

APROVECHAMIENTO DE RECURSOS BIOMÁSICOS EN LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PROVINCIA DE CORRIENTES. EL APOORTE DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES.

Alicia Anschau¹, Noelia Flores M² y Stella Carballo¹

¹ Instituto de Clima y Agua – INTA

Av. de Los Reseros y Las Cabañas s/n. CP 1712 - Castelar - Buenos Aires

Tel. 011-4621-0125 e-mail: aanschau@cni.inta.gov.ar

² Instituto de Ingeniería Rural – INTA Castelar – Buenos Aires

<http://www.inta.gov.ar/info/bioenergia/bio.htm>

RESUMEN: Los servicios energéticos son un componente imprescindible para el bienestar y el desarrollo de las sociedades. Ante la situación actual de crisis energética, una de las alternativas que se presentan, es la generación de energía a partir del uso de biomasa sostenible. Esta opción, al ser una fuente de energía disponible localmente, contribuye al desarrollo económico y social de las comunidades rurales, al tiempo que busca la autosuficiencia energética de los pueblos, diversifica la matriz energética nacional y representa una oportunidad para la innovación tecnológica y el crecimiento económico.

En este contexto, y a partir de la aplicación de la metodología WISDOM (Woodfuel Integrated Supply / Demand Overview Mapping) desarrollada por FAO y basada principalmente en tecnología SIG, se ha logrado cuantificar el potencial bioenergético neto de la provincia de Corrientes en términos de biomasa forestal, deshechos de la forestoindustria y residuos provenientes de la poda de las plantaciones cítricas.

Con el objetivo de orientar la intervención del Estado, ya que es la gestión pública quien debe facilitar la planificación e instrumentación de este tipo de proyectos, se han identificado áreas críticas, con superávit de recursos biomásicos para energía y que actualmente se encuentran fuera de la red de suministro energético, a la vez que se han tenido en cuenta parámetros sociales, tales como porcentaje de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas, en las cuales podría considerarse la instalación de plantas de producción de energía eléctrica a partir de la biomasa disponible, tal que se cubran las necesidades actuales del territorio y se fomente el desarrollo y crecimiento de economías regionales.

Palabras Claves: Energías renovables, biomasa, ordenamiento territorial, sistemas de información geográfica, desarrollo regional, WISDOM.

INTRODUCCIÓN

Durante la historia de la humanidad la energía ha jugado un papel determinante en su desarrollo, la historia muestra cómo el dominio de diversas fuentes energéticas en el consumo humano ha condicionado notablemente el desenvolvimiento económico, social, cultural y ambiental.

Tanto por su impacto directo en los niveles de vida de los pobladores y en el ambiente, como por su contribución a la generación de actividades económicas, la dotación de servicios energéticos adecuados es un requisito indispensable para facilitar el proceso de desarrollo local y regional (Chaurey; Ranganathan and Mohanty, 2004). En efecto, la energía puede permitir: aumentos en la productividad del trabajo; generación de empleos; elevación de la calidad de vida con servicios esenciales tales como agua potable, iluminación, telecomunicaciones y conservación de alimentos; mejoramiento de la salud a través de la dotación de infraestructura médica, disminución de la contaminación en hogares, y mejores condiciones de trabajo.

Se puede ver que la relación entre energía y desarrollo es significativa, al acercarse a un concepto de desarrollo integral que abarque no solo aspectos económicos, sino, que además tenga en cuenta los aspectos sociales se aprecia la importancia del abastecimiento energético en la realización de actividades y procesos vitales de la vida humana.

Es en este contexto, en el cual la bioenergía puede ser considerada como una alternativa para ayudar a impulsar el crecimiento económico al mejorar la productividad y facilitar la generación de ingresos locales.

En el caso de la Provincia de Corrientes, la generación de energía eléctrica a partir de los residuos de la actividad forestal, (mediante el aprovechamiento de los subproductos de la foresto industria, de los descartes de las plantaciones forestales y los residuos de poda de la actividad cítrica), se vislumbra como una clara posibilidad para enfrentar la actual crisis energética, contribuyendo a la diversificación de la matriz energética nacional, al mismo tiempo que el aprovechamiento de estos residuos aporta al desarrollo local, revalorizando subproductos derivados de las cadenas productivas locales.

