

SUCELLOG: IEE/13/638/SI2.675535

D3.2 Resumen de la situación regional, recursos disponibles y áreas potenciales en España

1 Noviembre 2014



Acerca del proyecto SUCELLOG

El objetivo del proyecto SUCELLOG - Impulsando la creación de centros logísticos de biomasa en la agroindustria - consiste en extender la participación del sector agrario en el suministro sostenible de biomasa sólida en Europa. La acción de SUCELLOG se centra en un concepto logístico sin explotar: La implementación de centros logísticos de biomasa en la propia agroindustria como un complemento a su actividad habitual, evidenciando la gran sinergia existente entre la agro-economía y la bio-economía. Más información sobre el proyecto y sus socios está disponible en www.sucellog.eu.

Coordinador del proyecto



Socios del proyecto



Acerca de este documento

Este documento se corresponde con el D3.2 del proyecto SUCELLOG – Resumen de la situación regional, recursos disponibles y áreas potenciales en España. Ha sido preparado por:

CIRCE-Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos
C/Mariano Esquillor Gómez 15, 50018, Zaragoza
 E-mail: sucellog@fcirce.es
 Tel: +34 876 555 511

Este proyecto se cofinancia con fondos de la Comisión Europea, contrato nº IEE/13/638/SI2.675535. La responsabilidad del contenido de este documento es de su autor. La Unión Europea no es responsable de la utilización que se pueda dar a la información que figura en el mismo.

Índice de contenidos

Acerca del proyecto SUCELLOG	1
Acerca de este documento	1
Índice de contenidos.....	2
Lista de Tablas.....	3
Lista de Figuras	3
1. Introducción.....	4
2. Agroindustrias en España: descripción, barreras y oportunidades para el desarrollo de un centro logístico	6
3. Evaluación de recursos de biomasa disponibles.....	11
3.1. Residuos agrícolas.....	11
3.2. Otros residuos: agro-industrial y forestal.....	13
3.3. Metodología de trabajo:.....	14
3.4. Resumen de resultados por región	15
4. Marco regional de ARAGÓN	16
4.1. Identificación de las agroindustrias en Aragón.....	16
4.2. Identificación de los recursos de biomasa en Aragón	17
4.3. Localización de recursos y agroindustrias en Aragón	18
4.4. Areas prioritarias en Aragón.....	19
5. Marco Regional de CASTILLA Y LEÓN.....	20
5.1. Identificación de las agroindustrias en Castilla y León	20
5.2. Identification of biomass resources in Castilla y León	20
5.3. Localización de los recursos y agroindustrias en Castilla y León.....	22
5.4. Áreas prioritarias en Castilla y León.....	23
6. Marco Regional de CATALUÑA.....	24
6.1. Identificación de las agroindustrias en Cataluña	24
6.2. Identificación de los recursos de biomasa en Cataluña	24
6.3. Localización de recursos y agroindustrias en Cataluña	26
6.4. Areas prioritarias en Cataluña.....	27
7. Marco regional de EXTREMADURA	28
7.1. Identificación de las agroindustrias en Extremadura.....	28
7.2. Identificación de los recursos de biomasa en Extremadura	28
7.3. Localización de los recursos y agroindustrias en Extremadura.....	30

7.4.	Areas prioritarias en Extremadura.....	31
8.	Marco regional de GALICIA	32
8.1.	Identificación de las agroindustrias en Galicia	32
8.2.	Identificación de los recursos de biomasa en Galicia	32
8.3.	Localización de los recursos y agroindustrias en Galicia	34
8.4.	Areas prioritarias en Galicia	35
9.	Resumen de la situación en ESPAÑA	36
	Anexo I: Tabla de ratios y porcentajes de disponibilidad por región	38

Lista de Tablas

Tabla 1:	Clasificación de las fuentes de biomasa en España.....	12
Tabla 2:	Recursos estratégicos más importantes por región objetivo.	15
Tabla 3:	Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Aragón.	19
Tabla 4:	Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Castilla y León.	23
Tabla 5:	Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Cataluña.	27
Tabla 6:	Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Extremadura.	31
Tabla 7:	Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Galicia.	35
Tabla 8:	Ratio de producción de biomasa (t/ha) en España por región.	38
Tabla 9:	Porcentaje de disponibilidad de biomasa (%) en España por región.	38

Lista de Figuras

Figura 1:	Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Aragón.	17
Figura 2:	Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Aragón.	18
Figura 3:	Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Castilla y León.	21
Figura 4:	Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Castilla y León.	22
Figura 5:	Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Cataluña.	25
Figura 6:	Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Cataluña.	26
Figura 7:	Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Extremadura.	29
Figura 8:	Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Extremadura.	30
Figura 9:	Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Galicia.	32
Figura 10:	Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Galicia.	34

1. Introducción

SUCELLOG se centra en el fomento de la creación de centros logísticos de biomasa en agroindustrias como complemento a su actividad. Las instalaciones de las agroindustrias se pueden utilizar durante los períodos de parada para el manejo y pre-tratamiento de las materias primas (principalmente de sus propios residuos o residuos agrícolas cercanos) para producir biomasa sólida de acuerdo a unos criterios de calidad y con una inversión reducida.

Este documento muestra los resultados del trabajo llevado a cabo durante el WP3 (paquete de trabajo 3) de SUCELLOG “Marco regional e involucración de los actores de interés” en España. Durante este paquete de trabajo, se llevaron a cabo principalmente 4 acciones en las regiones objetivo (Aragón, Castilla y León, Cataluña, Extremadura y Galicia):

- Análisis de las fuentes de biomasa disponibles.
- Evaluación de las barreras de implementación tanto técnicas como no técnicas del concepto SUCELLOG en las agroindustrias.
- Determinación de las áreas potenciales para el desarrollo de centros logísticos de biomasa.
- Involucración de las agroindustrias al proyecto.

Para la primera acción, se ha llevado a cabo en la tarea 3.1 una evaluación del potencial real de biomasa agrícola. La metodología seleccionada se corresponde con un “enfoque centrado en los recursos”, tal y como se ha descrito en la clasificación estandarizada BEE (proyecto Biomass Energy for Europe), que parte de datos estadísticos procedentes de inventarios agrícolas. Estos datos han sido complementados con índices de disponibilidad reales (repartición de la biomasa que actualmente no está siendo utilizada para otros fines, incluyendo prácticas de sostenibilidad en suelos) obtenidos durante los talleres regionales realizados en la tarea 3.3 con el sector agrario. Como primer resultado, se han catalogado las fuentes de biomasa primaria principalmente de acuerdo a sus usos competitivos actuales y su relevancia en términos de las cantidades disponibles sin utilizar. Esta valoración se ha hecho a nivel de país (sección 3) puesto que no se han observado diferencias regionales. En segundo lugar, se ha construido a nivel regional un mapa con la distribución de las fuentes primarias realmente disponibles y una tabla con las toneladas disponibles por año en materia seca. Aunque el uso de residuos agroindustriales es un objetivo de SUCELLOG, los datos de los inventarios no han sido suficientes para producir un inventario fiable de los residuos de biomasa producidos durante los procesos agroindustriales. Por tanto, los mapas y tablas presentados no incluyen este tipo de recursos, que van a ser evaluados en profundidad para los casos particulares de centros logísticos monitorizados o auditados durante los paquetes de trabajo 4 y 6 (WP4-WP6).

Como segunda acción, se ha realizado una evaluación de las barreras y oportunidades para el desarrollo de centros logísticos a través de entrevistas personales con cada sector en la tarea 3.2. Se han llevado a cabo una serie de consultas a agroindustrias de los sectores potenciales (aquellas que cuentan con equipos compatibles para el acondicionamiento y almacenaje de materias primas) sobre los siguientes aspectos: períodos de parada, residuos producidos en sus instalaciones y durante el cultivo, la situación económica actual del sector y posibles próximos cambios debidos a la Política Agraria Común, incompatibilidades prácticas y legales en el uso de las instalaciones para la producción de biomasa sólida, barreras sociales para el desarrollo de esta nueva acción y finalmente, oportunidades detectadas. La sección 2 presenta la situación del país puesto que no se han apreciado diferencias regionales. Después de este análisis, se han podido identificar los sectores objetivo por región y se han incluido las localizaciones específicas de las agroindustrias dentro del mapa de recursos elaborado.

Para determinar las áreas potenciales dentro de cada región objetivo para el desarrollo de centros logísticos agroindustriales, se ha tenido en cuenta la diversidad y cantidad de recursos agrarios disponibles (ambos; leñosos y herbáceos) y de las agroindustrias presentes en la región, así como la compatibilidad entre ellos. La compatibilidad ha sido definida de acuerdo a su estacionalidad (combinando los meses de producción de residuos con los períodos inactivos de la agroindustria) y su compatibilidad técnica de uso. Para ello también se han considerado la existencia de redes de buenas comunicaciones logística y la proximidad a áreas de consumo. Las áreas potenciales identificadas en cada región se muestran en este documento. No obstante, es importante resaltar que la selección de un área potencial no significa que una industria que no pertenezca a la misma no pueda iniciar una nueva actividad y al revés. El tamaño del futuro centro logístico no ha sido un factor limitante para la selección del área potencial (aunque el objeto SUCELLOG sea una producción de 10 kt/año por centro) dado que no se dispone de datos de la cantidad total de biomasa disponible (como se ha mencionado anteriormente, los residuos de la agroindustria no se tienen).

Las siguientes secciones muestran los resultados obtenidos sobre cada una de las acciones mencionadas anteriormente (pasando de una perspectiva de país a una visión regional). La última parte incluye un resumen de la situación en España.

Como última actividad de este paquete de trabajo, se llevaron a cabo talleres y contactos personales con las agroindustrias en la tarea 3.3 con el fin de involucrarlas en los servicios ofrecidos que el proyecto (soporte técnico y de toma de decisiones para convertirse en centros logísticos de biomasa). El resultado de esta acción se muestra en el documento “D3.1- Report on engagement actions”.

2. Agroindustrias en España: descripción, barreras y oportunidades para el desarrollo de un centro logístico

A continuación se han evaluado los sectores agroindustriales que se consideran potenciales para convertirse en centros logísticos de biomasa, describiéndose los equipos que normalmente poseen y sus períodos de parada, así como los residuos que se producen tanto en la fase agrícola como durante el proceso productivo. Finalmente, se han identificado las barreras y oportunidades a las que tendrán que enfrentarse cuando inicien esta actividad. La información ha sido recogida a través de entrevistas con industrias representativas del sector y con expertos agrícolas.

Deshidratadoras de forrajes:

El sector de la deshidratación de forrajes presenta una importante oportunidad para llegar a ser un centro logístico debido principalmente a dos sinergias: tiene un tiempo de parada importante de 5 meses (desde noviembre hasta abril, aproximadamente) y tiene equipos compatibles para la producción de biomasa sólida (secaderos horizontales, peletizadoras y silos).

Adicionalmente es un sector familiarizado con la biomasa. En la campaña 2012/2013 el 42% del combustible utilizado en sus instalaciones fue biomasa (cáscara de almendra en su mayoría).

Las instalaciones de deshidratación de forrajes no producen residuos ni en la fase agrícola ni durante su proceso industrial, por tanto la materia prima para la producción de biomasa sólida debería ser adquirida. Sin embargo, debido a que esta actividad está integrada en muchos casos con el secado del cereal, tiene fácil acceso a los residuos producidos durante las fases agraria y productiva de estos (como la paja o la cascarilla y la harina resultante del almacenamiento del grano).

El sector no considera que haya barreras técnicas o sociales para empezar esta nueva actividad en sus instalaciones, presenta un elevado grado de profesionalización y están acostumbrados a pedir financiación.

Secaderos de cereal (cereales de invierno y maíz):

Este sector es un interesante candidato potencial para convertirse en centro logístico de biomasa sólida desde un punto de vista técnico, puesto que tiene un largo período de parada, alrededor de 8 meses (desde febrero hasta octubre, aproximadamente) además de equipos compatibles tales como secaderos verticales, equipos de cribado y silos para almacenaje.

