

Plantas medicinales y aromáticas. El desafío de aprovechar sus subproductos en el departamento San Pedro. Año 2021

Medicinal and aromatic plants. The challenge of taking advantage of its by-products in the San Pedro department. 2021

Héctor David Nakayama¹, Antonio Samudio Oggero¹,
Tania Talavera², Raquel Armoa¹

¹Universidad Nacional de Asunción, Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. San Lorenzo, Paraguay.

²Universidad Autónoma de Asunción, Facultad de Ciencias de la Salud. Asunción-Paraguay.

Recibido: 09/09/2021

Aceptado: 10/12/2021

RESUMEN

Las plantas medicinales y aromáticas forman parte de la cultura Latinoamericana, conocimientos etnobotánicos heredados por nuestros ancestros. Las plantas medicinales juegan un papel preventivo, paliativo o curativo. Plantas enteras o partes específicas de plantas pueden usarse con fines medicinales y alternativamente, pueden utilizarse como materia prima en la industria farmacéutica. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que más del 80% de la población mundial utiliza habitualmente medicinas tradicionales para satisfacer las necesidades primarias de salud. Dada la diversidad de plantas medicinales y la diversidad de los ambientes ecológicos en los que crecen, la producción de estas plantas tiende a ser muy compleja, por lo que la mayoría de los proveedores de las mismas utilizan el sistema extractivo en lugar de producir las en parcelas y campos preparados debidamente. Algunas especies están bien domesticadas y existen sistemas de producción muy eficientes, constituyendo un rubro comercial importante. En Paraguay, la producción y comercialización de este rubro superan las 50.000 toneladas anuales, aportando al Producto Interno Bruto nacional con una exportación de más de 3.000.000 de dólares americanos anuales. La producción y manejo de las plantas medicinales y aromáticas genera anualmente toneladas de residuos que son desperdiciados, inclusive constituyen un problema para su disposición final. El objetivo de la investigación fue describir diferentes alternativas para la utilización de residuos de la producción de plantas medicinales y aromáticas en San Pedro y convertirlos en *commodities*, para lograrlo se realizó un análisis de la producción y las posibles soluciones. Se describen y ofrecen alternativas para la utilización de los residuos, convirtiéndolos en *commodities* aprovechables y comercializables.

PALABRAS CLAVE: Plantas medicinales y aromáticas, subproductos, Cooperativa La Norteña

ABSTRACT

Medicinal and aromatic plants are part of the Latin American culture, ethnobotanical knowledge inherited by our ancestors. Medicinal plants play a preventive, palliative or curative role. Whole plants or specific parts of plants can be used for medicinal purposes and alternatively, they can be used as raw material in the pharmaceutical industry. The World Health Organization (WHO) estimates that more than 80% of the world's population regularly uses traditional medicines to meet primary health needs. Given the diversity of medicinal plants and the diversity of the ecological environments in which they grow, the production of these plants tends to be very complex, which is why most of their suppliers use the extractive system instead of producing them on plots and properly prepared fields. Some species are well domesticated and there are very efficient production systems, constituting an important commercial item. In Paraguay, the production and commerce of this item exceed 50.000 tons per year, contributing to the national Gross Domestic Product with an export of more than 3,000,000 US dollars per year. The production and management of medicinal and aromatic plants annually generates tons of waste that are wasted, even constituting a problem for their final disposal. The objective of the research was to describe different alternatives for the use of residues from the production of medicinal and aromatic plants in San Pedro and convert them into commodities, to achieve this, an analysis of production and possible solutions was carried out. Alternatives for the use of waste are described and offered, turning them into usable and marketable commodities.

KEY WORDS: Medicinal and aromatic plants, by-products, Cooperativa La Norteña

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: **Héctor Nakayama:** Redacción y ejecución del proyecto; redacción y gestión del manuscrito. **Antonio Samudio:** Ejecución del proyecto y redacción del manuscrito. **Tania Talavera:** Redacción del manuscrito. **Raquel Armoa:** Ejecución del proyecto y redacción del manuscrito.