Por medio de la aplicación de la metodología WISDOM (sigla de Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping), oportunamente desarrollada por FAO (FAO, 2003), y aplicada recientemente en el país (FAO, 2008), se ha logrado, mediante técnicas de análisis espacial, una herramienta que brinda una visión sinóptica a escala nacional o provincial, de la oferta y la demanda de recursos biomásicos. Integrando de manera congruente datos e informaciones provenientes de diversos organismos e instituciones, se ha desarrollado una cartografía integrada de la oferta y la demanda de combustibles leñosos, y se han identificado áreas prioritarias o “puntos calientes” para los combustibles leñosos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha realizado una compilación exhaustiva de datos e información, para generar una base sobre la cual estimar los potenciales de producción energética a partir de los recursos biomásicos existentes en el territorio de la provincia de Corrientes.

Toda la información relativa a las localizaciones de las fuentes proveedoras de recursos biomásicos ha sido integrada en un sistema de información geográfico.

Una vez establecida esta base espacial de análisis se procedió a identificar los subproductos remanentes de las distintas actividades a los fines de cuantificar la cantidad de recurso biomásico existente.

Para las plantaciones forestales se tuvieron en cuenta los valores de referencia suministrados por la Dirección Nacional de Forestación de la SAGPyA en el Inventario Nacional de Plantaciones Forestales (SAGPyA, 2000), relativos al Incremento Medio Anual por grupo de especies. Para las plantaciones cítricas, la única referencia encontrada se refiere a condiciones en Italia (APAT, 2003) y se ha aplicado hasta tanto existan en la zona otras referencias específicas. En este último caso, el valor aplicado para la conversión fue de 3 tn. de biomasa seca/hectárea/año.

Un factor importante que se ha considerado ha sido la accesibilidad tanto física como legal al recurso. La accesibilidad física es un parámetro espacial que define la accesibilidad de un determinado recurso biomásico en relación a la distancia del lugar más cercano y de fácil acceso y a un factor de costo basado en características del terreno. El mapa de accesibilidad física se genera utilizando un Modelo Digital del Terreno, cartografía digital de la red vial y ferroviaria y lugares poblados (ciudades, pueblos y parajes); mientras que la accesibilidad legal es un parámetro que define la accesibilidad a un determinado recurso biomásico en relación a las restricciones legales a las que está sujeta su explotación y su gestión comercial. Típicamente, estas restricciones están impuestas sobre las áreas protegidas para la conservación de la naturaleza.

Luego de haber obtenido y cartografiado los datos sobre biomasa existente, se procedió, mediante funciones de análisis espacial, a su conversión a biomasa energética disponible (no utilizado por ningún otra actividad comercial ni industrial) y accesible (tanto física como legalmente).

Los recursos biomásicos totales fueron luego tratados de forma tal de poder informar subtotaes departamentales.

RESULTADOS

En la provincia, las actividades forestales y cítricas resultan en una buena fuente de provisión de biomasa que potencialmente podría ser utilizada para la generación de energía. A continuación, la figura 1 refleja la distribución de las plantaciones cítricas, las plantaciones forestales y los aserraderos ubicados en el territorio provincial.

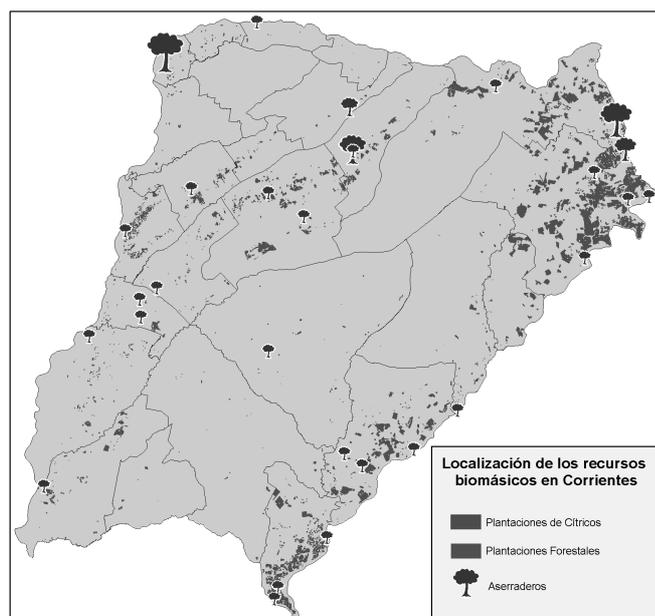


Figura 1: Distribución de los recursos biomásicos en la provincia de Corrientes.