Respecto a las materias primas disponibles en caso de la creación de un posible centro logístico, los secaderos de cereal suelen estar localizados en áreas donde hay importantes extensiones de cereal. Los agricultores que suministran el grano de cereal en las instalaciones, producen importantes cantidades de paja cuyo principal mercado es la ganadería (para alimento y cama) aunque también se utiliza como

substrato para el cultivo del champiñón. Dependiendo del año, una cantidad considerable de paja no puede incorporarse al mercado por lo que se deja en el suelo (incluso cuando no se recomienda por el tipo de suelo) o se quema. La agroindustria propiamente dicha no genera cantidades importantes de residuos, tan sólo granos rotos, cascarilla y harina, que normalmente se da al sector ganadero para alimento sin ningún coste evitando así los gastos de gestión del residuo.

Estas industrias están familiarizadas en el uso de la biomasa como combustible en sus procesos y no han observado incompatibilidades legales o prácticas para convertirse en centros logísticos. Económicamente, el sector tiene experiencia en la búsqueda de financiación y algunos de los entrevistados cuentan con fondos propios para realizar la inversión

Únicamente se ha de reseñar que el tipo de secaderos verticales que poseen este tipo de agroindustrias no es tan versátil como los secaderos horizontales y, son solo compatibles con productos granulados (como puede ser el hueso de oliva, la cáscara de almendra triturada, la granilla de uva o cualquier otro producto con ese formato).

Como se ha dicho previamente, los secaderos de cereal están en muchas ocasiones junto con las deshidratadoras de forrajes integrados en la misma instalación agroindustrial. Ello incrementa su potencial para iniciar esta nueva actividad como centro logístico de biomasa agrícola debido a la amplitud de los períodos de parada y a la diversidad de los equipos disponibles.

Industria azucarera

La industria azucarera presenta un período inactivo importante, desde enero hasta octubre (9 meses) aproximadamente, además de equipos compatibles para la producción de biomasa sólida tales como secaderos horizontales y peletizadoras.

Estos equipos se utilizan en el secado de la pulpa de la remolacha, un subproducto del proceso productivo del azúcar que es muy apreciado por los ganaderos y se comercializa en formato de pellet. No se producen residuos ni durante el proceso de extracción del azúcar ni durante la fase agrícola.

La industria del azúcar es un sector emprendedor, acostumbrado a diversificar para poder adaptarse a los cambios y que invierte en investigación. No se han detectado incompatibilidades prácticas o legales para convertirse en centro logístico de biomasa. Sin embargo, no es un sector familiarizado con el uso de biomasa sólida. En España, todas las instalaciones han llegado a un alto grado de eficiencia energética co-generando con gas natural su propia electricidad durante el proceso.

En la actualidad, la industria tiene que hacer frente a importantes incertidumbres puesto que a partir de la campaña 2016/2017 finalizará el sistema Europeo de cuotas, convirtiéndose entonces en un producto liberalizado a nivel mundial. No se pueden hacer especulaciones de cómo será el mercado del azúcar entonces. Por esto podría ser un buen sector donde implementar un centro logístico de biomasa

como una oportunidad para diversificar. Sin embargo, sería necesario un gran esfuerzo para involucrarles, puesto que no están familiarizados con temas de bioenergía.

Secaderos de arroz:

La industria del secado del arroz tiene un período de inactividad de alrededor 8 meses (desde diciembre hasta agosto, aproximadamente) y cuentan con secaderos verticales, presentando una sinergia importante para convertirse en centro logístico.

En relación a los residuos asociados a este tipo de agroindustria, la paja del arroz no se recolecta debido a las dificultades técnicas que tiene trabajar en las zonas inundadas donde el arroz se cultiva. En Cataluña, por ejemplo, la paja del arroz no está disponible además porque el cultivo está dentro de un parque natural protegido y no se permite su recogida mecanizada. Sin embargo, su deposición en el suelo genera en ocasiones anaerobiosis y problemas de plagas. Las cáscaras y los granos rotos de arroz que se obtienen durante el procesado del arroz se venden para cama de aves y como pienso para animales. En algunas regiones como Extremadura, los secaderos de arroz y maíz comparten las mismas instalaciones aumentando la cantidad de residuos a los que podría tener acceso con facilidad.

En cuanto a la situación económica del sector, la nueva regulación prevista va a hacer la situación incluso más delicada de lo que es ahora, reduciendo la producción. El sector podría ver en el desarrollo de un centro logístico una oportunidad de diversificar su actividad y mantener el empleo.

Como ya se ha mencionado en los secaderos de cereal, el tipo de secaderos verticales que poseen este tipo de agroindustrias no es tan versátil como los secaderos horizontales y, son solo compatibles con productos granulados (como puede ser el hueso de oliva, la cáscara de almendra triturada, la granilla de uva o cualquier otro producto con ese formato).

Secadero de frutos secos:

El sector de los frutos secos desarrolla su actividad durante todo el año pero los secaderos están inactivos desde diciembre hasta agosto, aproximadamente 8 meses. Aparte de los silos y los equipos de manejo, los secaderos son los principales equipos compatibles con la producción de biomasa sólida.

La industria de los frutos secos produce cáscaras durante los meses de septiembre a junio, un residuo valioso que se puede utilizar como biomasa sólida y que en la actualidad es muy apreciado por esto. Por tanto, además de ser industrias objetivo para el proyecto SUCELLOG son productores de residuos, a considerar en la estimación de recursos. A parte de esto, las podas de los árboles frutales son una fuente importante de madera a tener en cuenta.

El sector no ha percibido ninguna incompatibilidad técnica o legal en la producción de biomasa sólida en sus instalaciones, siempre que los procedimientos de limpieza se apliquen correctamente. Respecto a su situación económica, en el caso del sector de la almendra, es altamente inestable y sujeta a variaciones según el mercado internacional (concretamente depende de los precios fijados por el Panel de La Almendra de California). La creación de un centro logístico se podría ver como una buena oportunidad para diversificar aunque el sector no está en las mejores condiciones de involucrarse en importantes inversiones.

Secaderos de tabaco:

La industria del tabaco permanece abierta todo el año pero los secaderos están inactivos 8 meses al año (desde diciembre hasta agosto, aproximadamente), presentando una buena oportunidad para convertirse en centro logístico de biomasa.

El sector está muy familiarizado con aspectos de la biomasa debido a que la mayoría de las instalaciones de tabaco usan biomasa durante el proceso de secado desde el año 2010, cuando una subvención regional (83/2010) al sector, promovió las inversiones para el uso de fuentes de energía renovables.

El sector no ha detectado ninguna incompatibilidad (técnica o legal) para compatibilizar su actividad actual junto con la producción de biomasa sólida y han mostrado interés en estudiar la posibilidad de convertirse en centro logístico de biomasa aunque actualmente no cuenten con ningún tipo de incentivo para ello.

El sector del vino:

El sector del vino incluye las bodegas y las destilerías, siendo estas últimas las que procesan los residuos obtenidos de las bodegas. De las dos, sólo las destilerías poseen equipos compatibles con la producción de biomasa sólida (secaderos horizontales). El período inactivo de estos secaderos es corto en comparación con otras agro-industrias, desde junio hasta octubre (4 meses) aproximadamente.

Se considera un sector potencial para convertirse en centro logístico debido al fácil acceso que tiene a diferentes tipos de residuos. Durante la producción del vino se obtiene el raspón en las bodegas. Durante el proceso de destilación se producen la granilla de uva, el orujillo y los lodos, valorizándose los dos últimos como fertilizantes. La poda de la viña es un importante residuo que actualmente se incorpora en el suelo al no existir otra opción, aunque el sector muestra interés en valorizarlo como biomasa sólida una vez superada la barrera de su recolección. Por tanto, la granilla de uva, el orujillo y el raspón podrían ser utilizados como biomasa sólida. Del mismo modo se podrían comercializar las podas una vez picadas y secas en la misma destilería o en una nueva línea de producción en la bodega.

Técnica y socialmente el sector no ve ningún problema para iniciar una nueva actividad como centro logístico, siendo acogida la idea como una nueva oportunidad interesante puesto que ayudaría a crear empleo en la zona.

El sector del aceite de oliva:

El sector del aceite de oliva incluye las almazaras y las orujeras. De manera similar al caso del sector del vino, el último procesa el residuo obtenido en las almazaras y cuenta para ello con secaderos horizontales y peletizadoras. Aunque el período de inactividad se reduce a 4 meses aproximadamente, desde junio a octubre, se considera un sector interesante para desarrollar un centro logístico de biomasa debido a la capacidad de usar sus propios residuos.

En cuanto a los residuos producidos, los interesantes desde el punto de vista de la bioenergía son el hueso de oliva y el orujillo. Este último es producido en las orujeras. El hueso de oliva sin embargo puede ser generado en la propia almazara (si esta cuenta con deshuesadora, siendo común en Cataluña) o en la orujera (si la almazara no cuenta con deshuesadora, situación habitual en Extremadura).

El hueso de aceituna se utiliza ampliamente como fuente de biomasa en hogares o en las almazaras para suplir sus demandas térmicas. El orujillo tiene buenas propiedades para ser utilizado como fuente de biomasa pero también se comercializa como alimento para el ganado. Durante la fase agrícola, el olivar produce cantidades importantes de poda que podrían ser transformadas en biomasa de alta calidad en una línea nueva de producción posibilitando a este sector como un posible centro logístico de biomasa.

Tanto la almazara como la orujera no ven barreras técnicas o sociales a la compatibilidad de su actividad como centro logístico, a pesar de que, en el caso de la almazara se tendría que implementar una nueva línea de secado ya que carecen de este tipo de equipos.

Productoras de piensos:

Este sector ha sido identificado como potencial para convertirse en centro logístico de biomasa. Aunque no tiene períodos de inactividad, cuenta con muchos tipos de equipos que podrían ser usados para la nueva actividad, tales como: peletizadoras, silos para almacenar, equipos de chequeo y picadoras.

Además el sector produce importantes cantidades de residuos, alrededor del 2 -10% de su producción, aunque algunos son piensos ya formulados que pueden contener antibióticos. Por tanto, su uso como posible fuente de biomasa necesita ser estudiado para no producir emisiones peligrosas al medioambiente.

El sector presenta un alto grado de profesionalización y está acostumbrado a pedir financiación. Sin embargo, el concepto de centro logístico se tendría que implementar o bien en una línea que no estuviera siendo utilizada (al bajar la producción por ejemplo) o en una nueva línea instalada específicamente para ello. Este sector solo ha sido considerado como potencial centro logístico en la región de Galicia donde la producción es especialmente significativa.

3. Evaluación de recursos de biomasa disponibles

SUCELLOG considera que el desarrollo de un centro logístico dentro de la agroindustria, ha de basarse en la biomasa agrícola generada durante las prácticas agrícolas (como paja y podas) así como la generada durante los procesos agroindustriales (por ejemplo, residuos de destilerías). El hecho es que para el primer caso, las agroindustrias ya tienen un mecanismo de aprovisionamiento de materias primas con los agricultores. Para el segundo caso, la oportunidad de utilizar sus propios residuos supone una reducción en su propio consumo de combustible o suprimir los gastos de eliminación de residuos si no hay mercados alternativos. Cuantificar los recursos de biomasa aguas arriba y aguas abajo de la agroindustria es el fin de esta sección puesto que es un punto estratégico para entablar nuevas relaciones comerciales con proveedores y clientes habituales.

Durante el proyecto se ha realizado un estudio sobre los recursos de biomasa disponibles, centrado en la biomasa agrícola, puesto que no ha sido posible obtener datos sobre la producción de residuos por parte de las agroindustrias por región/país. Cuando se habla de disponibilidad de residuos, se entiende que es la cantidad de recursos que no tienen mercado o que no se dejan en el suelo con el fin de aumentar su contenido en materia orgánica, brindando por tanto la oportunidad de utilizarlos para producción de energía. A continuación se muestran tres ejemplos explicando qué es la disponibilidad (más detalles sobre la metodología de trabajo están disponibles en la sección 3.3 y los porcentajes de disponibilidad se muestran en el Anexo I):

- Si el agricultor, después de cosechar el trigo, deja la paja en el suelo por recomendación agrícola, entonces la disponibilidad se debe considerar 0%.
- Por el contrario, si el agricultor deja la paja en el suelo solamente porque el coste de recolección no cubre su valor en el mercado de piensos para animales, entonces la disponibilidad es del 100%.
- También puede suceder que en una región el 40% de la paja se comercialice para pienso de animales (por tanto, tiene un mercado) y el 20% se deje en el suelo como práctica agrícola recomendada. Por tanto, el 40% restante de la paja está disponible para otros usos como la producción de biomasa.