AUTOR CORRESPONDIENTE: Héctor David Nakayama. Doctor en Bioquímica. Universidad Nacional de Asunción. Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas. San Lorenzo, Paraguay. Email: hnakayama@rec.una.py

INTRODUCCIÓN

Las plantas han servido como la principal fuente de medicina para los humanos desde el comienzo de nuestra especie. Las enfermedades infecciosas han afectado a las personas desde la época de los cazadores-recolectores. Cuando se produjo la revolución agrícola hace unos 10.000 años, el surgimiento de comunidades densamente pobladas aumentó considerablemente la posibilidad de epidemias. Enfermedades como la malaria, la tuberculosis, la lepra, la gripe y la viruela se hicieron conocidas durante ese tiempo. A través de numerosos ensayos y errores seguidos de extensos ejercicios empíricos, los pueblos indígenas de todo el mundo han descubierto de forma independiente diversidades de plantas medicinales para el tratamiento y la prevención de enfermedades.

Las plantas medicinales juegan un papel preventivo, paliativo o curativo. Plantas enteras o partes específicas de plantas pueden usarse con fines medicinales, que en China se conoce como “medicina tradicional china”. Alternativamente, pueden utilizarse como materia prima en la industria farmacéutica. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), más del 80% de la población mundial utiliza habitualmente medicinas tradicionales para satisfacer las necesidades primarias de salud (Wang et al., 2020).

Por otro lado, un término que guarda relación es la aromaterapia, que se define como el uso controlado de esencias vegetales con fines terapéuticos. Existen varias teorías sobre cómo la aromaterapia puede lograr efectos terapéuticos; las propuestas incluyen efectos sistémicos (actuando como fármaco o enzima), efectos placebo o efectos afectivos generales o “reflectores” que inducen estados de ánimo positivos (Winkelman, 2018).

La medicina tradicional, a base de hierbas y aromaterapia, el uso de aceites esenciales y sus compuestos aromáticos se conocen desde hace mucho tiempo para el tratamiento de diversas enfermedades humanas. Aceites esenciales son ampliamente utilizados en la industria farmacéutica, cosmética, sanitaria, alimentaria y agrícola por sus actividades antibacteriana, antiviral, antifúngica, antiparasitaria, insecticida, anticancerígena, neuroprotectora, psicofisiológica y antienvjecimiento.

Los compuestos aromáticos producidos por las plantas atraen principalmente a los polinizadores, dispersores de semillas y proporcionan defensa contra plagas o patógenos. Sin embargo, en humanos, alrededor de 300 genes de receptores olfativos activos están involucrados para detectar miles de compuestos aromáticos diferentes y modulan la expresión de diferentes genes metabólicos que regulan la actividad psicofisiológica humana, la función cerebral, la señalización farmacológica y el potencial terapéutico (Kumar et al., 2018).

En los mercados del área metropolitana de Paraguay, se comercializan con fines medicinales 266 especies pertenecientes a 208 géneros para el tratamiento de 85 afecciones. Los órganos vegetales empleados varían desde la raíz, hoja, flor, fruto, tallo y exudados, mientras que en algunas especies se emplean más de un órgano como medicinal. El uso de plantas medicinales sigue siendo la primera opción para numerosas afecciones, debido a la tradición misma y por la falta de acceso a los sistemas de salud (Basualdo et al., 2014).

El Paraguay tiene condiciones generales para la producción de plantas medicinales y aromáticas. El clima favorable, disponibilidad de tierras, mano de obra abundante y barata, conocimiento empírico de la forma de producción y la aceptación a nivel de la población en general, hacen que este rubro pueda formar parte de la diversificación agrícola del país (USAID, 2010).

El cedrón Paraguay, o simplemente cedrón, pertenece a la partida arancelaria 1211 “Plantas, partes de plantas, semillas y frutos de las especies utilizadas principalmente en perfumería, medicina o para usos insecticidas, parasiticidas o similares, frescos o secos, incluso cortados, quebrantados o pulverizados” (Banco Central del Paraguay, 2018). Como referencia, el valor total exportado solo del cedrón, en el periodo 2010-2018 ha estado en el rango de tres a cuatro millones de dólares en promedio. En el periodo 2010-2018, Paraguay exportó 18 millones de toneladas de cedrón, de los cuales el 51% se destinó a España y el 24% a Alemania (ITC, 2019). La mayor producción de plantas medicinales se concentra en los departamentos paraguayos de San Pedro, Canindeyú, Itapúa y Alto Paraná.