Las plantaciones forestales totalizan un total de 252.000 hectáreas, mientras que las citricolas suman 30.300 hectáreas. Existen también una apreciable cantidad de aserraderos, los que procesan, tanto madera proveniente de plantaciones forestales como de bosques nativos.

En la tabla 1 se identifican, por departamento, los recursos contabilizados, tanto los provenientes de las plantaciones forestales (ramas, puntales y raleos, que no son utilizados a lo largo de la cadena productiva), los deshechos de los aserraderos, y los residuos de poda de las plantaciones citricolas. También se informa la fracción accesible de estos mismos residuos. Esta accesibilidad tiene en cuenta aspectos físicos, tales como la cercanía a vías de comunicación o sitios poblados y la pendiente; como legales, tal como es el caso de las áreas que cuentan con algún régimen de protección legal (parques nacionales, provinciales, reservas, etc.). El consumo se refiere a la porción de combustibles leñosos utilizados tanto en el sector residencial, como comercial e industrial. Los datos de la última columna reflejan el total disponible y accesible de combustibles leñosos que podrían ser utilizados para la producción de energía eléctrica.

DEPARTAMENTO	RALEOS (Plant. Forestales) (1)	Residuos de ASERRADEROS (2)	PODA de Cítricos (2)	TOTAL	SUBTOTAL ACCESIBLE	CONSUMO (3)	TOTAL DISPONIBLE Y ACCESIBLE
San Cosme	1.553	13.929	0	15.874	14.699	2.412	12.286
Itatí	398	3.198	0	3.697	3.338	1.821	1.517
Capital	1.212	24.640	0	26.156	25.659	8.475	17.184
Berón de Astrada	325	0	0	395	342	804	-462
San Luis del Palmar	18	5.813	0	5.836	5.833	4.641	1.192
Ituzaingó	98.389	59.688	956	165.749	133.644	5.556	128.088
Gral. Paz	1.245	7.757	0	9.232	8.925	5.142	3.783
San Miguel	13.361	4.435	56	18.644	13.509	3.924	9.585
Empedrado	1.226	6.847	450	8.785	8.383	4.377	4.006
Mburucuyá	1.187	14.775	2.344	18.485	18.246	3.012	15.234
Santo Tomé	241.211	155.417	0	407.884	357.631	6.879	350.752
Saladas	5.786	1.240	5.081	13.409	12.160	6.657	5.503
Concepción	42.988	83.640	6.356	140.211	127.066	7.812	119.254
Bella Vista	1.735	6.224	13.106	21.447	20.511	7.323	13.188
San Roque	4.445	15.778	2.700	23.411	22.283	5.181	17.102
San Martín	6.299	6.326	169	13.300	12.473	3.399	9.075
Gral. Alvear	21.595	16.216	863	38.908	35.902	2.034	33.868
Mercedes	3.392	128	0	4.357	3.827	5.543	-1.716
Lavalle	4.972	14.225	75	19.971	18.971	8.250	10.721
Goya	5.790	12.145	19	18.805	17.923	15.630	2.293
Curuzú Cuatiá	1.933	360	1.500	4.225	3.640	5.984	-2.344
P. de los Libres	94.644	24.105	881	142.364	125.269	3.876	121.393
Esquina	12.643	6.830	713	21.129	18.864	7.284	11.580
Sauce	1.394	29	0	1.777	1.574	2.667	-1.093
Monte Caseros	43.404	33.259	51.225	138.823	124.382	3.153	121.229
TOTAL	611.145	517.004	86.494	1.214.643	1.135.054	131.836	1.003.218

Tabla 1: Distribución de los recursos biomásicos, por departamento, según su origen (valores en toneladas)

(1) Inventario Nacional de Plantaciones Forestales - Dirección Nacional de Forestación – SAGPyA

(2) Ing. Ligier -INTA EE Corrientes

A partir de los datos derivados de este análisis es posible identificar aquellos departamentos en los que el balance entre oferta y consumo de recursos biomásicos arroja valores que favorecerían la instalación de una planta generadora de energía.