3.1. Residuos agrícolas

Los recursos de biomasa agrícola se pueden catalogar de acuerdo con los dos siguientes criterios:

- Competitividad: usos competitivos existentes.
- Cantidad de biomasa disponible: relevancia en términos de cantidades no usadas en la actualidad.

En la Tabla 1 se clasifican las diferentes fuentes encontradas en las regiones objetivo del proyecto en España (Aragón, Castilla y León, Cataluña, Extremadura y Galicia).

Tabla 1: Clasificación de las fuentes de biomasa en España.

Criterio		Fuentes de biomasa
Competitividad	Disponibilidad de biomasa no utilizada	
Usos competitivos hacen a la biomasa no disponible para energía	Ninguna	Vainas y tallos de leguminosas
Muchos usos competitivos	Algunas fuentes todavía disponibles	Paja de cereal
Algunos usos competitivos	Fuentes importantes todavía disponibles	Tallos de maíz y girasol
Pocos o ningún uso competitivo	Fuentes relevantes disponibles	Podas leñosas
Alguno o unos pocos usos competitivos	Cantidades locales marginales (pueden ser de importancia en una instalación concreta)	Tallos de tabaco, paja de colza
Ninguna debido a la barrera técnica de su recolección	Ninguna	Paja de arroz

Como se puede observar, en general, los recursos menos arriesgados debido a usos competitivos son la paja de maíz y de girasol, así como las podas de cultivos permanentes. El hecho de que estos recursos prácticamente no se utilicen supone un riesgo en la implementación de nuevas cadenas de suministro debido a barreras sociales o técnicas. En el caso del maíz, las regiones objeto de España han manifestado que es una práctica habitual dejar en el suelo el cañote picado como enmienda orgánica. El motivo no siempre responde a la necesidad de ajustar los nutrientes del suelo, sino al empleo de la forma más económica de eliminar los restos vegetales debido a la falta de un mercado alternativo. En estos casos, la disponibilidad debe ser revisada con el sector agrícola local, el cual puede tomar la decisión de cambiar esta práctica agrícola actual para comenzar una nueva cadena de suministro al centro logístico local de biomasa agroindustrial. En el caso de Galicia, al ser el cultivo de maíz dedicado a forraje y no a grano, la disponibilidad de la paja es nula.

Respecto a las podas de cultivos leñosos, estas representan un recurso interesante debido a su elevada disponibilidad en varias provincias de las regiones objetivo de España. De hecho, es su estructura leñosa lo que supone una ventaja para la preparación de biomasa sólida, normalmente con mejor calidad en términos de composición y compatibilidad con los equipos de conversión de energía en comparación con los residuos herbáceos. Su elevada disponibilidad (más del 80% de los recursos existentes sin ningún uso), la convierte en una biomasa más segura en términos de estabilidad de precios. Sin embargo, también supone el reto para los

agricultores locales comenzar una nueva cadena logística, aunque la gran mayoría han mostrado interés en usar las podas como biomasa llevándose a cabo varias iniciativas al respecto.

Otras materias primas como el tabaco o la paja de colza pueden tener interés para futuros centros logísticos, pero no son de relevancia cuando se hace un análisis regional debido a que están muy localizadas.

Recursos como la paja de arroz, o vainas y tallos de leguminosas no serán considerados como recursos cuando se desarrolle la estrategia regional. La razón, en caso de la paja de arroz, es la dificultad que supone el recolectarla en zonas inundadas, dejándola por tanto como enmienda en el suelo. En el caso de las vainas y tallos de leguminosas, la paja es o bien incorporada para mejorar el suelo o vendida como pienso para animales debido a sus propiedades nutritivas.

3.2. Otros residuos: agro-industrial y forestal

El uso de los residuos agroindustriales es también un objetivo de SUCELLOG. Sin embargo, a pesar de que en el proyecto se ha configurado una amplia lista de agroindustrias por región, los datos de los inventarios no han sido suficientes para obtener datos fiables de los residuos de biomasa producidos en las agroindustrias. En la sección 2 se han mencionado los residuos producidos en cada sector y, de manera general, se puede establecer que los residuos agroindustriales son importantes en los sectores del aceite de oliva, vino y frutos secos por su cantidad, mientras que en el caso de los sectores de cereal, arroz y piensos, por ejemplo, estos residuos podrían ser un complemento para la producción de biomasa sólida puesto que su producción no es relevante en cantidad. Dado, por tanto, la escasez de datos, el uso real de estos residuos se decidirá individualmente para cada uno de los centros logísticos que serán monitorizados o auditados durante los WPs 4, 5 y 6. En estos, se estudiará la realidad local y la capacidad de las instalaciones vecinas en convertirse en proveedores de biomasa fiables.

Respecto a la biomasa forestal, SUCELLOG no ha llevado a cabo ninguna valoración puesto que el proyecto se centra en impulsar los residuos agrícolas como fuente de biomasa. Independientemente, los comentarios obtenidos desde las regiones objetivo muestran que los residuos forestales pueden estar al alcance de los centros logísticos futuros, convirtiéndose en una opción interesante en algunas provincias para mejorar las propiedades de las mezclas de biomasa a comercializar. La biomasa proveniente directamente de explotaciones forestales para fines energéticos no se ha considerado por el proyecto como un recurso para el corto plazo.

3.3. Metodología de trabajo:

En las secciones 4 a 8 se ha llevado a cabo un análisis realizado por regiones en lugar de por recursos. La evaluación de la biomasa en el presente trabajo comprende el estudio de 5 regiones autónomas de España, sumando un total de 244.900 km², alrededor del 48% de la superficie total de España. Para esta escala de trabajo ha sido necesaria la utilización de inventarios ya existentes como fuente de partida de datos. El objeto de este enfoque es obtener la situación de los recursos disponibles en cada región. No se trata de hacer un análisis específico de la biomasa disponible para una instalación, esto será el objetivo de la tarea 4.2, y requerirá otro tipo de enfoque.

La metodología seleccionada se corresponde con un “enfoque centrado en los recursos” tal y como se describe en la clasificación estándar BEE (proyecto Biomass Energy for Europe). El punto de partida son los datos estadísticos de los inventarios agrícolas, los cuales se complementan en un segundo paso con los índices de disponibilidad de la biomasa y de utilización para principios de conservación de suelos.

La metodología utilizada se basa en los ratios de biomasa residual que se producen por hectárea de cultivo (toneladas de residuo por hectárea). El uso de ratios es una metodología extendida para la evaluación de la biomasa, apropiado tanto para gran escala como para pequeña. La cuestión principal es contar con inventarios y proporciones fiables. Multiplicando el área cultivada (ha) por los ratios (t/ha) se obtiene el potencial teórico.

$$\text{Potencial de Biomasa [t]} = \text{Ratio [t/ha]} * \text{Área [ha]}$$

La metodología que aquí se ha utilizado conlleva un paso más allá en el análisis del país incluyendo la competitividad para los recursos de biomasa. Para conseguir esto es necesario conocer la cantidad de biomasa que se está utilizando actualmente con otros propósitos, y que será considerada como no disponible en este estudio. El ratio de disponibilidad (I_{AV}) expresado en porcentaje se define de la siguiente forma:

$$I_{AV} = 100 - I_{COMPET} - I_{SUELO}$$

Donde:

- I_{COMPET} : es el porcentaje de la biomasa total en una región que ya se está destinando a otros usos (plantas eléctricas, ganado, industria).
- I_{SUELO} : es el porcentaje de la biomasa total producida que permanece en el suelo. Es el caso, por ejemplo, de si los agricultores prefieren dejar parte de la paja en el suelo como enmienda orgánica.

Mediante el uso de estos índices es posible obtener la biomasa final disponible utilizando la siguiente operación:

Biomasa Disponible [t]=Potencial de Biomasa [t] * I_{AV} =Ratio [t/ha] * Área [ha] * I_{AV}

La biomasa disponible es en base seca y los datos han sido obtenidos de la siguiente forma:

- **Superficies agrícolas:** la biomasa ha sido calculada sobre la base de la superficie de tierras del proyecto S2Biom (www.s2biom.eu) dadas por NUTs3 (provincias españolas), de forma que se han utilizado las mismas unidades base que para otros proyectos en marcha de referencia tales como el S2Biom. Como la NUTs3 es una escala muy grande para los objetivos del trabajo de SUCELLOG, la biomasa obtenida por la NUTs3 ha sido reducida a LAU2 (anterior NUTs5) resolución geográfica (municipalidades españolas), asignando a cada unidad LAU2 una parte de biomasa proporcional a la superficie ocupada del tipo de cultivo.
- **Distribución de las tierras:** Corine Land Cover versión 2010. La biomasa por municipalidad ha sido asignada a las parcelas que actualmente se dedican a la agricultura.
- **Ratios e índices de disponibilidad:** por región se ha hecho un trabajo específico. Los ratios de cada región se han obtenido a través de contactos directos con especialistas y el sector agrícola, y en algunos casos, complementados con fuentes bibliográficas. El propósito de este esfuerzo ha sido la utilización de ratios e índices de disponibilidad que representen la realidad de la región, y no sólo ratios encontrados en la literatura. Los trabajos realizados durante talleres con agentes del sector han servido para incluir los comentarios del sector, mejorando los datos finales. Los ratios y los porcentajes de disponibilidad se muestran en el Anexo I.

3.4. Resumen de resultados por región

La siguiente tabla clasifica las provincias de acuerdo a los recursos más estratégicos para SUCELLOG.

Tabla 2: Recursos estratégicos más importantes por región objetivo.

Región	Paja de Cereal	Paja de Maíz + Girasol	Podas de Olivar + Frutal + Viña	Otros
Aragón	TODAS	TODAS	Zaragoza	----
Castilla y León	TODAS	León, Palencia, Salamanca, Valladolid, Zamora	Burgos, León, Valladolid, Zamora	----
Cataluña	Lérida	Gerona, Lérida	Barcelona, Lérida, Tarragona	----
Extremadura	Badajoz	TODAS	TODAS	Tabaco(Cáceres)
Galicia	Orense	Ninguna	Orense, Pontevedra	----

4. Marco regional de ARAGÓN

4.1. Identificación de las agroindustrias en Aragón

Los sectores agroindustriales interesantes para convertirse en centros logísticos en Aragón son las siguientes:

- **Secaderos de cereal:** Aragón es uno de los productores de cereal más importantes de España y, por tanto, las instalaciones dedicadas a secar este recurso son muy importantes. Concretamente, Aragón es la segunda región española en superficie cultivada con maíz (siendo el área de los Monegros importante) y es la tercera y la cuarta región en superficie cultivada con cebada (la comarca agrícola de Ejea de los Caballeros) y trigo (la comarca agrícola de Zaragoza), respectivamente. A menudo los secaderos de cereal comparten instalaciones con las deshidratadoras de forrajes.
- **Deshidratadoras de forrajes:** Aragón es la primera región española en superficie cultivada con alfalfa (siendo las comarcas agrarias de Zaragoza, La Litera, La Hoya de Huesca y Monegros las más importantes) y, por ello, cuenta con el mayor número de deshidratadoras de España.
- **Secaderos de arroz:** principalmente están localizados en la comarca agraria de Ejea de los Caballeros pero también en la Hoya de Huesca, Monegros y la Litera.
- **Destilerías:** en la comarca agraria de Almunia de Doña Godina y más concretamente en Cariñeña, se sitúan la mayor parte del sector vitivinícola y una de las destilerías de la región. La otra destilería se localiza en la zona de producción de vino de Somontano.

Otras agroindustrias identificadas como proveedoras de recursos de biomasa son las del sector del vino (raspón en la bodega; granilla y orujillo de uva en la destilería) y las almazaras (hueso de oliva).

4.2. Identificación de los recursos de biomasa en Aragón

Desde una perspectiva general, Aragón tiene una cantidad de residuos agrícolas disponibles de más de un 1 Mt, permitiendo una movilización importante de materias primas tanto herbáceas como leñosas. La siguiente gráfica resume las principales cantidades de residuos agrícolas disponibles en la región.