Los productos comercializados por la Cooperativa La Norteña de Ycuamandyyú, ubicada en la localidad de San Pedro del Ycuamandyyú (Departamento de San Pedro) son el cedrón Paraguay (*Aloysia citriodora*), la cáscara de naranja agria (*Citrus aurantium L.*), cedrón kapi'i (*Cymbopogon citratus*) y en menor proporción la cáscara de limón (*Citrus sp.*), como se muestra en la tabla 1.

Tabela 1: Producción de plantas medicinales y aromáticas (Kg). Cooperativa La Norteña.

Producto	2018	2019	2020	2021
Cedrón Paraguay	153.921	177.600	333.887	90.003
Cedrón kapi'i	111.824	128.837	175.543	69.409
Cáscara de naranja agria	273.118	326.624	88.314	87.432
Cáscara de limón	34.773	66.714	13.941	47.940

Fuente: Cooperativa La Norteña Ycuamandyyú, 2022.

En el proceso de producción, transporte y envasado para la exportación (figura 1), se generan varias toneladas de residuos en concepto de polvillo (figura 2), que no es comercializable al no cumplir con las exigencias de los compradores. Los mismos son dispuestos en bolsas y acumulados en los depósitos, ocupando espacio y generando grandes pérdidas económicas. El objetivo de la investigación fue describir diferentes alternativas para la utilización de residuos de la producción de plantas medicinales y aromáticas en San Pedro y convertirlos en *commodities*.

Figura 1: Imagen de una cinta transportadora de cáscara de naranja agria.



Figura 2: Imagen del Polvillo de cáscara de A) naranja agria y de B) hojas de Cedrón Paraguay.



MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto desarrolló una investigación observacional de corte transversal con enfoque cualitativo. Se realizó búsquedas bibliográficas en revistas científicas y datos oficiales de entidades competentes. Se ha revisado sistemas de tratamiento y de producción basados en subproductos de la industria agropecuaria, proponiendo tres commodities factibles, amigables con el ambiente y de baja inversión.

RESULTADOS

La industria agropecuaria mundial genera gran cantidad de subproductos que pueden ser considerados para su aplicación en la zona estudiada. Fueron considerados los siguientes criterios para seleccionar las propuestas: factibilidad, costo/inversión e impacto ambiental.

Aceites esenciales

Los aceites esenciales son una mezcla de componentes volátiles producto del metabolismo secundario de las plantas en cuya composición interviene una porción de hidrocarburos de la serie polimetilénica del grupo de los terpenos que responden a la fórmula $(C_5H_8)_n$ junto con otros compuestos casi siempre oxigenados (alcoholes, ésteres, éteres, aldehídos y compuestos fenólicos) que son los que transmiten a los aceites el aroma que los caracteriza (Gil et al., 2005).

Para la obtención de aceites esenciales a partir de frutos cítricos o plantas aromáticas se emplean diferentes técnicas de extracción, que incluyen métodos directos como la compresión de cáscara, y métodos indirectos como la destilación por arrastre con vapor y la destilación con agua asistida por radiación de microondas. En esta última técnica el efecto de la radiación caliente el

agua hasta ebullición de tal manera que el vapor generado penetra y rompe las estructuras celulares que contienen la esencia, la cual es liberada y arrastrada por el vapor de agua para su posterior condensación y separación. La extracción por arrastre de vapor es un proceso muy rápido y relativamente económico y los aceites esenciales obtenidos se encuentran libres de productos de descomposición térmica y de contaminantes (Kingston et al., 1998).

Industrialmente la extracción de pectinas se lleva a cabo mediante hidrólisis ácida o enzimática. Los solventes más usados son agua, etanol y metanol. El pretratamiento con microondas del material vegetal incrementa sus características porosas capilares y su capacidad de absorción de agua; además, las altas temperaturas implicadas pueden inhibir la actividad pectinesterasa que degrada las pectinas antes de su extracción. Estos cambios permiten mejorar la producción de pectina y su masa molecular, así como la fortaleza del gel (Liu, et al., 2001).

El proceso de extracción de aceites esenciales es relativamente sencillo, implicando una inversión aproximada de USD 40.000 para equipo de capacidad de extracción de 100 litros. Los productores cuentan con depósitos y las condiciones mínimas de almacenamiento para la producción de aceites esenciales.