Se observan que la totalidad de aproximadamente 1 millón de toneladas de biomasa, está distribuida tal que el departamento de Santo Tomé concentra por sí mismo más de un tercio de este total, mientras que en los departamentos de Paso de los Libres, Monte Caseros, Concepción e Ituzaingo se localiza un 50% del total. El 15% restante está distribuido en los restantes departamentos.

En las figuras 2 y 3 es posible visualizar estas situaciones.

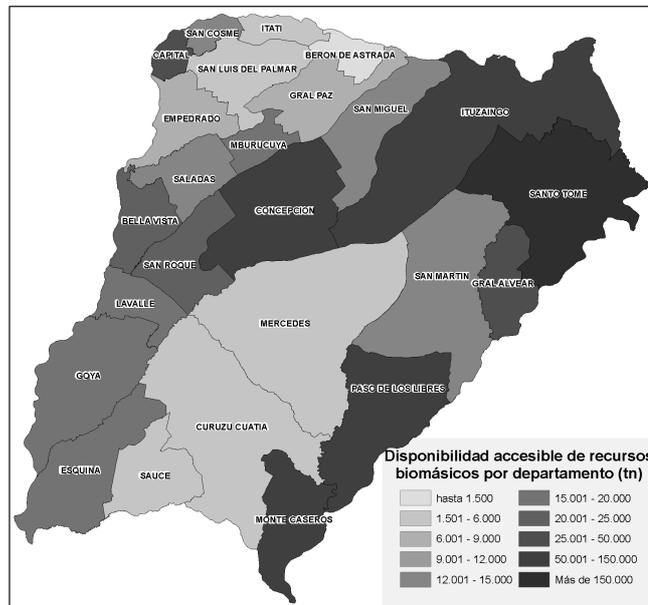


Figura 2: disponibilidad de los recursos biomásicos accesibles por departamento.

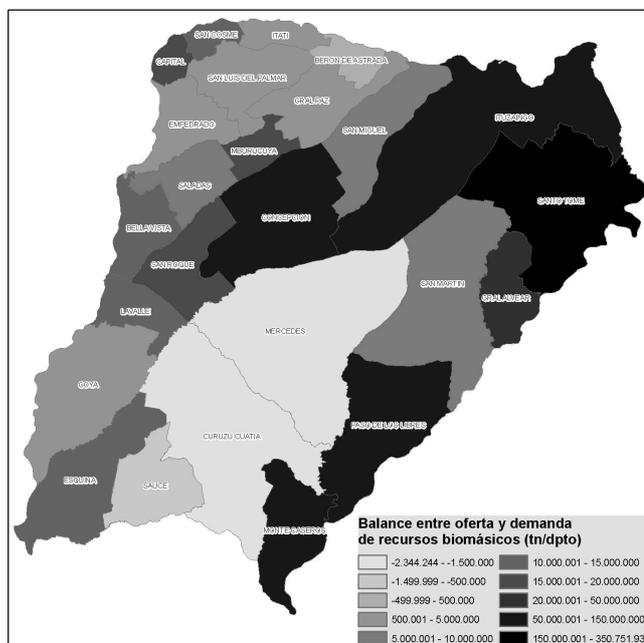


Figura 3: balance entre la oferta y demanda de recursos biomásicos (tn/depto)

SELECCIÓN DEL SITIO PARA LA UBICACIÓN DE UNA PLANTA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

Al integrar la información generada a partir de la aplicación de esta metodología, con información de índole socio económica, como por ejemplo, indicadores de pobreza tales como el porcentaje de hogares por departamento que padecen de Necesidades Básicas Insatisfechas, (figura 4); o relativa a la infraestructura, como por ejemplo, porcentaje de hogares sin

acceso a la red eléctrica, (figura 5); se pueden identificar muy rápidamente aquellas áreas en las que el desarrollo de estrategias que fomenten la producción de energía eléctrica a partir de las fuentes de biomasa disponibles localmente representaría un avance en cuanto se cubrirían las necesidades energéticas actuales del territorio al mismo tiempo de fomentar el desarrollo y crecimiento de economías regionales.