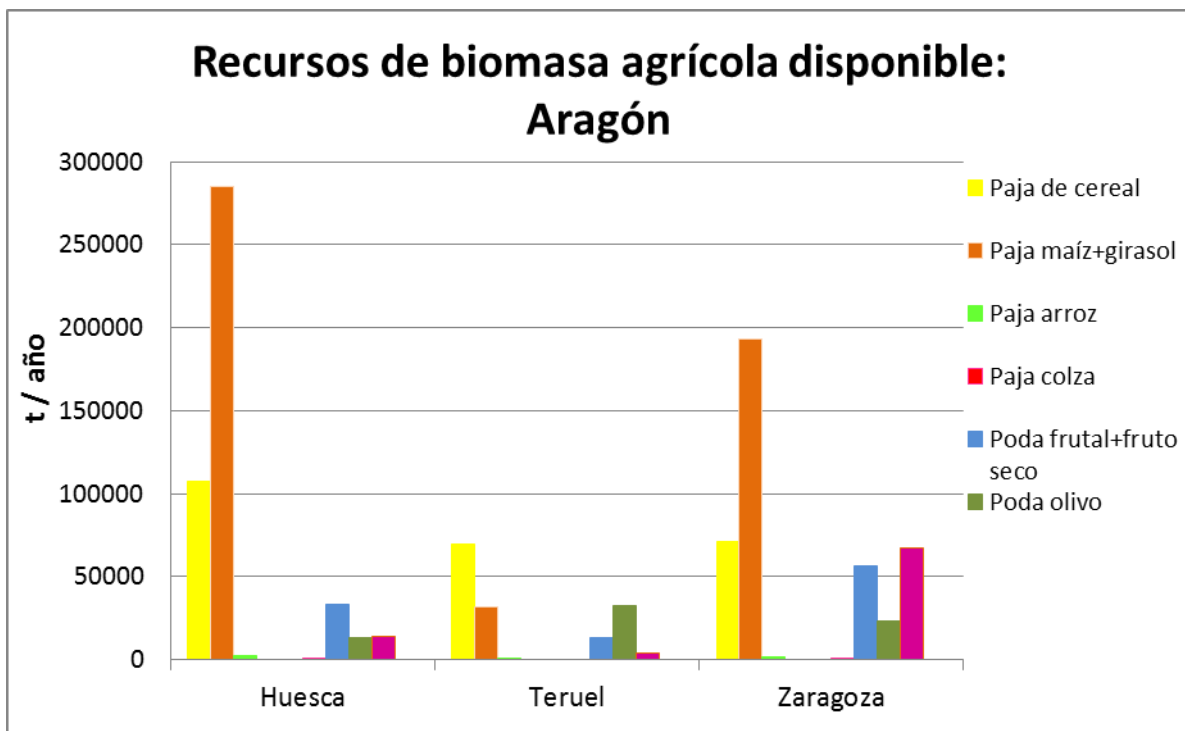


Figura 1: Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Aragón.

Principales conclusiones en ARAGÓN:

- Como en la mayoría de las regiones españolas, los cultivos más extendidos son los cereales de invierno (trigo y cebada principalmente) y maíz.
- El maíz se convierte en una importante materia prima, disponible en grandes cantidades y todavía con unos usos competitivos menores. De hecho, el cañote de maíz es la principal fuente de energía todavía disponible en las provincias de Zaragoza y Huesca.
- Los residuos leñosos de las podas son también recursos importantes en la provincia de Zaragoza, pudiendo ser considerados como una fuente importante de biomasa a tener en cuenta localmente.
- Los subproductos agrícolas tales como granos rotos, cascarilla y harina (de los secaderos de cereal), cáscaras (del sector del arroz), residuos de la producción del vino y el aceite así como residuos de los fabricantes de pienso deberían ser tenidos en cuenta también.

4.3. Localización de recursos y agroindustrias en Aragón

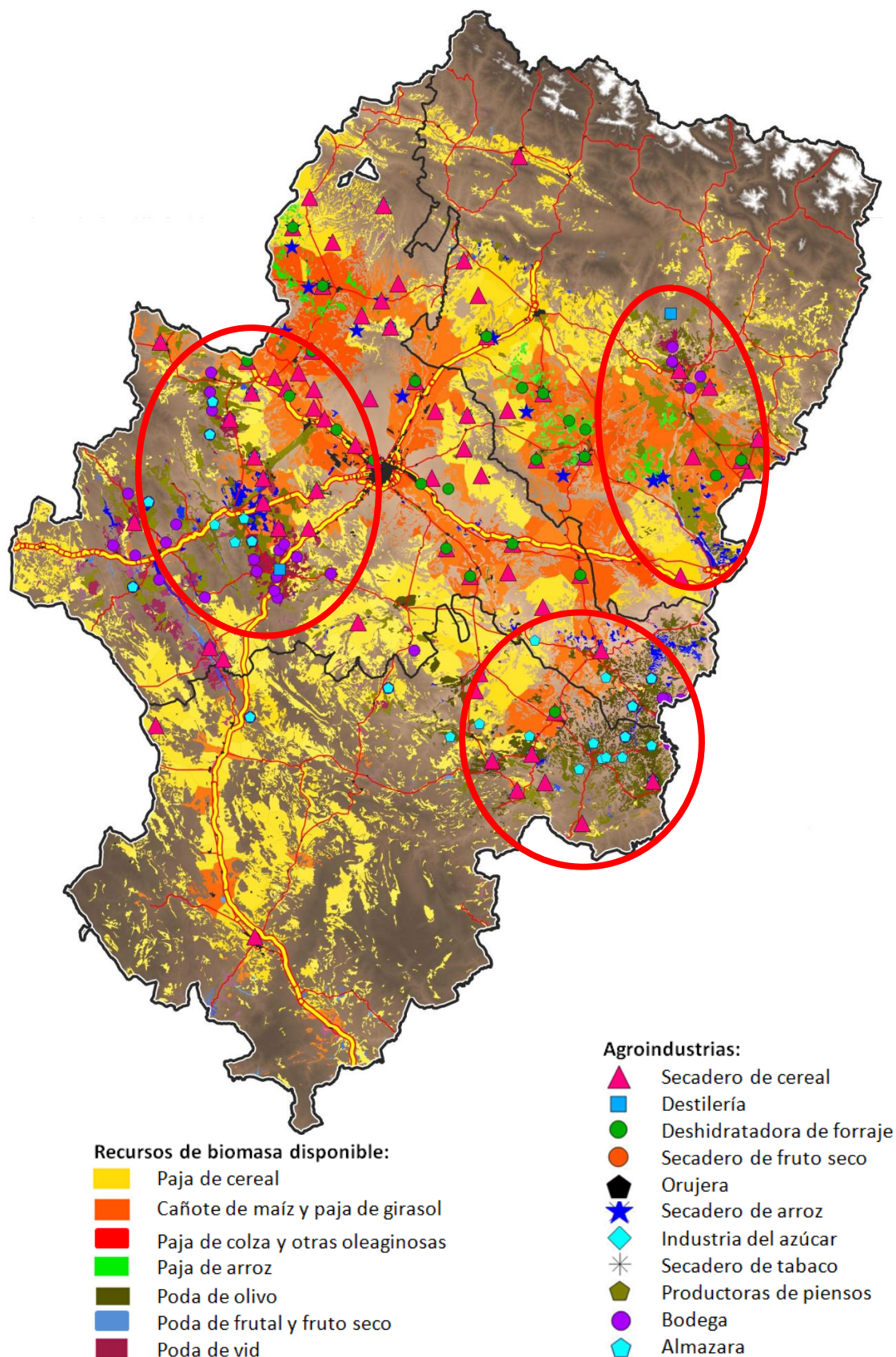


Figura 2: Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Aragón.

4.4. Áreas prioritarias en Aragón

Las áreas potenciales detectadas en la región de Aragón para la realización del proyecto SUCELLOG son las tres señaladas en la Figura 2. Como se ha mencionado en la introducción, estas áreas se han seleccionado debido a la diversidad de recursos (existencia de residuos herbáceos y leñosos), de agro-industrias y a la compatibilidad entre ambos. La compatibilidad se ha definido en función de la estacionalidad, véase Tabla 3, y de su compatibilidad de utilización. También se han tenido la existencia de infraestructuras de transporte que faciliten el comercio.

Tabla 3: Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Aragón.

	En	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Secadero cereal y maíz												
Deshidratadora forraje												
Secadero arroz												
Destilerías												
Paja de cereal												
Paja y zuro de maíz												
Poda de cultivos permanentes												
Cascarilla de arroz												
Raspón de vid												
Granilla de uva y orujillo												
Hueso de oliva												
Cáscara de fruto seco												

Dada la similitud de las 3 zonas seleccionadas, a continuación se destaca lo más interesante en general:

- Los secaderos de cereal, maíz, arroz y frutos secos podrían ser compatibles con el secado del hueso de oliva (procedente de las almazaras), la granilla de uva (procedente de las destilerías) y la cáscara de almendra producida en las instalaciones de la zona para su venta a granel.
- Las deshidratadoras podrían procesar todo tipo de recurso en la zona, con especial atención al cañote de maíz y las podas de cultivos permanentes (vid, olivo o almendro). Los residuos procedentes de la industria del fruto seco, del vino y del aceite de oliva también podrían ser de interés. Los residuos de los secaderos de cereal y arroz podrían servir como complemento..
- Las destilerías podrían procesar la paja de cereal y las podas de cultivos permanentes, además de sus propios residuos (granilla y orujillo) y utilizar los provenientes del secadero de arroz como complemento.
En ambos casos (deshidratadora y destilería), el acondicionamiento podría consistir en secado únicamente o en secado+peletizado en función del tipo de recurso y del formato que demande el mercado. Así, por ejemplo, la poda se podría suministrar astillada a la agro-industria y proceder en ella únicamente a su secado o en caso de que el mercado demande un producto en formato

pélet, granularla. La producción de una biomasa sólida peletizada podría realizarse a partir de un recurso o de una mezcla de recursos, aunque se recomienda la introducción de un residuo leñoso, como puede ser la poda, para mejorar las características químicas del producto.

5. Marco Regional de CASTILLA Y LEÓN

5.1. Identificación de las agroindustrias en Castilla y León

Los sectores agroindustriales interesantes para convertirse en centros logísticos en Castilla y León son:

- **Secaderos de cereal:** Castilla y León es la primera región en superficie cultivada con maíz mayoritariamente localizada en León y en cereales (trigo y cebada), siendo las industrias asociadas muy importantes.
- **Deshidratadoras de forraje:** la mayoría de ellas están situadas en las provincias de Palencia, Zamora y Valladolid.
- **Industria del azúcar:** Castilla y León es la región más importante en producción de remolacha en España. Es un cultivo de regadío cultivado principalmente en Valladolid y León. Hay 6 instalaciones que extraen el azúcar de la remolacha, localizadas en La Bañeza (León) en Toro y Benavente (Zamora), en Miranda de Ebro (Burgos), en Olmedo y en Peñafiel (Valladolid).
- **Destilerías:** la región de Castilla y León es importante por su producción vitivinícola en la zona del Duero y, por tanto, son de interés los residuos procedentes del sector. La destilería de la región, sin embargo, está situada en una de las zonas de producción de vino de la provincia de León.

Adicionalmente, otras agroindustrias identificadas como potenciales suministradores de biomasa son: el sector del vino (raspón en la bodega; granilla y orujillo de uva en la destilería) y las almazaras (hueso de oliva).

5.2. Identification of biomass resources in Castilla y León

En Castilla y León la cantidad de recursos que, desde la evaluación de SUCELLOG, se consideran como biomasa todavía disponible y sin usos competitivos asciende a más de 1,5 Mt/año. Aunque en todas las provincias se constata la existencia de importantes fuentes de biomasa, son León, Valladolid, Zamora y Salamanca las que cuentan con mayor cuantía de residuos agrícolas. La tónica general es que los restos de plantaciones de maíz y girasol, y de paja de cereales son la fuente de biomasa agrícola predominante en la región.

