con del peso de la uva.
- Vinazas, o aguas de lavado procedentes de la limpieza de depósitos, equipos e instalaciones que se caracterizan por una elevada carga orgánica, bajo pH y una producción muy discontinua. Estas características los convierten en efluentes altamente contaminantes que han de ser tratados para adecuar los parámetros de vertido a los exigidos en la normativa actual.
- Además de los anteriores se identifican otros residuos orgánicos no procedentes directamente de la uva pero relacionados con las operaciones de producción de vino como botas, restos de madera, RSU, etc. No suponen un volumen significativo.

3.2. Usos de la biomasa.

Los orujos tiene diversas aplicaciones: enmienda orgánica de terrenos agrícolas, obtención de etanol, alimentación animal, extracción de colorantes, extracción de aceites o fines energéticos. Su elevado poder calorífico (PCI 2.000-2.500 kcal/kg) ha hecho que tradicionalmente se utilizara para calentar las calderas de destilerías una vez extraído el alcohol y secado hasta un 25-30% de humedad. En la actualidad existen ejemplos de aprovechamiento energético del orujo como por ejemplo la planta de cogeneración con gasificación integrada de biomasa de la alcoholera MOVIALSA. Se trata de una planta de cogeneración de electricidad y vapor situada en Campo de Criptana (Ciudad Real), cuya primera fase cuenta con una potencia eléctrica de 5,9MW. El combustible se obtiene a partir de la gasificación del orujo deshidratado generado en la propia alcoholera. El vapor se utiliza en un evaporador multietapa para concentrar las vinazas de manera que se elimine totalmente este residuo de la fábrica. El concentrado de vinazas resultante es posteriormente tratado y convertido en fertilizante.

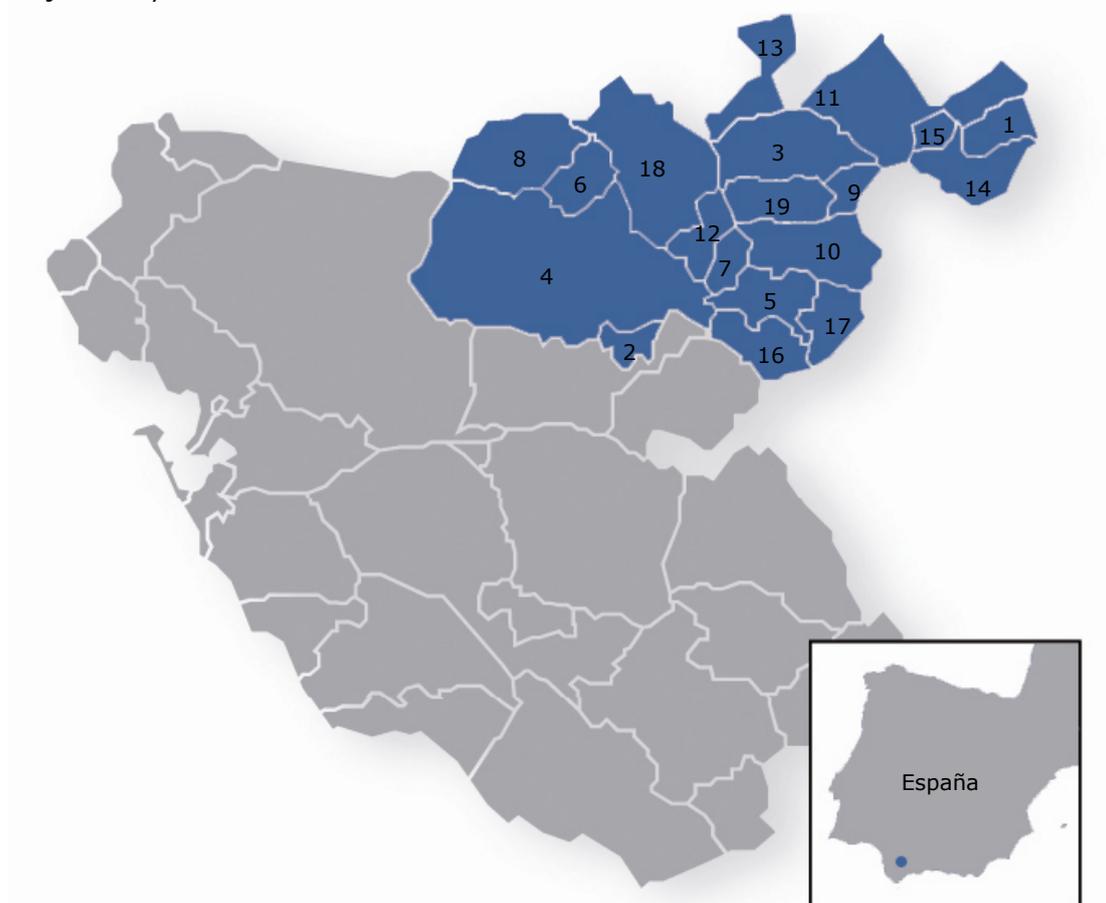
En el Marco de Jerez el orujo es transportado junto a las lías y vendido a alcoholeras de Castilla La Mancha y Badajoz dónde es utilizado en la producción de alcohol. La mayor parte del orujo generado tiene como destino final la ciudad manchega de Manzanares (a 446km de Jerez) estando el resto de las alcoholeras a una distancia media de 453km.