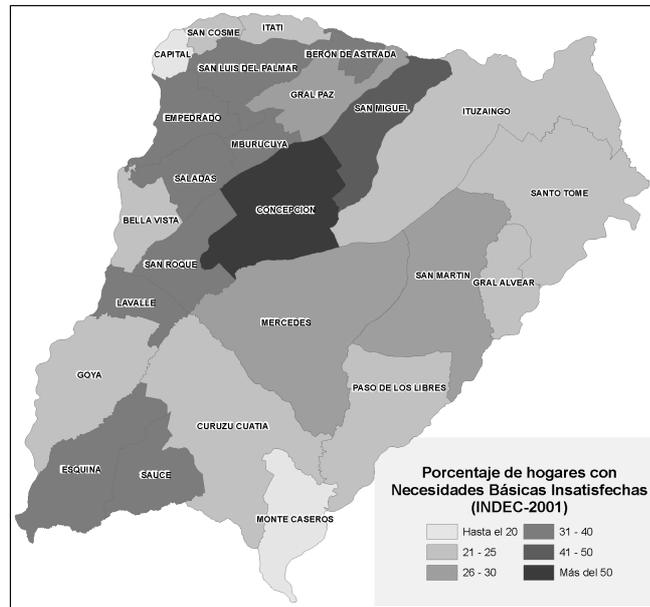


Figura 4: porcentaje de hogares (por departamento) con Necesidades Básicas Insatisfechas (elaboración propia a partir de datos INDEC 2001)

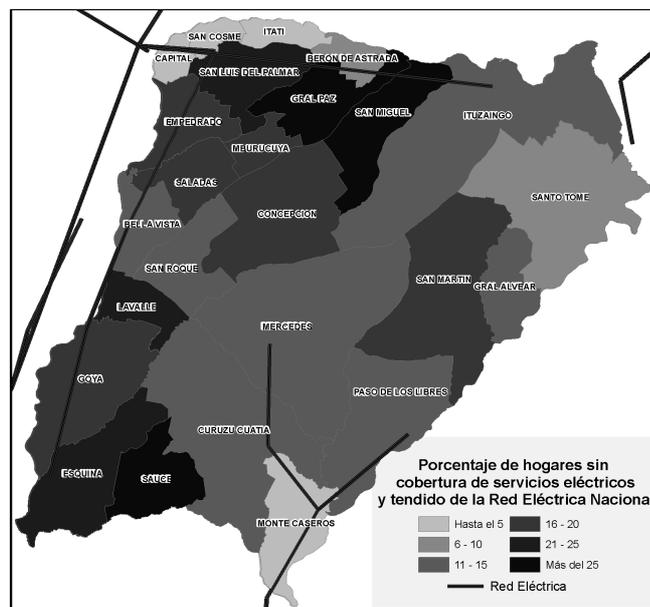


Figura 5: Porcentaje de hogares sin cobertura de servicios eléctricos y tendido de la Red Eléctrica Nacional (elaboración propia a partir de datos de la Secretaría de Energía)

Teniendo en cuenta estos factores, se ha optado por profundizar el análisis espacial en el departamento de Concepción, ya que en el mismo el 53% de los hogares presenta Necesidades Básicas Insatisfechas, mientras que el 17% de los hogares no tiene accesos a servicios eléctricos de red.

En la figura 6 se puede apreciar la distribución de los recursos biomásicos en el departamento de Concepción, así como la red vial y los principales centros urbanos, mientras que en la figura 7 se puede observar el gradiente de accesibilidad, entendiendo éste como el grado de dificultad que representa acceder a cada punto del territorio, en función de las características físicas del terreno (pendientes) y la distancia a los centros poblados y vías de comunicación.

