

"Winhapikwa pakarateri xánhatatakwecha: Ma Ánchikwarhita Etsakukwa yámintuecha jinkoni jánhaskakweri ampe". i takukata jinteesti ma ánchikwarhita énkaksi kúp'antaka k'ératí jánhaskatiicha ka niátakutiicha énkaksi ánchikwarhika winhapikwa parhakpinirhu anapu ka ampakiti irekwa, énkaksi táchani k'umanchikwarhu k'ératí janhakaticho wératini anpueka. Kúnkwarhikwa éнка xanhatataka i ánchikwarhitani jarhastiksi jánhaskatiicha Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Universidad Juárez del Estado de Durango, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidadirhu, Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Morelia, Centro de Investigación en Geografía Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México anapuecha. Énkaksi orhetsikuk'la Universidad Intercultural Indígena de Michoacánirhu anapuecha, karaskaksi i takakukatani éнка xarhatak'a nena úranhani winhapikwechani pakarateri. Wánikwa kw'iripu eraatakata, éska na jinteeka jorhenkwarhiichani, jorhempiriichani, ánchikwarhiriichani, ireta p'orheo anapuecha, juramutiichani, jánhaskatiichani, yási anpu kampe eratsitiicha ka ánchikwarhiri no kwatantsiicha, i karakata xarhatasinti janhasakwa wéenkwa ka yám ampe niátatarakwa winhapikwa pakarateri, erot'akukwa winhapikweri ka ampe xáni marhuasini. Juchari eratsikata jinteesti etsakuni yási anapu winhapikwa ka ánchitarakweche, exeparini máteru jási úrakwa, éнка no xáni ikichalwa úkukwa parhakpenini ka éнка ménku ísi jjawaka, ka éska yámintu iretecha jatsikwarhiaka winhapikwa. ísi erokaparini éska i karakata jinteewaka ima ánnchitarakwa éнка marhuakwawaka ima kw'iripuchani énkaksi wékani jaka kurhankuni ka móť 'akuni máteru jási winhapikwa úkwecha jinkoni.

Intérpretes: Armando Lorenzo Camilo, Martha Patricia Alejo Santos, Manuel, Bautista Medina, Ana Leydi Alejo Santos, Leonel Salmerón Marcelo, Francisca Bautista, Tomas Aurelio Ascencio Erape y Pablo Sebastián Felipe



**Universidad
Intercultural
Indígena
de Michoacán**

prodep
TIPO SUPERIOR
PROGRAMA PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL
DOCENTE PARA EL EJERCICIO FISCAL 2023

ISBN: 978-607-9386-21-4

"Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa"

WINHAPIKWA PAKARATERI XÁNHATATAKWECHA: MA ÁNCHIKWARHITA ETSAKUKWA YÁMINTUECHA JINKONI JÁNHASKAKWERI AMPE

WINHAPIKWA PAKARATERI XÁNHATATAKWECHA

Ma ánchikwarhita etsakukwa
yámintuecha jinkoni
jánhasakweri ampe



Mario Morales Máximo y Luis Bernardo López Sosa
Coordinadores



TAKUKUKATA YÁMINTU
JORHENKWARHIRIICHERI KA
JORHEMPIRIICHERI K'ÉRENCHIKWARHU
UNIVERSIDAD INTERCULTURAL INDÍGENA
DE MICHOACÁNI ANAPU



Material de consulta y libre acceso de la
Universidad Intercultural indígena de Michoacán

*Winhapikwa pakarateri xánhatatakwecha: Ma ánychikwarhita
etsakukwa yámintuecha jinkoni jánhaskakweri ampe*

Wéraspti.
Pátzcuaro, Michoacán, México.
Enero del 2024

Orhets'ikuriecha:
Mario Morales Máximo &
Luis Bernardo López Sosa

Xarhatati ka erakuti
Víctor Manuel Valencia Castro

DR® Universidad Intercultural Indígena de Michoacán
Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP)
2023.
Petasti tuminani pari wérani i takukuta.

“I káskukwa yámintuecheristi, no wérasti kúnkwarhikwa jura-
mukweecharhu. No úati úranhani máteru ampe jimpo éнка no
jaka eraatakata káskukwarhu”.