Con respecto a las vinazas, su gestión más extendida es el vertido a la red de saneamiento previa adecuación a lo establecido en la normativa. Ciertos tratamientos permiten la valorización energética de este efluente. Así, los tratamientos anaeróbios producen un excedente energético global debido a la generación de biogás con un elevado contenido en metano (García-Morales, 2008).

EVALUACIÓN DEL RECURSO EN LA SIERRA DE CÁDIZ

1. Ámbito de actuación

La comarca de la Sierra de Cádiz comprende la zona nororiental de la Provincia de Cádiz conformada por los términos municipales de Alcalá del Valle, Algar, Algodonales, Arcos de la Fra., Benaocaz, Bornos, El Bosque, El Gastor, Espera, Grazalema, Olvera, Prado del Rey, Puerto Serrano, Setenil de las Bodegas, Torre Alháuquime, Ubrique, Villaluenga del Rosario, Villamartín y Zahara de la Sierra. A nivel administrativo estos municipios también integran la Mancomunidad de Municipios la Sierra de Cádiz. En ellos se distribuyen de manera desigual unos 114.000 habitantes. La densidad de población media es de 58 hab./km², agrupándose el 64% de la población en 5 municipios (Arcos Fra. Villamartín, Ubrique, Olvera y Bornos). Se trata de una población decreciente debido a la emigración de jóvenes y la reducción de tasas de natalidad.



Comarca Sierra de Cádiz: 1 Alcalá del Valle, 2 Algar, 3 Algodonales, 4 Arcos de la Fra., 5 Benaocaz, 6 Bornos, 7 El Bosque, 8 Espera, 9 El Gastor, 10 Grazalema, 11 Olvera, 12 Prado del Rey, 13 Puerto Serrano, 14 Setenil de las Bodegas, 15 Torre Alháuquime, 16 Ubrique, 17 Villaluenga del Rosario, 18 Villamartín y 19 Zahara de la Sierra
Elaboración Propia.

Sus 1.998 km² de superficie están marcados por el abrupto relieve de la Sierra de Grazalema, un macizo montañoso de carácter calizo en el que sitúan los picos más altos de la Provincia, y la riqueza botánica y faunística del Parque Natural de los Alcornocales y de la Sierra de Grazalema. El clima predominante es el mediterráneo templado, modificado por la orografía y la influencia oceánica. Las temperaturas medias son moderadas, oscilando entre los 16-18°C, y las precipitaciones medias anuales superan los 700mm (con máximos de 2000mm en la Sierra de Grazalema).