Briquetas de carbonilla

Una de las vías para utilizar los residuos madereros es convirtiéndolos en pellets o briquetas, conocidos también como biocombustibles sólidos densificados. Estos biocombustibles (*pellets*) tienen forma cilíndrica con diámetros normalmente comprendidos entre 7 y 22 mm y longitudes de 3,5 a 6,5 cm, cuya fabricación se realiza a alta presión, sin necesidad de utilizar algún tipo de adhesivo (Marcos et al., 2006). Al fabricar y comercializar este tipo de combustibles, se disminuye considerablemente la cantidad de residuos, se reduce el volumen transportado, así como también se logra una combustión más limpia y eficiente.

La combustión de los pellets es más atractiva ambientalmente debido a que reduce las emanaciones de CO₂ en un 50% comparado con la combustión de leña o astillas, posee bajas concentraciones de azufre y nitrógeno entre 0.004 - 0.007 % y 0.05 - 0.16 % del peso seco final de cada pellet respectivamente (Rojas, 2004). La materia prima tiene un contenido de humedad entre 8 a 12 %, obteniendo una eficiencia energética de 4500 kcal/kg como poder calorífico superior (Ortiz et al., 2003). En consecuencia la combustión de pellets contribuye a disminuir las concentraciones de CO₂, SO_x y NO_x causantes del “efecto invernadero” y el cambio climático.

El carbón vegetal es un material poroso, frágil y con alto contenido de carbono (cerca al 80% de su peso), es producido por calentamiento de la madera en ausencia de aire (400 a 700 °C), con un poder calorífico superior entre 7090 y 7850 kcal/kg (Marcos, 1989). Para la adherencia entre la carbonilla se emplea almidón de vegetales (mandioca), de alta producción en el Paraguay, lo que implica materia prima de bajo costo. El proceso de pirolisis o combustión en ausencia de oxígeno es empleado en la producción de carbón vegetal, rubro conocido en el país. Para la producción de briquetas de carbonilla son necesarios un horno de pirolisis, usado frecuentemente para producción de carbón vegetal y una prensa sencilla para la elaboración de las briquetas.

Compost

El compostaje es un proceso biotecnológico en el que se producen reacciones bioquímicas, para transformar la fracción orgánica mediante la actividad de organismos aerobios como poblaciones de bacterias y hongos, en un producto final estable, libre de semillas y patógenos denominado compost. Éste es un producto apreciado por contener un alto porcentaje de sustancias húmicas que es utilizado como un mejorador del suelo, abono orgánico y como parte de sustratos de cultivo para semilleros. Todos los materiales orgánicos de origen vegetal o animal, que en su composición contengan una gran cantidad de materia orgánica biodegradable se puede utilizar para elaborar compost. El proceso de compostaje es una tecnología con costos muy bajos en la que se logra transformar los residuos y varios subproductos orgánicos en productos que sirven como enmienda o abonos para los suelos, lo cual permite reducir los impactos ambientales y mejorar las propiedades de los suelos, además permite aprovechar los residuos orgánicos y obtener productos que pueden ser fácilmente manejados y almacenados, en la que su materia orgánica es muy estable, humificada y libre de sustancias tóxicas, patógenos y semillas de malas hierbas (Brito et al., 2016). El desarrollo de composteras básicas solo precisa de fosas en un terreno dispuesto para la misma.

Incienso

El incienso se compone de materiales bióticos aromáticos y esenciales de origen animal o vegetal, de forma que al arder desprende un humo perfumado. Estos preparados han sido quemados por la humanidad desde hace más de 4.000 años y con una gran diversidad de fines, que incluyen los religiosos, ceremoniales, terapéuticos o los meramente estéticos.

Los insumos básicos para la preparación de incienso pueden ser adquiridos en el mercado local y a bajo costo. Aglutinante, nitrato de potasio (figura 4) y el polvo o la carbonilla de la planta aromática (figura 3) son los componentes necesarios. Las formas pueden ser variadas (figura 5), desde conos (figura 6), esferas hasta varillas.

Figura 3: Polvillo de Cedrón Paraguay.



Figura 4: Nitrato de potasio.



Figura 5: Diferentes formas de incienso en estufa de secado.**Figura 6:** Incienso encendido.