ISBN: 978-607-9386-21-4

I karakata xarhatasínti eratsikweechani, jánkweechani ka ánchi-
kwarhikweechani karariecheri UIIMIirhu anapuecha ka no UII-
Mirhu anapuecha. Karariecheri jimpo níántasínti yámu ixu anapu
ampe xarhatakata.

ÁNCHIKWARHITA ERAKUNHATSÏNKWAERI TSIMANTANI JIMPO

I takukukatani inchamutanhaspti jima éнка erakunhantak'a mínhakwarhitini imaecha jinkoni énkakši mitetiika i káskukweri ampe. Ánchikwarhita erakukatecha wérasptiksī erakunstiicha jimpo sési kurhokwarhiparini. Ístu yámu sési petakatecha ayankunhaspti karariecha jinkoni kúnkwarhikwa mítitiecheri jimpo. I petakatarhu Kúnkwarhekwa Mititieri ari kúnkwarhekwa erakuntstiechani jatsiantasptiksī.

- Dr. Juan Antonio Sustaita Aranda, Universidad de Guanajuato, México.
- Dra. Ana Escoto Castillo, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Dr. Humberto Ríos Bolívar, Instituto Politécnico Nacional, ESE, México.
- Dra. Patricia Murrieta Cummings, Universidad de Guadalajara, México.
- Dra. Cinthya Guadalupe Caamal Olvera, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Dr. Aníbal Cervantes Monsreal, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
- Dr. Arturo Contis Montes de Oca, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Dra. Gabriela Hurtado Alvarado, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Dr. José Luis Hernández Hernández, Universidad de la Costa Oaxaca, México.
- Dr. José Luis García Cué, Colegio de Postgraduados, México
- Dra. Arely Romero Padilla, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Dra. Ma. De los Ángeles Martínez Ortega, Instituto Politécnico Nacional, ESIA-TEC, México.

KANTSAKATA

Prólogo	9
Agradecimientos	11
Arhukukata ma: Yámintu winhapikwa tsítakateri úkwarhikateri	13
Arhukukata tsimani: Ts'ék'ukwa ka exekukwa pakarateri énka jarhak'a ma ireta jimpo	19
ArhukukataTanimu: Ts'ék'ukwa winhapikwa tsítakateri jatsikwarhikwa, nani ka káni jámperi	23
Arhukukata t'amu: Úkwarhikweri Jáxikwarhikwa pakaratecharhu pari winhapikwa kurhikwa úkatecheri: sem, ftir, raman y drx	31
Arhukukata kwímu: Ná jasíski pakareta eska ná winhapikua jukaraka	39
Arhukukata yúmu: Ts'éritakwa jukarakwa winhapikwa tsítakateri ukwarhikata: tókeri, úkata enka mot'akurhik'a ka echeri turhipiti	45
Arhukukata yúmu tanimu. Exekukwa jorhепikweri énka úrakwarhik'a winhapikwa pakaraticharhu	51
Arhukukata yúmu t'amu. Jirhinhantani enka jinteka energética: poder, compuestos poliméricos.	59
Arhukukata témpini: Xekwaecheri winhapikwa tixatatarakwa úkwarhikata úrakwaeri jimpo	63
Arhukukwa témpini ma: Ánchitatarakwa úrakwa ka jorhепikwa jimpo xekwa na enka jaka tixatatarakwa úkwarhikataeri	71
Arhukukata témpeni tsimani: Winhapikwa tixatatarakweri úkwarhikata no méni k'amakurhita ka no ikichakwa parhapkini jinkoni	77

Arhukukata témpeni tanimu: Úntskwa ka úratakwecha énkaksi marhuawaka nena úrani terentechani ireta sapirhaticharhu	81
Arhukukata témpini t'amu. Úkwecha jurhimpirakweri ka juramukwa winhapikwecheri, Ma eratsintskwa áchikwarhikwecheri ireta Méxicu anapuecheri.	87