La economía de la comarca se basa fundamentalmente en el sector agrario y ganadero. La industria comarcal, a excepción de la marroquinería, está poco desarrollada. Existe un tejido industrial agroalimentario asociado a estas labores constituido por empresas de pequeña dimensión. El turismo rural constituye en la actualidad un sector emergente que ha experimentado el mayor crecimiento en los últimos años.

2. Agricultura

Tal como se observa en el Mapa 3 la actividad agrícola es predominante en la zona norte y oeste de la comarca, con grandes extensiones de monocultivos, aunque también hay parcelas más pequeñas y heterogéneas a modo de mosaico en el nordeste.

En la siguiente tabla se indica la superficie dedicada a cada tipo de cultivo en la comarca, el volumen de la cosecha y la cantidad de biomasa residual generada por tipo de cultivo, así como la estimación de la energía potencial contenida en los mismos:

Producto o especie	Cultivo		Biomasa residual	
	Superficie (ha)	Peso (kg)	Peso (kg)	Potencial energético (tep)
Trigo	28.671,33	78.033.924,93	95.454.380	35.337,28
Girasol	19.397,19	26.697.069,35	37.925.070	12.829,28
Remolacha	2.353,42	97.974.682,10	31.460.270	11.519,53
Olivar	18.837,96	34.963.274,99	41.460.150	8.815,72
Avena	2.996,39	7.102.292,24	10.410.250	3.879,29
Cebada	2.793,83	6.861.083,21	9.723.850	3.641,44
Maíz	525,60	5.326.983,02	9.863.590	3.543,15
Algodón	1.980,59	3.639.534,10	6.327.030	2.296,71
Zanahoria	673,35	36.176.287,47	6.542.269	1.406,59
Espárrago	422,33	1.732.619,44	4.103.358	882,22
Sorgo	91,21	239.266,04	1.489.410	540,66
Alcachofa	228,02	3.883.750,20	2.215.442	476,32
Fresa	41,35	2.046.892,34	1.344.070	288,97
Cítricos	226,02	2.890.525,67	655.030	277,27
Vid	212,55	4.810.662,08	758.070	248,64
Patata media estación	114,67	2.897.826,09	1.114.134	239,54
Pimiento aire libre	111,84	4.249.799,80	1.086.637	233,63

Patata temprana	103,21	2.845.101,39	1.002.788	215,60
Tomate aire libre	64,33	1.968.018,08	404.040	146,66
Frutos secos	399,08	351.667,32	374.050	128,22
Sandía aire libre	50,44	1.160.065,27	490.075	105,37
Melón aire libre	46,57	934.398,60	452.474	97,28
Cebolla	41,59	1.593.374,62	404.088	86,88
Frutales	98,09	332.505,05	191.540	65,96
Ajo	26,11	783.116,88	253.685	54,54
Invernaderos	31,59	571.243,21	198.020	42,57
Total	80.538,66	330.065.963,49	265.703.770	87.399,32

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009.

Como se observa, en el ámbito de estudio, el cultivo más productivo en lo que a biomasa se refiere es el de trigo, con 95.454 t y un potencial energético de 35.337,28 tep. Le siguen el girasol (37.925 t y 12.829,28 tep), la remolacha (31.460. t y 11.519,53 tep) y el olivar (41.460 t y 8.815,72 tep). El siguiente grupo estaría constituido por avena, cebada, maíz, algodón y zanahoria (ver tabla). El resto de cultivos son de menor importancia por el escaso número de hectáreas de producción y/o bajo Poder Calorífico Inferior (PCI).

A continuación se analiza de forma detallada la distribución de los cultivos mayoritarios en la comarca, así como la gestión actual de la biomasa residual generada procedente de los mismos.