El costo aproximado para producir 100 conos de incienso es de USD 1,50, mientras que en el mercado se ofrece a USD 1,50 los sobres con 10 conos.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos, se pone a disposición de la Cooperativa La Norteña de Ykuamandyyú las diferentes posibilidades de utilización de los residuos de la producción de plantas medicinales y aromáticas, de manera a aprovechar los mismos con el rótulo cambiado a sub-producto y darle mayor valor agregado al transformarlo en commodities. La producción de uno de los commodities sugeridos (incienso) resulta 10 veces menos que los que se ofrecen en el mercado, resultando una alternativa atractiva para su comercialización.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Basualdo, Isabel; Soria, Nélida. Plantas medicinales comercializadas en el mercado municipal de la ciudad de Pilar, Dpto. Ñeembucu, Paraguay. Dominguezia- Vol. 30(2) – 2014.
- Banco Central del Paraguay. (2019). Nomenclatura Común del MERCOSUR (MCM) y arancel externo común (AEC) 2017. Recuperado de https://www.bcp.gov.py/userfiles/files/AEC_VI_Nomenclatura_Enmienda_A%20C3%B1o_2017_10_04_17.pdf
- Brito, Hannibal; Viteri, Rafaela; Guevara, Luis; Villacrés, Mario; Jara, Janeth; Jiménez, Silvio; Moya, Paola; Parra, Carina. Obtención De Compost A Partir De Residuos Sólidos Orgánicos Generados En El Mercado Mayorista Del Cantón Riobamba. European Scientific Journal October 2016 edition vol.12, No.29 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e- ISSN 1857- 7431
- Gil, Edilson; Saez, Alex. Evaluación a escala de planta piloto del proceso industrial para la obtención de aceite esencial de cardamomo, bajo la filosofía “cero emisiones”. Universidad EAFIT. 2005. ISSN 1692-0694.
- International Trade Centre. (2019). Trade Map [Base de datos]. Recuperado de <https://www.trademap.org/Index.aspx>
- Kingston, HM, Jassie, LB. Introduction to microwave sample preparation, theory and practice. Washington: American Chemical Society; 1988. p. 7-31.
- Kumar, Y., Prakash, O., Tripathi, H., Tandon, S., Gupta, M. M., Rahman, L. U., Lal, R. K., Semwal, M., Darokar, M. P., & Khan, F. (2018). Aromadb: a database of medicinal and aromatic plant's aroma molecules with phytochemistry and therapeutic potentials. *Frontiers in Plant Science*, 9, 1081–1081. <https://doi-org.ezproxy-cicco.conacyt.gov.py/10.3389/fpls.2018.01081>
- Liu Y, Ahmad H, Luo Y, Gardiner DJ, Gunasekera RS, McKeenan WL, Patil BS. Citrus pectin: characterization and inhibitory effect on fibroblast growth factor- receptor interaction. *J Agric Food Chem*. 2001; 49 (6): 3051-3057.
- Marcos, F. 1989. El Carbón Vegetal propiedades y obtención. Madrid, España. Mundi-presa. 99 p.
- Marcos, F.; Núñez, M. 2006. Biomasa forestal: fuente energética. *Energética XXI IV* (52): 80-85.
- Ortiz, L.; Tejada, A.; Vázquez, A.; Piñeiro, G. 2003. Aprovechamiento de la Biomasa Forestal producida por la Cadena Monte-Industria. Parte III: Producción de elementos densificados (en línea). Galicia, España.
- Rojas, M. 2004. Prefactibilidad Técnica y Económica para la instalación de una planta de pellets para combustibles a partir de desechos de madera. Tesis Ing. Forestal. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Escuela de Ciencias Forestales: 22-26 p.
- USAID. Plantas medicinales y aromáticas. Una alternativa de producción comercial. Francisco Fretes. Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. 2010.
- Wang, W., Xu, J., Fang, H., Li, Z., & Li, M. (2020). Advances and challenges in medicinal plant breeding. *Plant science: an international journal of experimental plant biology*, 298, 110573. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.110573>
-

Winkelman, W. J. (2018). Aromatherapy, botanicals, and essential oils in acne. *Clinics in Dermatology*, 36(3), 299–305. <https://doi-org.ezproxy-cicco.conacyt.gov.py/10.1016/j.clindermatol.2018.03.004>.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Asunción, en nombre de la Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica, por el apoyo para el desarrollo de la investigación.

Al Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas (CEMIT-UNA).

A la Cooperativa La Norteña de Ycuamandyyú.

Al equipo de investigadores que apoyaron con su esfuerzo para la concreción del proyecto: Juan Venancio Benítez, Pedro Sequeira, José Félix Ayala, Sannie García, Ryad El Khalili Lusardi, Alide Rodríguez Alcalá.