PRÓLOGO

Una de las tareas que debe ser cotidiana en el quehacer contemporáneo del sector académico, es la difusión y divulgación del conocimiento. Ante los problemas que se han agravado en años recientes como la sequía, el cambio de uso de suelo, la deforestación, la pérdida de biodiversidad, pérdida del patrimonio, y las transformaciones sociales, es necesario poner los avances humanísticos, científicos, tecnológicos y de innovación, al servicio de la sociedad y del medio ambiente. En este sentido, uno de los retos actuales radica en establecer procesos dialógicos de conocimientos de forma intercomunitaria, multisectorial, multidisciplinar, en todas partes y con todas las personas. Lo cual no es tarea sencilla, puesto que representa un cambio de paradigma en el día a día de las y los investigadores, la comunidad tecnológica y de toda la comunidad académica en general. No es fácil salir de una zona de confort y mucho menos entablar relaciones interpersonales cuando la lengua, la cultura y la tradición son distintas, y que en muchos casos representan una barrera que imposibilita el diálogo de saberes y la construcción conjunta de conocimientos. Entonces, las estrategias de diseminación, difusión, divulgación y construcción de conocimiento, hoy requieren de formas articuladas, fundadas y motivadas por procesos participativos, consensuados, con vinculación comunitaria y de interacción cercana con las poblaciones más distantes territorialmente hablando; porque no solo es necesario llegar a lugares lejanos, sino una vez llegando aprender y compartir, entender y construir distintas maneras de percibir y comprender el mundo, así como de co-generar conocimiento. Con las consideraciones anteriores, esta obra representa un ejercicio valioso, que entrelaza el quehacer investigativo de un grupo de personas provenientes de distintas universidades de México, que elaboraron 14 capítulos divulgativos sobre el aprovechamiento energético de la biomasa, y que, con el apoyo de intérpretes, hablantes de lenguas originarias de distintas comunidades, han construido de forma conjunta una obra editorial inédita multilingüe que pretende, por una parte ser un referente como material de divulgación en lenguas originarias como parte de una estrategia de acceso universal del conocimiento; y por otra, fomentar el rescate, preservación y revitalización de las lenguas originarias de México.

PRÓLOGO

Esta obra es un ejemplo de la suma de voluntades por mostrar una forma de democratizar el conocimiento y buscar alternativas para superar algunos de los retos de comunicación, buscando los canales más asertivos, pero principalmente encaminarse a la construcción de nuevas dinámicas de difusión y divulgación del conocimiento de manera inclusiva.

Luis Bernardo López Sosa

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los pueblos originarios del estado de Michoacán, también a la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán por el apoyo editorial para la realización de esta obra, y al Programa para el Desarrollo Profesional Docente ejercicio 2023 por el apoyo con el financiamiento para la versión impresa.

Se agradece también al programa de estancias Posdoctorales del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías

ARHUKUKATA MA

YÁMINTU WINHAPIKWA TSÍTAKATERI ÚKWARHIKATERI

JOSÉ GUADALUPE RUTIAGA QUIÑONES
MARIO MORALES MÁXIMO
LUIS BERNARDO LÓPEZ SOSA

¹ Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Carretera Pátzcuaro-Huecorio Km 3, Pátzcuaro, Michoacán, México, C. P. 61614.

E-mail: mario.morales@uiim.edu.mx, lbernardo.lopez@uiim.edu.mx

² Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Av. Francisco J. Múgica S/N, Edificio “D”, Ciudad Universitaria. C.P.58040, Morelia, Michoacán, México.

E-mail: jose.rutiaga@umich.mx

Kwirutsíkata

Winhapikwa xunhapitiicha itsi, tarhiata, jorhepikwa, chupiri ka tsítakata jatasti. I, k’amarhukutini anapu kánikwa jukaparhakwesti pari tixatatarantskwa ampakiti unt’ani ka nóteru úrani winhapikwa tsítakateri únicheri inchantsikwarhu anapuni, ka jarhasti wapuru ísi, éska na jinteeka wawarhukata witsakweeri ka chukarieri, ka istu tsítakata juátarhu anapu ampe úriicheri, ka istu júskakwecharhu pakatseti ampe. I jási tsítakata ka winhapikwa tsítakateri úkwarhekata chukarieriicha, jinteestiksí kánikwa jukaparhakwa pari winhapitarakweechani no k’amak’waani ka sési jákw’antani, xéparini úrani, jánkwarhinhantaati nóteru xáni ikichakwa úkuni juchari parhakpinini.