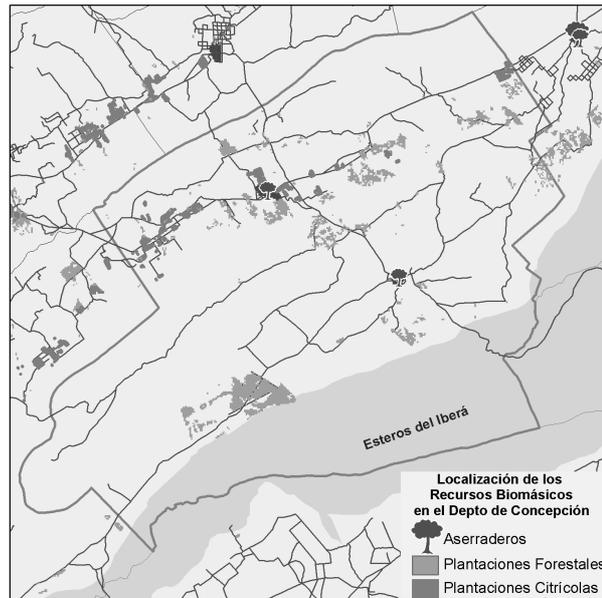


Figura 6: Departamento de Concepción. Distribución de los recursos biomásicos, y vías de comunicación.

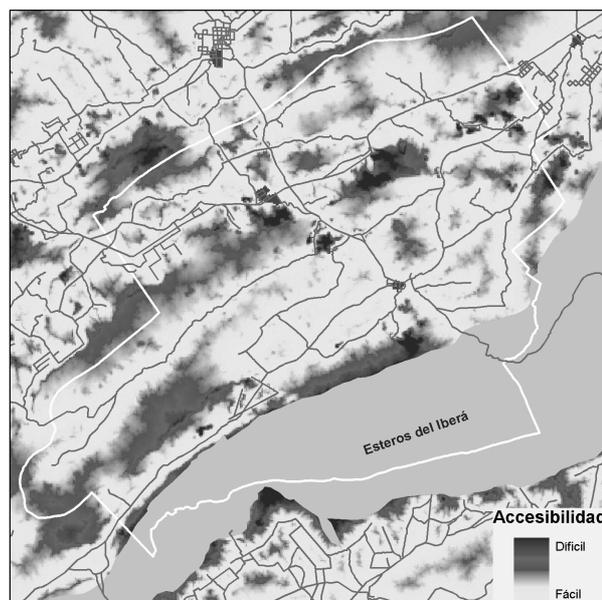


Figura 7: Mapa de accesibilidad física.

A partir de los mapas anteriores, es posible, para un punto dado, determinar cual sería la cuenca de aprovisionamiento sustentable de recursos biomásicos, o biocuenca. La biocuenca de una determinada ciudad o sitio de consumo puede ser definida como el área que rodea a dicho sitio, en la cual el balance entre el total de la demanda de combustible biomásico total y el superávit comercial alcanza la estabilidad (FAO, 2008). El procedimiento de estimación para determinar la biocuenca de un punto determinado consiste en expandir el área que rodea al punto de interés (en este caso a la ciudad de Concepción) considerando el gradiente de accesibilidad, calculado previamente, hasta que los valores acumulados del balance alcancen valores positivos, lo que indica que dentro de ese territorio, la oferta potencial es suficiente para cubrir la demanda. Al ejecutar el análisis, cada área asumirá los valores de balance que le correspondan. La definición del área de oferta sustentable se hace progresivamente adicionando los valores del balance de los anillos (isolíneas de igual dificultad de acceso), comenzando desde el punto central (la ciudad), hasta que el balance acumulado adquiera valor positivo. En el caso de plantear la instalación de una planta generadora de energía eléctrica, al consumo de los sectores residencial, comercial e industrial calculado anteriormente, deberá sumarse la cantidad de biomasa necesaria para alimentar dicha planta y ver de esta manera hasta donde se expandiría el área para poder alcanzar dicho monto.

Es importante destacar que en el ejemplo de análisis aquí presentado se asume que la totalidad de biomasa excedente es gestionada sustentablemente para producir la cantidad requerida de combustible. Esto es obviamente una situación teórica. Puede ser aconsejable, de hecho, asumir diferentes "intensidades de manejo" correspondientes a la fracción de productos que

serán puestos bajo un régimen de producción sustentable dentro del área y en un determinado período. Esto significaría que la oferta real representa solamente una parte de la oferta potencial. De acuerdo a esto, para lograr la condición de balance, la bioenergía incrementará su superficie hasta que la condición de balance sea nuevamente alcanzada.

En la figura 8 puede identificarse los anillos que representan las condiciones de equilibrio, en función de los consumos propios del área; y el área de influencia de la cual se extraerían los recursos biomásicos para abastecer una central de generación eléctrica, según la capacidad instalada con que se dimensione la planta a instalar. Estos anillos representan también isolíneas de igual dificultad (costo) de transporte.