2.1. Trigo

En la siguiente tabla se aprecia que los municipios más importantes en cuanto a la producción de biomasa procedente de trigo son Arcos de la Fra., Villamartín y Espera, seguidos, con gran diferencia, de Bornos, Setenil de las Bodegas y Olvera.

Municipio	Producción		Biomasa residual	
	Superficie (ha)	Peso (kg)	Peso (kg)	Potencial energético (tep)
Alcalá del Valle	695,63	1.553.202,77	1.922.270	711,63
Algar	53,05	154.614,51	170.530	63,60
Algodonales	998,20	2.057.689,53	2.471.380	914,90
Arcos de la Fra.	10.238,30	27.385.367,40	33.347.020	12.344,66
Bornos	1.264,01	3.827.309,84	4.610.590	1.706,84
Bosque (El)	83,96	176.936,57	238.140	88,16
Espera	4.464,24	13.508.395,61	16.451.470	6.090,33
Gastor (El)	23,54	47.717,34	49.930	18,48
Olvera	1.142,11	2.302.568,17	2.839.390	1.051,14
Prado del Rey	472,06	959.231,99	1.139.510	421,85
Puerto Serrano	794,46	1.643.470,40	2.021.060	748,20
Setenil de las Bodegas	1.299,46	2.874.521,29	3.475.000	1.286,45
Torre Alháuquime	155,74	342.918,22	457.560	169,39

Villamartín	6.737,87	20.525.418,94	25.407.410	9.405,82
Zahara de la Sierra	248,70	674.562,35	853.120	315,83
Total	28.671	78.033.924,93	95.454.380	35.337,28

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009..

La biomasa residual procedente del cultivo del trigo (paja, cascarilla y forraje) se emplea principalmente como alimento de ganado. La paja de la cosecha se destina a toda la provincia, especialmente Rota y Jerez. El precio de referencia en la comarca es 0,03 €/kg.

2.2. Girasol

La distribución del potencial de biomasa generado en la cosecha de girasol es muy similar a la del trigo, siendo Arcos de la Fra., Villamartín y Espera los municipios más importantes, seguidos, con gran diferencia, de Bornos, Setenil y Puerto Serrano.

Municipio	Producción		Biomasa residual	
	Superficie (ha)	Peso (kg)	Peso (kg)	Potencial energético (tep)
Alcalá del Valle	99,20	137.841,61	151.030	50,96
Algar	33,08	53.503,92	73.500	25,62
Algodonales	179,68	179.301,99	251.610	85,31
Arcos de la Fra.	8.351,58	10.856.668,50	15.425.680	5.216,97
Bornos	1.043,08	1.556.705,46	2.173.670	735,13
Bosque (El)	23,80	25.957,50	94.020	33,95
Espera	3.091,09	4.630.645,36	6.557.030	2.217,59
Olvera	90,12	91.161,98	140.560	47,54
Prado del Rey	74,11	73.115,11	117.950	39,89
Puerto Serrano	351,07	356.036,31	504.570	170,65
Setenil de las Bodegas	610,83	668.796,89	917.290	310,23
Torre Alháquime	41,32	46.900,71	87.580	29,62
Villamartín	5.282,16	7.854.430,10	11.192.490	3.785,30
Zahara de la Sierra	126,07	166.003,91	238.090	80,52
Total	19.397,19	26.697.069,35	37.925.070	12.829,28

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009..

Sobre la gestión de los residuos, decir que el cañote del girasol es normalmente amontonado y quemado, aunque también se tritura y entierra en el suelo para su aprovechamiento como enmienda orgánica. Cabe indicar que los datos anteriores no incluyen la cáscara de la semilla, que es separada en las industrias de aceite de girasol, ausente en la zona de estudio.

2.3. Remolacha

Aunque menor cantidad, la producción de residuos de biomasa susceptibles de aprovechamiento energético procedentes de la remolacha sigue la distribución vista para

trigo y girasol. La gestión actual consiste en el picado y abandono de los restos orgánicos en campo durante la cosecha.