Úrakwarhiatiksi ari wantakwecha: Chukariri urhukata sapirhati, chukariri urhukata k’érati, winhapikwa sapirhati jatanhikwa, jukarakwa, winhapikwa jorhepikwaeri.

Winhapikwa xunhapiti werhukatecha jinteestiksí ma úrakwa kánikwa jukaparhakwa énkaksi sési úkuk’a ka marhuakuk’a parhakpenini ka istu no xáni ikichakwa úkusinti nana kwerap’erini (Al-Shetwi et al., 2020) the grid integration requirements have become the major concern as renewable energy sources (RESs. I járhati winhapikwecha úsintiksí ménteru tsikintani jantiak’u jatini, no ísi éska máteru jási winhapikwa tsítakateri úni inchatsikwarhu anapuecheri, énkaksi k’amakurhipka ka ikichakwa úkupanksí jarhani parhakpenini (Mandley et al., 2020). Winhapikwa xunhapitiicha kantsakurhisintiksí itsiri, tarhiataeri, jorhepikwaeri, tata jurhiataeri ka tsítakata (Velázquez-Martí, 2018).

Tsítakata k'arhikataeri kánikwa mintsinharhikwesti pari máteru jarhati winhapitarakwaechani úantani, ka ísī mítikwarhisti éska winhapikwa xunhapiti jukaparhakweska énka máteru jásī winhapikwa jirinhantani jaka énka nómeni k'amakurhiaka ka no ikichakwa úkwaka parhakpinini. Jimpoka wérak'a witsakwecharhu énkaksī jukarak'a mámaru járhati winhapikwa sapirhatiichani énkaksī kantsakurhitini jaka witsakwarhu ka kánikwa ampakiti ampeksī úrakwarhik'a éska na jin-teeka winhapikwa xunhapiti. (Angulo-Mosquera et al., 2021)analyse the pretreatments and thermal treatments required to recover energy, and compare them with traditional fossil fuels. Other areas such as the sustainability and economic feasibility of solid biofuels are likewise addressed by explaining frequently used tools to evaluate the environmental impact as Life Cycle Assessment (LCA. I tsítakata wérasinti juátarhu pakatsitarhu ísī, juata jimpo, ka chukari áchikwarhikwarhu, ístu pákwecharhu. (Velázquez-Martí, 2018).

Tsítakata k'arhikateri úrakwa pari winhapikwa tsítakateri úkwarhikata pentant'ani wápuru ampakiti ampe jatsikwarhisti; jarhoasinti kéntitani winhapikwa tsítakatechani únicheri inchatsikwa anapu, jarhoaparini éska parhakpini no ikichakwa úkwarhiaka ka jatsikwarhini kánikwa winhapikwa úrakwa. Ka ístu, i járhati winhapikwa tsítakatecheri turhipiti jukarak'a, jimpoka (CO₂) énka kurhikwarhu petak'a wéntasinti éska xáni witsakwaechani antsitak'a énka t'arhexini jarhak'a, jimposi kánikwa ampakitiiti ka no ikichakwa úkuni parhakpini (Morales-Máximo et al., 2022).

Winhapikwa tsítakateri úkwarhikatecha. I winhapikwa tsítakatecha jinteestiksī mót'akukwa winhapikwa tsítakateri únicheri inchatsikwa anapuecha jinkoni ka marhoasintiksī jorhепikwani ka winhapikwani úni énka úrakwarhik'i k'éráti úp'atiicho, antarantsiicho ka k'umanchikweecho. Yámintu, winhapikwa tsítakateri úkwarhikateri jinteestiksī chukari, chukari urhukata ka turhiri, ka ístu úatiksī arho urhukateni ka máteru winhapikwa tsítakateri úkwarhitecheri énkaksī pakwa jimpo ísī pakatsek'a (Camps y Marcos, 2008) ístu tayakata chukariri urhukata sapirhati ka chukariri urhukata k'éráti (Velázquez-Martí, 2018). Ari ma jatanhikwarhu xarharasinti ma kantsakata yámintu winhapikwa tsítakatecheri. (Camps y Marcos, 2008).