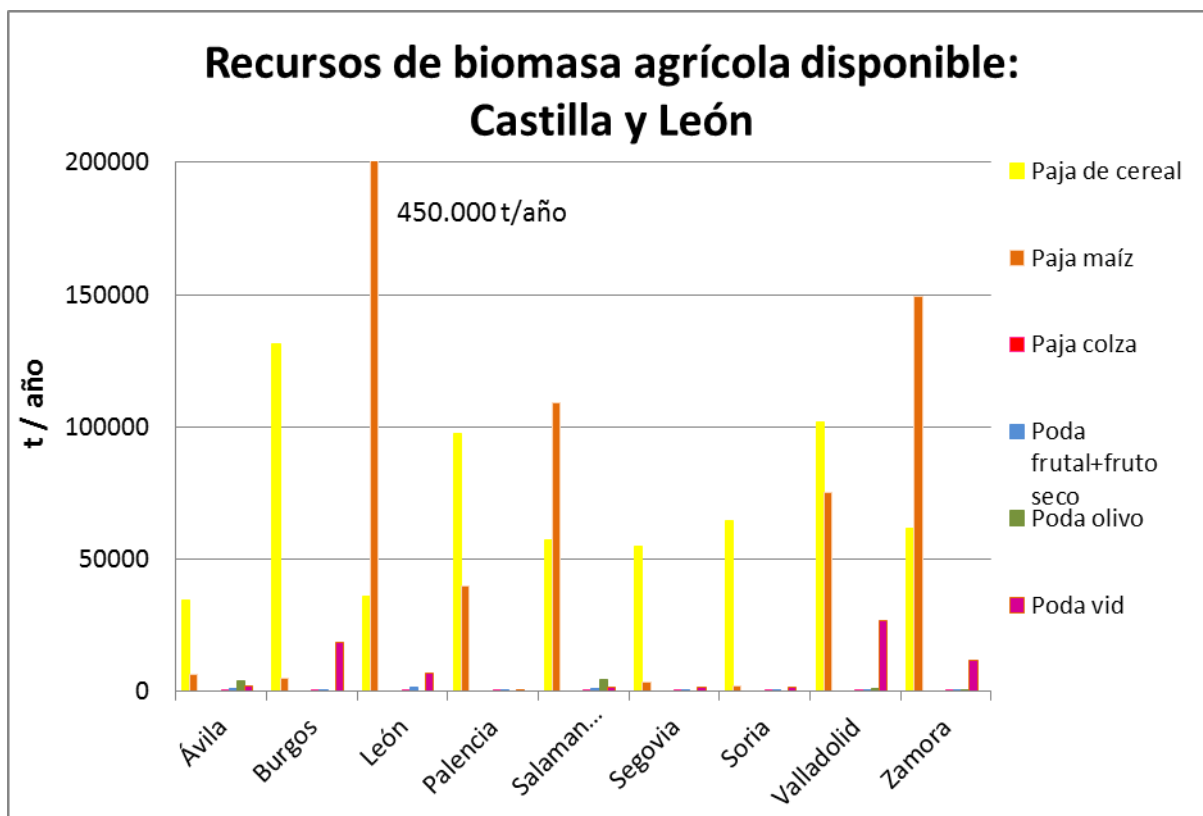


Figura 3: Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Castilla y León.

Principales conclusiones en Castilla y León:

- En línea con el resto de casos españoles, el cañote de maíz es uno de los recursos de predominante interés estratégico en todas las provincias en Castilla y León, excepto en Ávila, Burgos, Segovia y Soria.
- La paja de cereal es el otro gran recurso a ser considerado, disponible en importantes cantidades en cualquiera de las provincias.
- Los restos de podas agrícolas sólo revisten interés en Burgos, Valladolid y Zamora, en concreto la poda de vid. Pudiendo ser estas localmente importantes en zonas vitivinícolas por excelencia, como la D.O. Ribera del Duero.
- En cuanto a los residuos procedentes de las agro-industrias, los principales a considerar en esta región son los residuos de producción del vino y del secado de cereales (granos no aptos para la venta, la cascarilla y la harina generada tras su almacenamiento).

5.3. Localización de los recursos y agroindustrias en Castilla y León

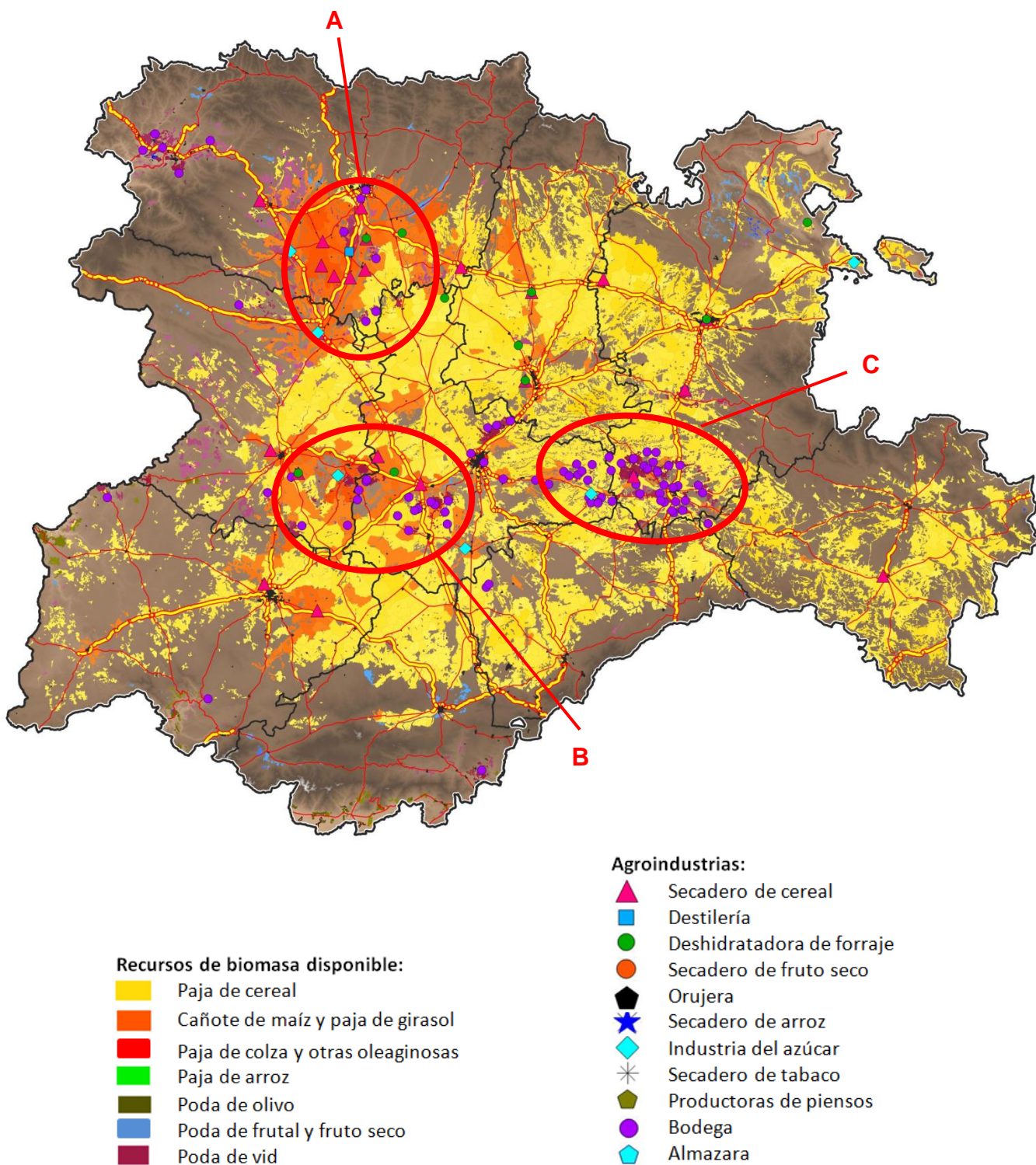


Figura 4: Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Castilla y León.

5.4. Áreas prioritarias en Castilla y León

En la Figura 4 se presentan las áreas potenciales del proyecto en Castilla y León. Como se ha señalado en la introducción, estas áreas se han seleccionado debido a la diversidad de recursos (existencia de residuos herbáceos y leñosos), de agro-industrias y a la compatibilidad entre ambos. La compatibilidad se ha definido en función de la estacionalidad, véase Tabla 4, y de su compatibilidad de utilización. También se han tenido la existencia de infraestructuras de transporte que faciliten el comercio.

Tabla 4: Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Castilla y León.

	En	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Secadero cereal y maíz												
Deshidratadora forraje												
Destilerías												
Azucarera												
Paja de cereal												
Paja y zuro de maíz												
Poda de cultivos permanentes												
Raspón de vid												
Granilla de uva y orujillo												
Pulpa de remolacha												

A continuación se describe la potencialidad de las zonas más relevantes:

- **Zonas A y B:** son zonas de alta producción de maíz por lo que el residuo de su cultivo sería un recurso a considerar como prioritario. Por su temporalidad y recogida en verde este residuo podría ser procesado en una deshidratadora de alfalfa y en una azucarera. Ambas instalaciones también podrían ser compatibles con la paja de cereal o la poda de vid. Los secaderos de maíz, sobre todo presentes en la zona A, podrían suministrar el residuo de su producción como agro-industria (cascarilla y harina a reducida humedad) como materia prima.
- **Zona C:** la zona principal de producción de vino en Castilla y León presenta una industria azucarera en la que se podría implementar la producción de biomasa sólida durante el período de inactividad contando como principal materia prima la poda de la vid.

6. Marco Regional de CATALUÑA

6.1. Identificación de las agroindustrias en Cataluña

Los sectores agroindustriales interesantes para convertirse en centros logísticos en Cataluña son:

- **Secaderos de cereal:** la provincia de Lérida es la que cuenta con más cereal, localizándose en ella un gran número de secaderos. Son importantes el área de Urgel y Segria para maíz y Segarra para trigo y cebada.
- **Deshidratadoras de forraje:** Lérida es también la provincial de Cataluña con más superficie de alfalfa y donde se localizan las deshidratadoras.
- **Secaderos de arroz:** mayoritariamente situados en el Delta del Ebro.
- **Destilerías:** el cultivo de vid es importante a lo largo del territorio siendo la zona más significativa la del Penedés, donde se sitúa la destilería de la región.
- **Industria de los frutos secos:** el sector del fruto seco es de especial interés en esta comunidad presentando importantes extensiones de cultivo y gran cantidad de instalaciones destinadas al secado del fruto.
- **Orujeras:** la orujera de la región de Cataluña está situada en la zona agrícola de les Borges Blanques.

Adicionalmente, otras agroindustrias identificadas como potenciales suministradores de biomasa son: el sector del vino (raspón en la bodega; granilla y orujillo de uva en la destilería) y el sector del aceite de oliva (hueso de oliva en almazaras y orujillo de oliva en las orujeras).

6.2. Identificación de los recursos de biomasa en Cataluña

En Cataluña se aprecia una diversificación mayor en la actividad agrícola respecto a otras regiones españolas. Dada su climatología y condiciones para el cultivo de frutales y vid, es la región española (de las 5 evaluadas por el proyecto) en la que las fuentes de podas agrícolas pueden tener un mayor impacto como estrategia general a la hora de promover aprovechamientos con biomasa actualmente sin uso. El potencial total es de 0,7 Mt anuales, del cual más de la mitad corresponde a biomasa producida con las podas agrícolas. El perfil de las provincias es muy diverso, y, por ello, merece la pena analizar los casos provinciales, más que los regionales en su conjunto.