Municipio	Producción		Biomasa residual	
	Superficie (ha)	Peso (kg)	Peso (kg)	Potencial energético (tep)
Algodonales	18,53	688.075,91	552.760	200,63
Arcos de la Fra.	1.493,40	64.746.641,31	20.530.770	7.552,14
Bornos	149,76	5.970.908,48	1.857.840	674,40
Espera	229,64	7.269.704,50	2.296.460	833,62
Prado del Rey	18,00	496.866,57	94.440	34,28
Puerto Serrano	28,52	933.910,05	317.410	115,22
Villamartín	415,57	17.868.575,28	5.810.590	2.109,24
Total	2.353,42	97.974.682,10	31.460.270	11.519,53

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009..

2.4. Olivar

Existen tierras dedicadas al cultivo del olivo en toda la comarca aunque destacan sobre el resto los municipios de Olvera, Arcos de la Fra., Setenil de las Bodegas y Algodonales. Sobre la gestión de la biomasa residual del olivo destacar que:

- Los restos de hoja e incluso ramones se suelen usar para enmiendas del suelo, relleno de cárcavas y alimento de ganado (ovino y caprino) de los socios.
- Cada 2-3 años se tienen que podar las ramas sobrantes (ramones). Los propios socios de cooperativa o propietarios consumen los trozos más grandes como leña y los trozos más finos para rellenos de cárcavas por lo que no suelen existir excedentes.



Almacenamiento de leña en la Sierra de Cádiz, 2010.

- Las varetas se suelen usar como combustible en las comidas de las jornadas de recogida de aceituna, aunque también se pican y abandonan en el suelo como abono. Se suele podar cada año en agosto y septiembre.

Municipio	Producción		Biomasa residual	
	Superficie (ha)	Peso (kg)	Peso (kg)	Potencial energético (tep)
Alcalá del Valle	1.015,09	3.509.887,11	15.557.240	497,22
Algar	171,12	71.856,47	264.370	84,69
Algodonales	2.558,40	4.295.477,32	3.029.430	967,23
Arcos de la Fra.	1.410,75	1.970.751,14	3.012.430	1.015,23
Benaocaz	90,54	53.654,14	143.810	45,88
Bornos	84,89	64.284,24	126.080	40,22
Bosque (El)	118,93	36.952,18	158.230	50,48
Espera	105,53	102.526,23	150.650	48,06
Gastor (El)	1.007,67	1.366.464,01	1.411.000	450,11
Grazalema	286,09	290.509,54	426.450	136,04
Olvera	4.333,48	7.852.566,29	6.201.100	1.978,15
Prado del Rey	735,68	796.035,33	1.033.710	329,75
Puerto Serrano	1.644,77	2.592.718,36	2.331.730	743,82
Setenil de las Bodegas	2.194,54	6.184.134,31	3.173.430	1.012,32
Torre Alháquime	903,92	2.311.418,70	1.226.890	391,38
Ubrique	164,59	22.280,11	272.170	86,82
Villamartín	1.195,83	1.220.263,83	1.712.590	546,32
Zahara de la Sierra	816,14	2.221.495,68	1.228.840	392,00
Total	18.837,96	34.963.275,00	41.460.150	8.815,72

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009.

3. Ganadería

La ganadería constituye una de las actividades de mayor importancia para la economía de la comarca. Debido a las características físicas de la zona, la ganadería se desarrolla en su mayor parte en régimen extensivo, pudiendo identificar dos tipos de aprovechamientos: de pastos, realizado por ganado bovino, ovino y caprino durante todo o gran parte del año, y de montanera.

Es necesario tener en cuenta que la biomasa útil aportada por este tipo de explotaciones es escasa debido a la gran dispersión de los residuos generados. Algunas explotaciones disponen de refugios o establos para el resguardo de los animales. Las horas de estancia y el cuidado de la cama, en definitiva, la biomasa generada (excrementos y cama) es muy variable, sin embargo, dichos refugios son puntos de generación de biomasa concentrada a considerar en estudios más detallados.