MA JATANHIKWA. KANTSAKATA YÁMINTU WINHAPIKWAECHERI

Winhapikwa tsítakatecheri		K'éрати	Úrakwa	Máteru ampe úrakwaecha
Úkwarhikatecha	Chukari	Mamaru k'éрати	Winhapikwa tsítakateri k'umanchi-kwarhu anapu	Turhiri, chukari urhukata, jorheri
	Chukari urhukata	L = 3 a 10 cm; A = 2 a 6 cm; E = 2 cm	Winhapikwa tsítakateri	Teruarhani anapu s'iranta ts'irimpiti ka tayapiti úkwa, K'ereri úkatecha, k'ereri tayakatecheri.
	Turhiri	Yóskakwa D = 5 a 50 cm	Parhankwarhu	piákata, turhiri p'orhorikwarhi
Úkwarhikata tayakatecha	Chukari sapirhati tayakata	L = 1 a 7 cm; D = 6 a 25 mm	Jorhentskwa	Parhankwa, , jorhепitarakwa, suánta petarakwa
	Chukari k'éрати tayakata	L = 32 cm; D = 7.5 a 9 cm	Jorhentskwa	Suánta petarakwa, Parhankwa yóta-tiicha.

Xuorhepatini, xarhatatiksí márujárhati winhapikwa tsítakateri úkwarhikatechani ka sánteru orhepatini arhiani jawatiksí ampe jimpoksí úrakwarhisíni winhapikwa tsítakateri úkwarhikata tayakataecheri (chukariri sapirhati tayakata ka chukariri k'éрати tayakata) énkaksí wérak'a chukari k'arhirirhu.

1. Mámaru járhati winhapitarakwa úkatecha:

- Iwikata: chukari arhakukata ka karhiri pari jorhentskwa ka winhapikwa.
- Juatarhu anapu pakatsita: arho, xarhakata, ka máteru ampe.
- Anhatapuecharhu anapu wawarhukata: jorheri k'arhintekwecheri ka chkúr-hicheri.
- Chukari sapirhati tayakata pakarateri: sapirhati yórhati tayakata chkári urhukateri.

2. Sési úkusinti:

- Jinteesiksí winhapikwa xunhapitiicha, jimpokaksí parhakpinirhu kweraakateka énkaksí úk'a ménteru úkwarhintani.
- Nóksí xani s'iranta kw'anikusinti ísí éska tixatatarakkwa únicheri.
- Sánteru no jukaparhaati jimeesí éнка no úka niáraní winhapikwa tsítakateri íóni anapu.

3. Atarhukukwecha:

- Úratarakwecha no antakwaati ka jiákankuksí jarhani éнка inte ampe jarhak'a

o ánychikwarhinhak'a.

- K'érati úratarakwecha ka patsarakwecha wétarhiati.
- Kw'anikwaatiksi winhapikwa sapirhati ka máteru járhati ikichakwa ampe éнка no únhaka sési kurhinhani.

4. Úrakweecha:

- Jorhentskwa k'umanchikwecharhu ka atarantskwecharhu.
- Piritakweri winhapikwa úkwa anhatapuecheri wawarhukuta jinkoni.
- Ánychikwarhita úrichio énkaksi jorhipikwa úk'a, ísi éska suánta úricha sirantarhu úricho.
- Iretarhu anapu úrakwa yási anapu (parhankwa yótaticha, chukari k'arhikwa, parhankwa t'írekwa niniratarakwa, ka máteru ampe).

5. Ambakiti irekwa:

- Ampakiti irekwa winhapikwa tsítakateri úkwarhikatecheri juatarhu anapu ka pakwa anapu ánychikwarhita p'íntakwarhisinti jimpoka tsítakata ampe jintee-ka énkaksi úrakwarhik'a jima.
- Sési ánychikwarhikwa winhapikwa tsítakateri úkwarhu úati sáni kéntitani iki-CHKWA éнка no sési úkuk'a parhakpinini.