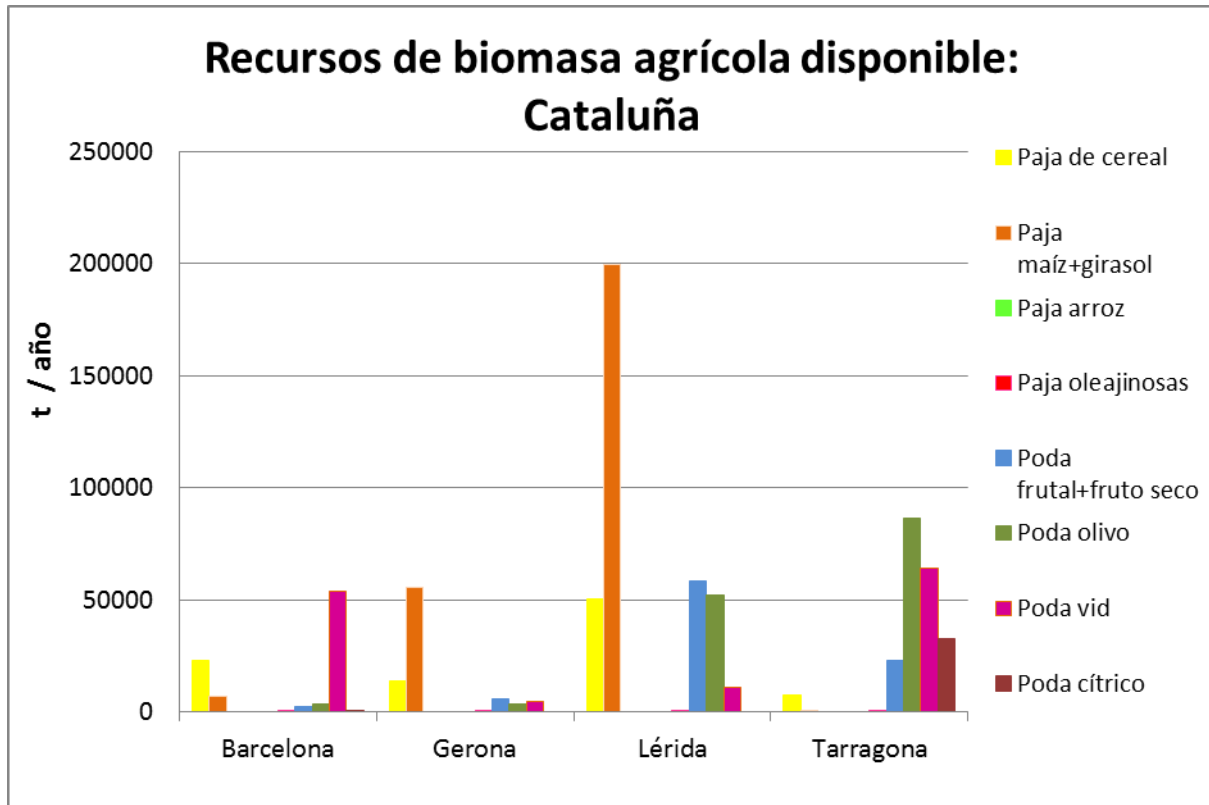


Figura 5: Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Cataluña.

Principales conclusiones en Cataluña:

- La provincia de Lérida agrupa la mayor cantidad de recursos disponibles sin uso. Aunque las fuentes de biomasa leñosa son muy relevantes con más de 120 kt anuales de recurso, es el maíz y la paja el recurso de mayor importancia, sumando más de 250 kt anuales. Es, por tanto, una provincia en la que los centros logísticos podrían orientarse a ambos tipos de fuentes de biomasa.
- Tarragona es una provincia única en el marco de las regiones objetivo de SUCELLOG, en tanto en cuanto prácticamente el único tipo de recurso disponible es leñoso (procedente de podas) y, en principio, disponible en grandes cantidades.
- Barcelona presenta como provincia un perfil similar a Tarragona, siendo la madera de podas el principal recurso a considerar.
- Gerona responde a un perfil más similar al de otras regiones españolas, donde las actividades de maíz y cereal son predominantes y, por tanto, son de importancia los residuos producidos por estas.
- Los residuos de la industria de la producción de aceite de oliva, vino y fruto seco son un objetivo a tener en cuenta en estas regiones, añadiendo los residuos procedentes del secado de cereal y arroz.

6.3. Localización de recursos y agroindustrias en Cataluña

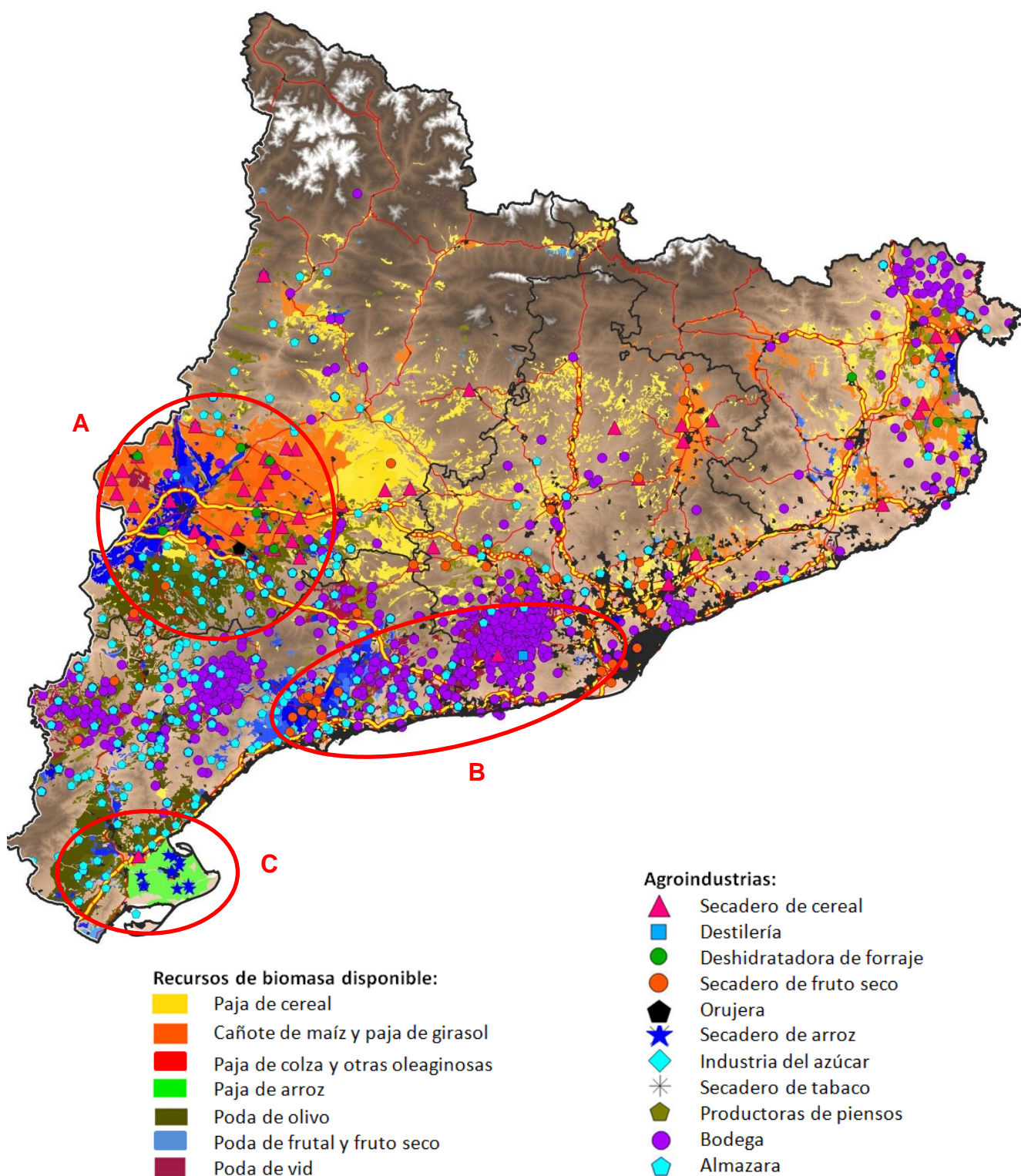


Figura 6: Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Cataluña.

6.4. Areas prioritarias en Cataluña

En la Figura 6 se presentan las áreas potenciales del proyecto en Cataluña. Como se ha señalado en la introducción, estas áreas se han seleccionado debido a la diversidad de recursos (existencia de residuos herbáceos y leñosos), de agroindustrias y a la compatibilidad entre ambos. La compatibilidad se ha definido en función de la estacionalidad, véase Tabla 5, y de su compatibilidad de utilización. También se han tenido la existencia de infraestructuras de transporte que faciliten el comercio.

Tabla 5: Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Cataluña.

	En	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Secadero cereal y maíz												
Deshidratadora forraje												
Secadero arroz												
Destilerías												
Orujera												
Secadero fruto seco												
Paja de cereal												
Paja y zuro de maíz												
Poda de cultivos permanentes												
Cascarilla de arroz												
Raspón de vid												
Granilla de uva y orujillo												
Hueso de oliva												
Orujillo de oliva												
Cáscara de fruto seco												

La situación de la región se podría resumir de la siguiente manera:

- Zona A:** destaca la presencia de residuos herbáceos (paja de cereal y maíz) así como de residuos leñosos procedentes de poda de cultivos permanentes (almendra y olivo principalmente) que podrían ser utilizados en las deshidratadoras de alfalfa. Adicionalmente también podría realizar el secado del hueso de oliva procedente de las almazaras para su venta a granel así como de la cascara de almendra producida en los secaderos de fruto seco. Los secaderos de frutos secos y de cereal podrían ser compatibles con el hueso y la cáscara para su venta a granel. Los secaderos de cereal podrían igualmente añadir sus propios residuos como complemento para la producción de un granulado, basado por ejemplo en la poda, en una línea de peletizado instalada para dicho objetivo.
- Zona B:** La zona más próxima al Mediterráneo presenta una importante cantidad de residuos procedentes de las industrias del vino, del aceite de oliva y del fruto seco, así como las podas procedentes de los cultivos, que podrían ser acondicionados en los secaderos de fruto seco y en la destilería presente en la zona.

- **Zona C:** el área del Delta del Ebro presenta la posibilidad de compatibilizar los secaderos de arroz y el secadero de cereal con el hueso procedente de las almazaras de la zona.

7. Marco regional de EXTREMADURA

7.1. Identificación de las agroindustrias en Extremadura

Los sectores agroindustriales interesantes para convertirse en centros logísticos en Extremadura son:

- **Secaderos de cereal y arroz:** en Extremadura los secaderos de arroz y cereal se encuentran en las mismas instalaciones. Extremadura es la segunda región productora de arroz de España después de Andalucía, cultivándose mayoritariamente en la comarca agraria de Don Benito (Badajoz). Esta comarca presenta a su vez la superficie más importante de maíz en la región, junto con las comarcas agrarias de Mérida y Badajoz, donde se localizan los secaderos.
- **Industrias orujeras:** las comarcas agrarias de Almendralejo, Castuera y Llerena es donde se localizan las superficies más importantes de olivar.
- **Destilerías:** las dos destilerías de la región se localizan una en la zona de producción de vino de Almendralejo y la otra en el norte de Cáceres.
- **Secaderos de tabaco:** este tipo de industrias se sitúan en la provincial de Cáceres y, más concretamente, en las áreas de Navalmoral de la Mata y Jaraíz de la Vera, en las cuales se localiza el 80% de la superficie destinada a este cultivo en la región.

Adicionalmente, otras agroindustrias identificadas como potenciales suministradores de biomasa son: el sector del vino (raspón en la bodega; granilla y orujillo de uva en la destilería) y el sector del aceite de oliva (hueso de oliva y orujillo de oliva en las orujeras).

7.2. Identificación de los recursos de biomasa en Extremadura

La región de Extremadura presenta un caso particular en el que las extensiones de cultivo anual cerealista (sobre todo maíz) y de olivo son predominantes y marcan la actividad agrícola. Los subproductos agrícolas asociados a ambos cultivos, así como los residuos de las agroindustrias son los que se considerarán principales en la región. La evaluación realizada desde SUCELLOG sugiere que en Extremadura más de 0,8 Mt de biomasa de residuos agrícolas esta todavía disponible y, por tanto, podría ser objeto para futuras cadenas de distribución de biomasa. El perfil de las dos provincias es similar y, por ello, se analiza el perfil general de ambas a continuación.