En la comarca, este tipo de aprovechamiento es realizado por ganado bovino, ovino y caprino de modo que mientras que el último suele permanecer durante todo el año en el monte, el ovino y el bovino es trasladado durante el estío. Durante estos períodos, y en el caso de explotaciones intensivas, la generación de biomasa se produce de manera más concentrada y regular, siendo entonces mayor su interés en caso de un posible aprovechamiento energético.



Aprovechamiento ovino extensivo en la Sierra de Cádiz, 2010.

Actualmente el principal aprovechamiento de la biomasa ganadera residual es el abono de tierras de cultivo por lo general próximas, aunque también se han podido identificar ciertos casos en los que los residuos son transportados fuera de la comarca. Con la actual crisis económica el volumen de biomasa exportada ha disminuido. Los siguientes datos reflejan la cantidad de biomasa residual generada en términos energéticos por las explotaciones ganaderas de la comarca, incluyendo tanto el régimen intensivo como extensivo:

Especie	Biomasa residual	
	Potencial energético (tep)	% del total
Porcino	3.125,67	54,47
Caprino	1.219,92	21,26
Bovino carne	718,33	12,52
Bovino leche	255,17	4,45
Gallina de carne	211,14	3,68
Pavo	208,12	3,63
Total	5.738,35	100,00

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009.

La ganadería porcina supone el 54,47% de la biomasa generada y es fundamentalmente intensiva. Se localiza sobre todo en los municipios de Olvera, Setenil de las Bodegas, Arcos de la Fra., Alcalá del Valle y Algodonales.

Municipio	Biomasa residual	
	Potencial energético (tep)	% del total
Alcalá del Valle	432,93	13,85
Algodonales	366,50	11,73
Arcos de la Frontera	596,79	19,09
Grazalema	5,77	0,18
Olvera	728,78	23,32
Prado del Rey	61,05	1,95
Puerto Serrano	147,76	4,73
Setenil de las Bodegas	608,09	19,45
Torre Alháquime	115,91	3,71
Ubrique	9,66	0,31
Villaluenga del Rosario	18,71	0,60
Villamartín	24,28	0,78
Zahara de la Sierra	9,44	0,30
Total	3125,67	100

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009.

En cuanto a la caprina, como se ha comentado anteriormente, su aprovechamiento es principalmente extensivo y el segundo más importante en la comarca. Está presente en toda la zona de estudio excepto en Bornos, Espera, El Gastor y Torre Alháquime. Su distribución es homogénea en la mayor parte de los municipios, destacando Algodonales, Olvera y El Bosque sobre el resto.

Municipio	Biomasa residual	
	Potencial energético (tep)	% del total
Alcalá del Valle	53,30	4,37
Algar	14,70	1,20
Algodonales	197,50	16,19
Arcos de la Frontera	61,66	5,05
Benaocaz	59,56	4,88
Bosque (El)	158,56	13,00
Grazalema	100,33	8,22
Olvera	183,06	15,01
Prado del Rey	21,54	1,77
Puerto Serrano	69,29	5,68
Setenil de las Bodegas	61,41	5,03
Ubrique	52,32	4,29

Villaluenga del Rosario	61,49	5,04
Villamartín	30,02	2,46
Zahara de la Sierra	95,18	7,80
Total	1.219,92	100

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009.

En bovino destacan las explotaciones intensivas y concentradas en tres municipios: Arcos de la Fra. y Algodonales, tanto en el total como en bovino de carne, mientras que en bovino de leche son Arcos y Setenil.