Un parámetro de referencia a considerar es, que el orden de magnitud de consumo anual de biomasa en generación de electricidad es de unas 6.000 a 10.000 tn por cada Mw. de potencia instalada. Este rango depende del rendimiento de la instalación, del número anual de horas de funcionamiento, y de la calidad de la biomasa y su poder calorífico (CIEMAT, 2006). Para en análisis que se realizó, se consideró el valor medio de 8.000 tn biomasa / Mw.

En el interior del primer anillo (de aproximadamente 10 km de radio a partir del punto a partir del cual se realizó el análisis), se contabilizan aproximadamente 8.000de tn de biomasa disponible anualmente para usos energéticos, en el segundo anillo (15 km. de radio), 25.000 tn, y en el tercero (20 km. de radio) 80.000 tn, con lo que se podrían dimensionar plantas con una capacidad de generación instalada de 1, 3 y 10 Mw. respectivamente.

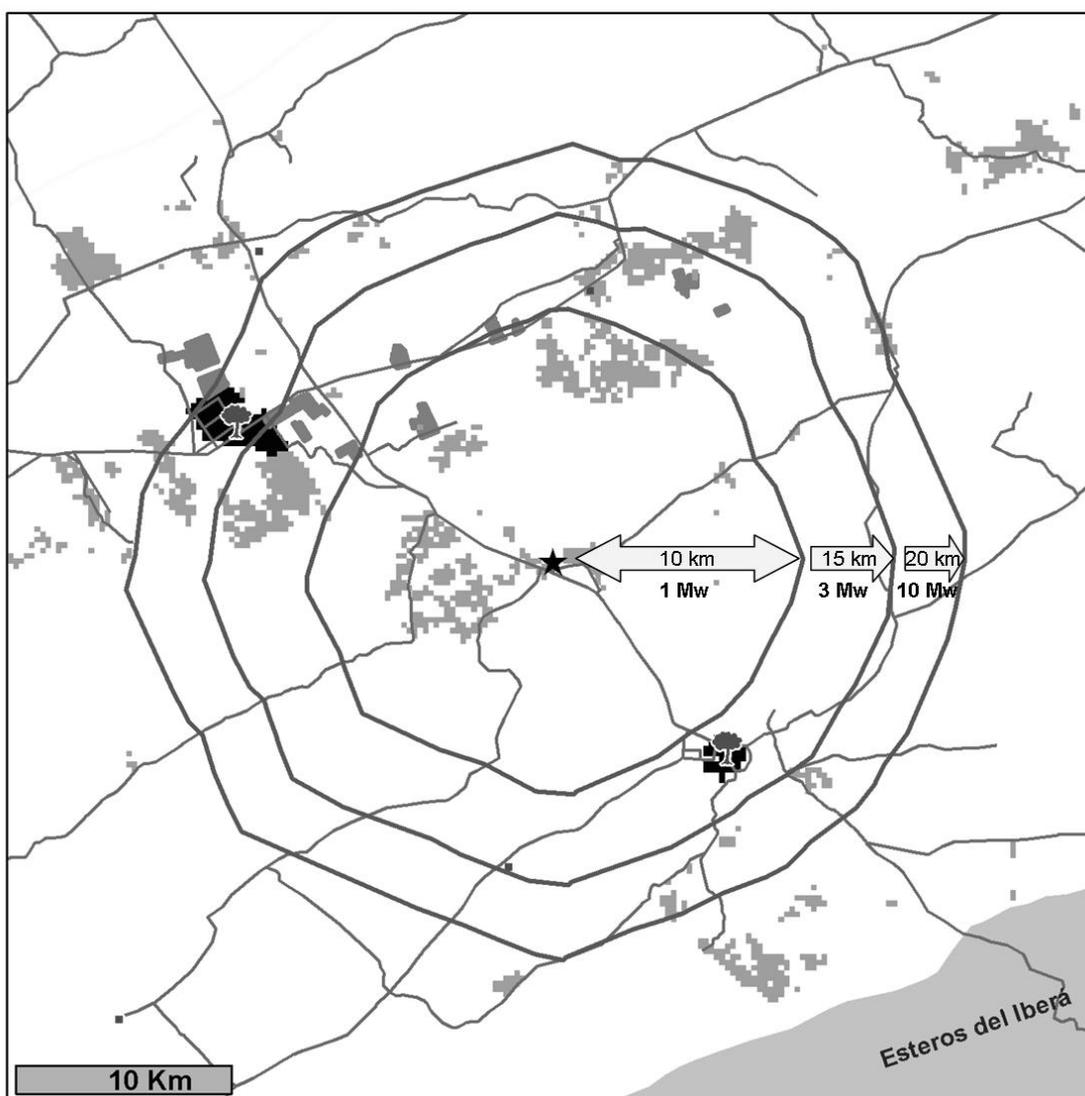


Figura 8: Cuencas de aprovisionamiento estimadas para abastecer una hipotética planta de generación, considerando distintos niveles de capacidad instalada.

CONCLUSIONES

La implementación de la presente metodología de análisis resulta en una herramienta de planificación estratégica que debe ser mantenida, profundizada, y lo más importante, utilizada por los planificadores de del sector forestal, agrícola, energético y de desarrollo rural en lo concerniente a energía. Con respecto a esto, las conclusiones analíticas, los mapas temáticos y las tablas aquí presentadas deben ser consideradas como un primer paso en el análisis de este sector y no como una conclusión del proceso.

En el trabajo se presentó, a manera de ejemplo, una cuenca de abastecimiento de recursos biomásicos, a partir de una ubicación sugerida, pero el potencial de la provincia de Corrientes es alentador a otros emprendimientos, para lo cual es necesario seguir efectuando análisis sitio específicos para determinar la mejor ubicación de los distintos emprendimientos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no podría haberse realizado sin el aporte invaluable de FAO, mediante la transferencia de la metodología WISDOM por parte del Ing. Rudi Drigo y de la labor del Ing. M. A. Trossero. También fue de gran utilidad para el desarrollo del presente análisis la información brindada por el Ing. H. Ligier, coordinador del proyecto Recursos Naturales con énfasis en Gestión Ambiental, de INTA Corrientes. Finalmente, agradecemos la colaboración de todo el equipo de la Oficina de Servicios Especiales y Transferencia de Tecnología del Instituto de Clima y Agua de INTA Castelar.