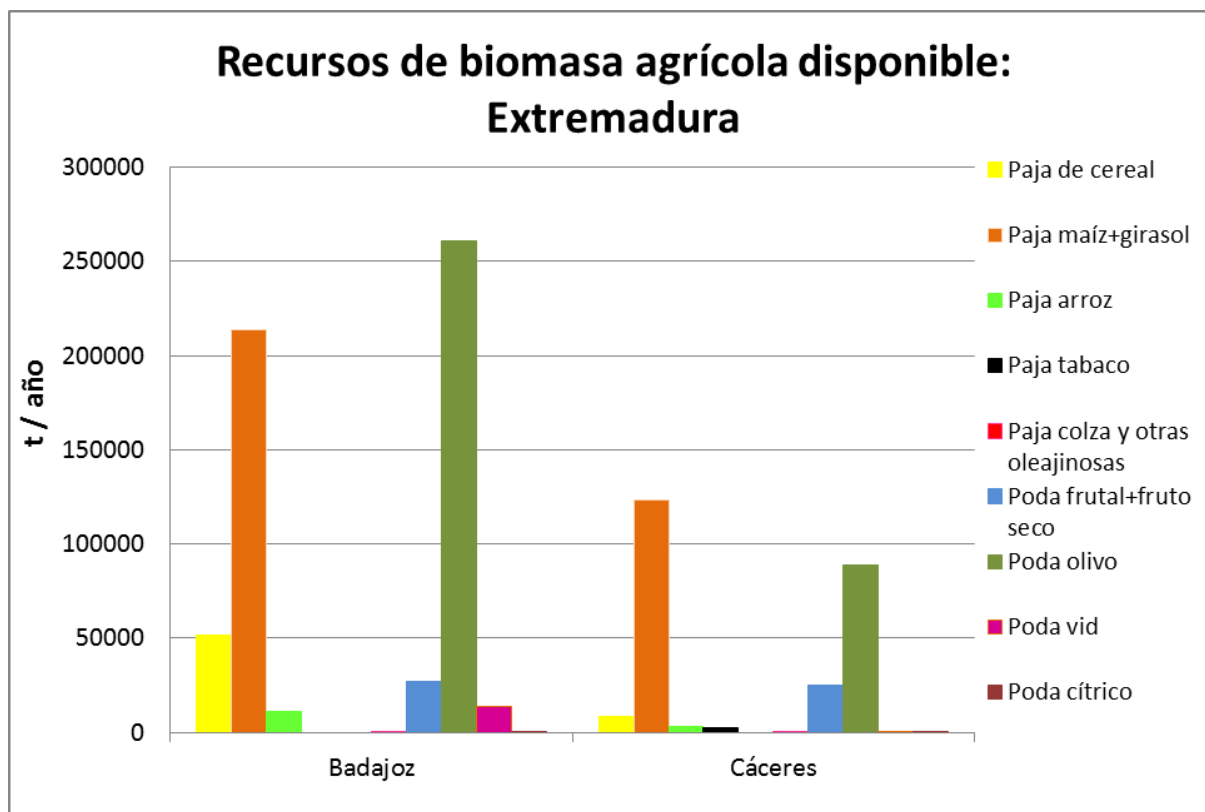


Figura 7: Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Extremadura.

Principales conclusiones en Extremadura:

- Los tallos de maíz son una fuente disponible muy importante en Extremadura, y, por tanto, una biomasa a priori objetivo para la creación de futuras cadenas de distribución de biomasa.
- La elevada extensión de olivar hace que la madera de poda de olivo así como otros subproductos del procesado de la oliva (hueso y orujillo) sean estratégicos para la creación de nuevos centros de distribución de biocombustible sólidos.
- Frente a otras regiones, en Extremadura existe la posibilidad de que la paja de arroz y soja o los restos del cultivo de tabaco (en Cáceres) sean localmente de interés. Estos cultivos han de ser tenidos en cuenta cuando se realice una prospección del mercado de biomasa local para el suministro de biomasa a centros logísticos aunque su viabilidad como combustible ha de ser todavía estudiada.
- Los residuos procedentes de la industria del arroz y del secado de maíz han de ser considerados, así como los procedentes del sector del vino y el aceite de oliva.

7.3. Localización de los recursos y agroindustrias en Extremadura

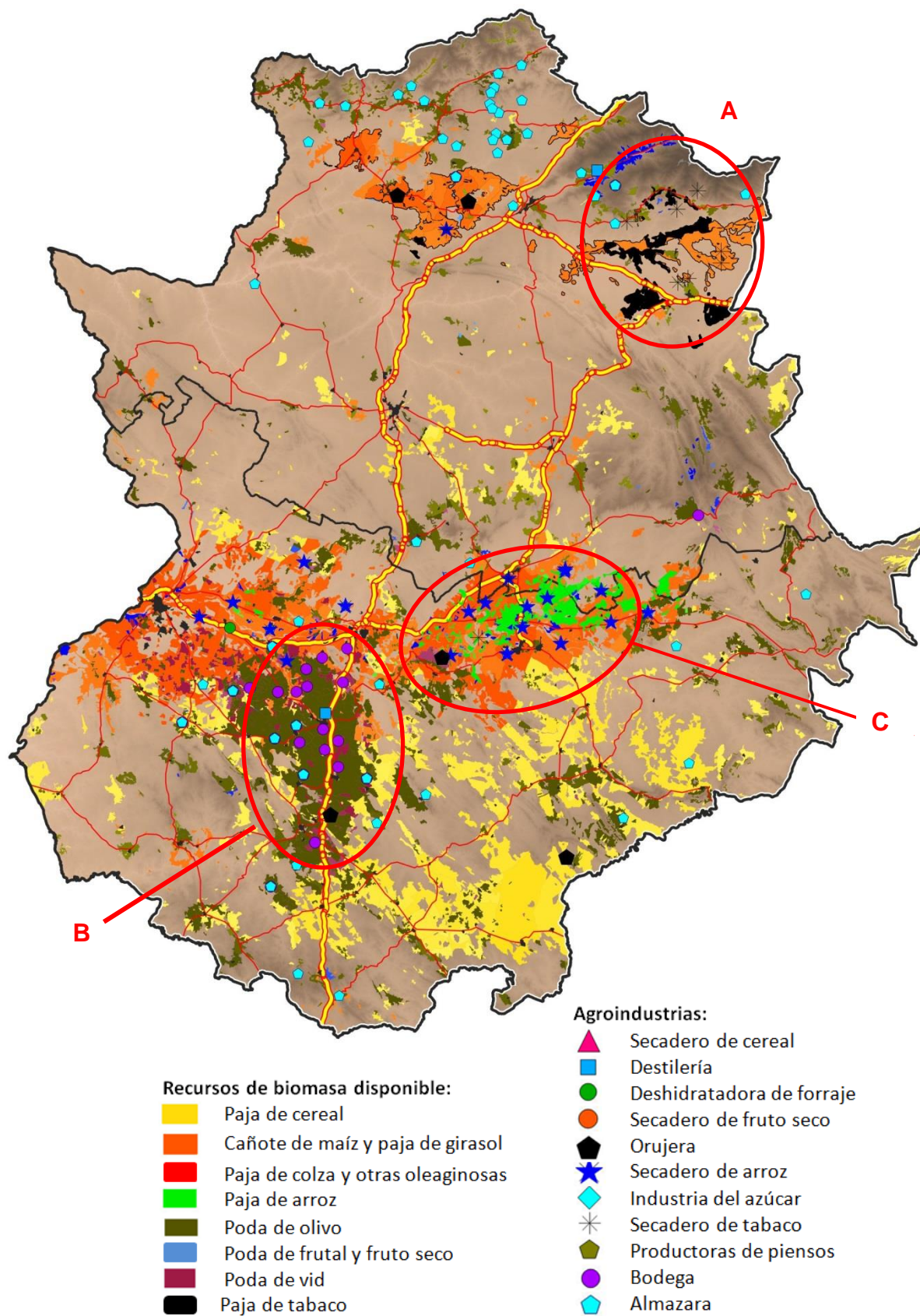


Figura 8: Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Extremadura.

7.4. Áreas prioritarias en Extremadura

En la Figura 8 se presentan las áreas potenciales del proyecto en Extremadura. Como se ha señalado en la introducción, estas áreas se han seleccionado debido a la diversidad de recursos (existencia de residuos herbáceos y leñosos), de agroindustrias y a la compatibilidad entre ambos. La compatibilidad se ha definido en función de la estacionalidad, véase Tabla 6, y de su compatibilidad de utilización. También se han tenido la existencia de infraestructuras de transporte que faciliten el comercio.

Tabla 6: Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Extremadura.

	En	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Secadero maíz y arroz	■	■	■	■	■	■	■	■			■	■
Destilerías						■	■	■	■			
Orujeras						■	■	■	■			
Secadero tabaco	■	■	■	■	■	■	■					■
Paja de cereal						■	■	■				
Paja y zuro de maíz										■	■	
Poda de cultivos permanentes	■	■	■								■	■
Cascarilla de arroz	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Raspón de vid									■	■		
Granilla de uva y orujillo	■	■	■	■	■						■	■
Hueso de oliva	■	■	■	■	■					■	■	■
Orujillo de oliva	■	■	■	■	■					■	■	■
Residuos del cultivo del tabaco								■	■	■		

Las zonas potenciales en la Comunidad de Extremadura son:

- **Zona A:** En la zona norte de Cáceres existen gran cantidad de secaderos de tabaco que podrían utilizar sus instalaciones para acondicionar la poda del cultivo de olivo o almendro en formato astilla o implementar una línea de peletizado para introducirlas al mercado en este formato. El hueso de oliva procedente de las orujeras también podría ser una alternativa aunque la distancia de suministro podría comprometer su viabilidad.
- **Zona B:** la destilería y la orujera podrían acondicionar sus propios subproductos y la poda de los cultivos asociados durante sus períodos de inactividad para introducirlos en el mercado de la biomasa sólida.
- **Zona C:** tanto los secaderos de arroz y maíz como los de tabaco podrían procesar el hueso de oliva resultante de la orujera. La orujera, aparte de tratar sus propios residuos, podría acondicionar la poda de olivo para su venta como astillas o como pélet.

La utilización del cañote de maíz se hace inviable por la incompatibilidad de la estacionalidad con las agroindustrias existentes.

8. Marco regional de GALICIA

8.1. Identificación de las agroindustrias en Galicia

Los sectores agroindustriales interesantes para convertirse en centros logísticos en Galicia son:

- **Destilerías:** En Galicia el vino se cultiva principalmente en Pontevedra (comarcas agrícolas Litoral y Miño) y en la provincia de Orense situándose las destilerías cercanas a estas áreas.
- **Industrias productoras de piensos:** situadas sobre todo en la provincia de La Coruña y Lugo.

Adicionalmente, otras agroindustrias identificadas como potenciales suministradores de biomasa son: el sector del vino (raspón en la bodega; granilla y orujillo de uva en la destilería) y los propios productores de piensos (piensos mal formulados).

8.2. Identificación de los recursos de biomasa en Galicia

La región de Galicia tiene amplias superficies de uso forestal, por lo que en algunas provincias como Lugo u Orense la importancia de los residuos agrícolas es reducida. Destaca Orense, en la que se concentra más de la mitad de los recursos de biomasa (paja y residuos de vid) todavía sin uso en Galicia.

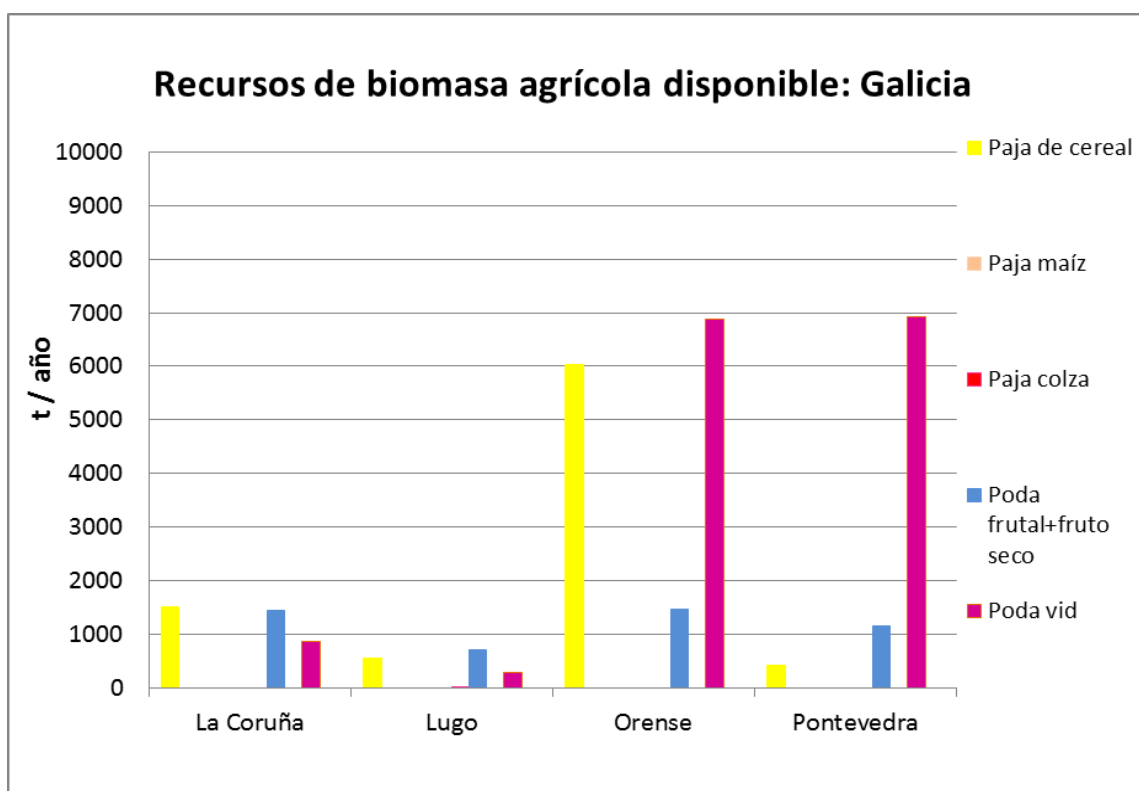


Figura 9: Resumen de los recursos agrícolas disponibles en Galicia.