Municipio	Biomasa residual					
	Bovino carne		Bovino leche		Ambos	
	tep	%	tep	%	tep	%
Algar	32,71	4,55	0,00	0,00	32,71	3,36
Algodonales	120,14	16,72	0,00	0,00	120,14	12,34
Arcos de la Frontera	484,52	67,45	133,00	52,12	617,52	63,43
Espera	5,27	0,73	0,00	0,00	5,27	0,54
Olvera	34,97	4,87	14,78	5,79	49,75	5,11
Prado del Rey	13,61	1,89	0,00	0,00	13,61	1,40
Puerto Serrano	21,87	3,04	0,00	0,00	21,87	2,25
Setenil de las Bodegas	5,24	0,73	100,10	39,23	105,34	10,82
Villamartín	0,00	0,00	7,29	2,86	7,29	0,75
Total	718,33	100	255,17	100	973,50	100

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009.

La ganadería de gallina de carne es intensiva, con explotaciones en los términos de Setenil de las Bodegas (80,74%) y Bornos (19,26%).

Municipio	Biomasa residual	
	Potencial energético (tep)	% del total
Bornos	40,66	19,26
Setenil de las Bodegas	170,48	80,74
Total	211,14	100

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009.

La ganadería de pavo también es intensiva y se concentra en Setenil (94,72%) y Puerto Serrano (5,28%).

Municipio	Biomasa residual	
	Potencial energético (tep)	% del total
Puerto Serrano	10,98	5,28
Setenil de las Bodegas	197,14	94,72
Total	208,12	100

Fuente: Consejería de Agricultura y Pesca, 2009.

REFERENCIAS

- Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Instituto de Estadística de Andalucía. Junta de Andalucía. "Cádiz. Datos Básicos 2010", 2010.
- Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa. "Plan Andaluz de Sostenibilidad Energética (2007-2013)", 2007.
- Consejo Regulador de las Denominaciones de Origen "Vinos de Jerez-Xérès-Sherry" y "Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda". "Memoria de Actividades 2009", 2010.
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. "Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) 2011-2020", 2010.
- Consejería de Empleo y Desarrollo Tecnológico. Dirección General de Industria, Energía y Minas. Junta de Andalucía. "Generación de energía térmica con biomasa. Equipos e instalaciones".
- . Madrigal Collazo, A. *et al.* "Tablas de producción para los montes españoles". Fundación Conde del Valle de Salazar, 1999.
- Consejería de Agricultura y Pesca. Secretaría General de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía. "Potencial energético de la biomasa residual agrícola y ganadera en Andalucía", 2008.
- Directorate-General for Research Sustainable Energy Systems. European Commission. "Biomass: Green energy for Europe", 2005.
- Fernández, J. "Energía de la biomasa". En De Juana, J.M. "Energías renovables para el desarrollo". Edición Thomson-Paraninfo, 2003.
- Manrique, T., Martín, R. "El sector vitivinícola del Marco de Jerez". Agricultura: Revista Agropecuaria, 2003.
- Promoción del Desarrollo Económico y del Turismo (PRODETUR), Diputación Provincial de Sevilla. "Temas de Actualidad Agraria 2009", 2009.
- García-Morales, J.L., Romero, L.I., Sales, D. "Valorización energética de la biomasa: Aplicación en industrias del sector agroalimentario". Boletín del CIDEU 5:31-51, 2008.
- Consejería de Agricultura y Pesca. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, Junta de Andalucía. "Estudio de costes de cultivo del viñedo en el Marco de Jerez", 2002.
- Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

- Web del Consejo Regulador de las Denominaciones de Origen “Jerez – Xérès – Sherry” - “Manzanilla-Sanlúcar de Barrameda” – Vinagres de Jerez. <http://www.sherry.org>
- Web del Consejo Regulador del Brandy de Jerez. <http://www.brandyjejerez.es>
- Web de la Asociación para el Fomento de Nuevas Estrategias de Carácter Socioeconómico Sostenibles e Integradas de la Sierra de Cádiz. <http://www.gdrsierradecadiz.org>