REFERENCIAS

APAT (2003), Le biomasse legnose -Un'indagine sulle potenzialità del settore forestale italiano nell'offerta di fonti di energia, Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici, Rapporti APAT 30/2003.

CIEMAT (2006), La biomasa como recurso energético, Biojournal.net 5.

Chaurey, A., M. Ranganathan and P. Mohanty (2004). Electricity access for geographically disadvantaged rural communities--technology and policy insights. Energy Policy 32, 15, 1693-1705.

FAO (2003). Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping – WISDOM. A methodological approach for assessing woodfuel sustainability and supporting wood energy planning.

FAO (2008). WISDOM Argentina – Analysis of woodfuel production/consumption patterns in Argentina – WISDOM Argentina. En prensa.

SAGPyA (2000). Dirección de Forestación. Inventario de Plantaciones Forestales en Argentina. Informe final. Vol 1.

ABSTRACT

Energetic services are essential for well-being and society development. An alternative that tends to solve the present energy crisis is the generation of energy from suitable use of biomass. This option contributes to social and economic development of rural communities as it is based on the use of energy locally available and at the same time it looks forward to the energetic self-sufficiency of the towns, it diversifies the national energetic matrix and presents an opportunity for technological innovation and economic growth.

In this context and from the application of WISDOM (Wood-fuel Integrated Supply / Demand Overview Mapping) methodology developed by FAO and based on GIS technology we achieved the quantification of the forest biomass, forest-industry residues and remainders from citric pruning net bio-energetic potential of Corrientes province.

We have identified critical areas with surplus of biomass resources for energy that at the moment are outside of the power provision network; likewise we considered social parameters like home percentage with unsupplied basic requirements in whose it could be considered the installation of electric energy production plants from available biomass to cover the present necessities. Our purpose is to guide the state intervention, promote development and growth of regional economics.

Keywords: *Renewable energy, biomass, Geographical information systems, regional development, WISDOM*