Principales conclusiones en Galicia:

- El único residuo herbáceo sin uso es la paja de cereal y es solo de relevancia en la provincia de Orense.
- Los sarmientos de la vid pueden ser relevantes en las zonas vitivinícolas de Pontevedra y Orense.
- El resto de recursos, a excepción de la paja de cereal en Orense, son meramente minoritarios. No permiten ser objeto de una estrategia regional, pero podrían tener localmente interés.
- Respecto a los residuos generados en la actividad agro-industrial destacarían los de la producción de vino y los piensos sin salida comercial no aptos para la venta (normalmente del 2-10% de la producción).

8.3. Localización de los recursos y agroindustrias en Galicia

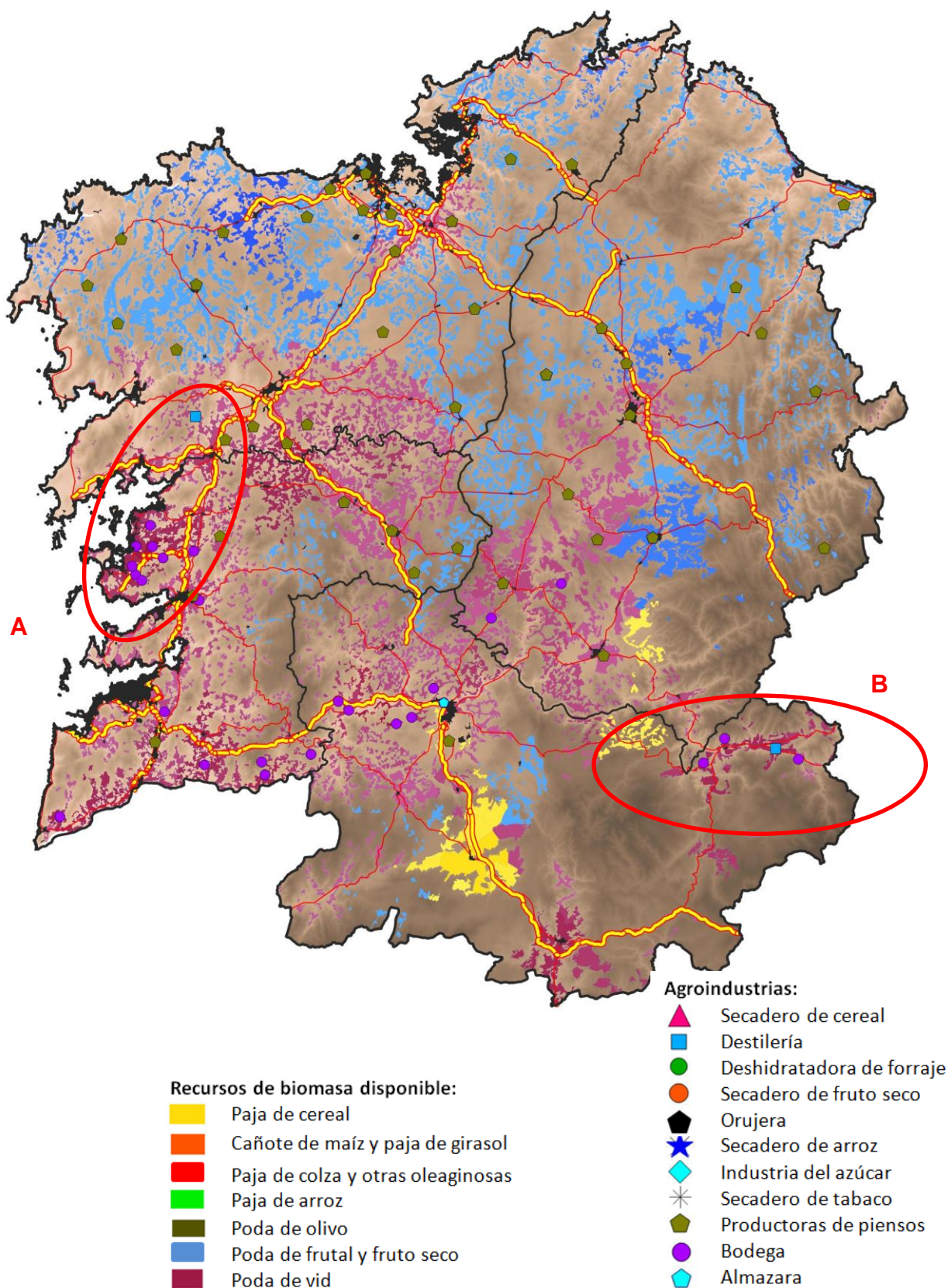


Figura 10: Localización y tipo de agroindustrias y recursos en Galicia.

8.4. Áreas prioritarias en Galicia

En la Figura 10 se presentan las áreas potenciales del proyecto en Galicia. Como se ha señalado en la introducción, estas áreas se han seleccionado debido a la diversidad de recursos (existencia de residuos herbáceos y leñosos), de agroindustrias y a la compatibilidad entre ambos. La compatibilidad se ha definido en función de la estacionalidad, véase Tabla 7, y de su compatibilidad de utilización. También se han tenido la existencia de infraestructuras de transporte que faciliten el comercio.

Tabla 7: Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Galicia.

	En	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Destilerías												
Paja de cereal												
Poda de cultivos permanentes												
Raspón de vid												
Granilla de uva												
Residuo de piensos												

Como se puede observar, el único sector presente en la región con capacidad para compatibilizar su actividad actual con la producción de biomasa sólida es la destilería, la cual podría trabajar únicamente con paja de cereal ya que es el único recurso disponible.

La zona del Este de Ourense (zona A) sería, por tanto, el área de mayor potencialidad para desarrollar el concepto del proyecto, disponiendo de la poda de vid para mejorar las características de un posible pélet de paja de cereal. La destilería de la Coruña (zona B) podría procesar las podas procedentes de la de producción de vino de Pontevedra en un posible centro logístico de biomasa. El residuo forestal de las numerosas industrias de la zona podría ser un complemento.

Por otra parte, las industrias de pienso dispersas por toda la región, en el caso de que por circunstancias del mercado reduzcan el volumen de material a tratar y dispongan de una línea de trabajo libre, o bien si deciden invertir en una nueva línea, podrían procesar la paja junto con el residuo forestal de la zona.

9. Resumen de la situación en ESPAÑA

El proyecto SUCELLOG ha evaluado la situación de las diferentes regiones objetivo en España (Aragón, Castilla y León, Cataluña, Extremadura y Galicia) para albergar centros logísticos agroindustriales en términos de barreras/oportunidades para su desarrollo y de la disponibilidad de recursos de origen agrícola o agroindustrial.

Respecto a los recursos de biomasa, y de acuerdo con los criterios de competitividad y disponibilidad, el cañote de maíz y las podas leñosas parecen ser, en general, los recursos agrícolas más interesantes a tener en cuenta, con excepción de Galicia. Se ha detectado que un gran número de tipos de residuos no tienen todavía un mercado real en España y se dejan en el suelo o se dan gratuitamente para evitar los gastos de eliminación/gestión. Al revés que lo que ocurre en otras regiones, en las que los centros logísticos podrían suministrarse exclusivamente de recursos agrícolas, la creación de un centro logístico en Galicia dependería, principalmente, del suministro de recursos forestales de la región.

Los principales sectores potenciales para la creación de centros logísticos de la biomasa, son: deshidratadoras de forraje, secaderos de cereal, secaderos de arroz, la industria azucarera, la industria de los frutos secos, secaderos de tabaco, destilerías y orujeras. Los sectores se han seleccionado teniendo en cuenta la existencia de equipos compatibles para el pre-tratamiento de las materias primas (secaderos y/o peletizadoras) que tienen períodos de parada y donde no se han detectado barreras técnicas para el desarrollo de la nueva actividad como centro logístico de biomasa. Aquellos sectores que cuentan con secaderos horizontales (deshidratadoras de forrajes, industrias azucareras, destilerías y orujeras) presentan instalaciones más versátiles, que pueden procesar más variedad de formatos de materias primas, mientras que los secaderos verticales se limitan más a hueso de aceitunas, granilla de uva y cáscara de almendras triturada. También se han tenido en cuenta otros sectores como las bodegas y almazaras, incluso no presentando equipos compatibles, por su capacidad de tener acceso fácil a biomasa agrícola y su gran interés en el proyecto, siendo necesaria la implementación de una nueva línea para la producción de biomasa. Finalmente, en Galicia se ha considerado también el sector de producción de piensos para animales dado que, aunque sus secaderos y peletizadoras trabajan durante todo el año, una posible reducción en su producción podría liberar una línea de producción para la generación de biomasa sólida.

El panorama español es esperanzador de cara a la creación de centros logísticos en las agroindustrias. Todas las regiones objetivo presentan áreas potenciales y, en general, el interés de los sectores es elevado puesto que perciben que podría ser una buena oportunidad para consumir sus propios residuos (reduciendo así la adquisición de combustible) y de diversificar su actividad. Por otro lado, incluso siendo el sector agroindustrial uno de los consumidores de biomasa más importantes en España, familiarizado con aspectos de la bio-energía, la barrera limitante más importante que hay que vencer en este país es la falta de confianza debida a los

posibles cambios en los marcos regulatorios, que podrían generar la parada de una actividad industrial. Las energías renovables emergieron como una buena solución para el desarrollo rural y en algunos casos (como la producción de eléctrica a partir de energía solar) fracasaron debido a los marcos regulatorios. Los límites legales de emisiones que se comenzarán a aplicar en los próximos años son una de las razones que podrían llegar a frenar al sector para comenzar a operar como centros logísticos de biomasa.

Anexo I: Tabla de ratios y porcentajes de disponibilidad por región

Tabla 8: Ratio de producción de biomasa (t/ha) en España por región.

Cultivo	Galicia	Aragón	Castilla y León	Extremadura	Cataluña
Trigo	1,84	1,7	1,95	0,68	1,84
Centeno	1,96	0,64	1,03	1	0,88
Cebada	1,66	1,95	1,32	0,85	1,29
Avena	1,48	0,65	0,99	0,95	0,79
Maíz	20	20	20	20	20
Arroz	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Leguminosas	1	1	1	1	1
Tabaco	-	1	1	1	1
Cáñamo	-	-	-	-	-
Colza	1	1	1	1	1
Girasol	3	3	3	3	3
Soja	1	1	1	1	1
Otras oleaginosas	1	1	1	1	1
Frutal_temp	3	3,5	2,5	3	2,5
Frutal_subtrop	3	3,5	2,5	3	2,5
Baya	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fruto seco	0,7	0,7	0,7	0,7	1,7
Cítrico	-	6	6	6	6
Olivo	-	3	3,75	3	3
Vid	3,75	4	3	0,5	3,75

Tabla 9: Porcentaje de disponibilidad de biomasa (%) en España por región.

Cultivo	Galicia	Aragón	Castilla y León	Extremadura	Cataluña
Trigo	30	30	30	30	30
Centeno	30	30	30	30	30
Cebada	30	30	30	30	30
Avena	30	30	30	30	30
Maíz	0	50	50	50	50
Arroz	10	10	10	15	0
Leguminosas	0	0	0	0	0
Tabaco	-	-	90	30	-
Cáñamo	-	-	-	-	-
Colza	50	50	50	50	50
Girasol	10	10	0	10	10
Soja	-	-	-	70	-
Otras oleaginosas	-	-	75	75	-
Frutal_temp	80	90	90	95	90
Frutal_subtrop	80	90	90	95	90
Baya	95	95	95	95	95
Fruto seco	99	99	99	99	50
Cítrico	-	90	90	90	90
Olivo	-	80	97	95	80
Vid	80	99	80	70	97