Chukari sapirhati tayakatecha. Tixatatarakwestiksít'u, úkwarhisíntiksí tayak-uparini tsítakata k'arhikateri. Yórhati wirhipikateni jarhásíntiksí, joperuksí jarhasínti máteru járhatiechat'u. Chukari sapirhati tayakatecha wérasíntiksí jorhépikwa ka tayakata úraparini (Camps y Marcos, 2008), joperut'uksí úsinti úkwarhini no xáni tayakata ka aparhita jimpot'u (Morales-Máximo et al., 2020).

Chukari sapirhati ka k'érati tayakatericha. I winhapikwa tsítakateri úkwarhikatecheri jáxekwa jinteestiksí: jaxekwecha (t'okeri, jáxekwa, k'ékwa, tayakata ka winhapikwa), úkwarhikwecha (jewekurhikwa úkwarhikwecheri ka sirankwarhu anapu, ka k'eri aparhita. Ukwarhikwa ka jaxekwecha (aparhikwa xékwa, kurhirakwa, kurhikuta, jorhépikwa xékwa kurhikutaeri, naxani aparhikwa níarasíni, ka náxani takurhisíni winhapikwa) (Camps y Marcos, 2008).

Wantaxerakatecha

Al-Shetwi, A. Q., Hannan, M. A., Jern, K. P., Mansur, M., & Mahlia, T. M. I. (2020).

Grid-connected renewable energy sources: Review of the recent integration requirements and control methods. *Journal of Cleaner Production*, 253, 119831. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119831>

Angulo-Mosquera, L. S., Alvarado-Alvarado, A. A., Rivas-Arrieta, M. J., Cattaneo, C. R., Rene, E. R., & García-Depraect, O. (2021). Production of solid biofuels from organic waste in developing countries: A review from sustainability and economic feasibility perspectives. *Science of the Total Environment*, 795. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148816>

- Camps, M. y Marcos, F. (2008). *Los Biocombustibles*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Mandley, S. J., Daioglou, V., Junginger, H. M., van Vuuren, D. P., & Wicke, B. (2020). EU bioenergy development to 2050. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 127(April), 109858. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109858>
- Morales-Máximo, M., Rutiaga-Quiñones, J. G., Masera, O., & Ruiz-García, V. M. (2022). Briquettes from *Pinus* spp . Residues : Energy Savings and Emissions Mitigation in the Rural Sector. *Energies*, 15(9), 3419. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/en15093419>
- Morales-Máximo, M., Ruíz-García, V. M., López-Sosa, L. B., and Rutiaga-Quiñones, J. G. (2020) Exploitation of Wood Waste of *Pinus* spp. for Briquette Production: A Case Study in the Community of San Francisco Pichátaro, Michoacán, Mexico. *Appl. Sci.*, 10, 2933. doi:10.3390/app10082933
- Velázquez-Martí, B. (2018). *Aprovechamiento de la Biomasa Para Uso Energético*, 2nd ed.; Editorial Reverté, Universitat Politècnica de València.

ARHUKUKATA TSIMANI

TS'ÉK'UKWA KA EXEKUKWA PAKARATERI ÉNKA JARHAK'A MA IRETA JIMPO

MARIO MORALES MÁXIMO^{1,2}

1 Universidad Intercultural Indígena de Michoacán, Carretera Pátzcuaro-Huecorio Km. 3, Pátzcuaro 61614, Michoacán, México

2 Escuela de Diseño de Interiores y Ambientación, de la Universidad Vasco de Quiroga Blvd Juan Pablo II #555, Santa María de Guido, 58090 Morelia, Michoacán, México.

E-mail: mario.morales@uim.edu.mx, mmoralesmaximo@uvaq.edu.mx

Kwirutsikata

Exekuntskwa wétarhinchakwa winhapikwecheri pakareteri jinkoni jukaparhakwesti pari ts'ékuni ka sési petakuni ka yóni marhuatani éska xáni kurhakw'arhinhak'a ma umpaakukwecharhu winhapikwecheri; I ts'ék'ukwa wápuru jási niátasinti, ánichikwarhiricheri, nana kwerap'iriri, tumineri ka kw'iripucheri, éнка jirinchantak'a sési jási irekwa, kw'iripucheri wétarhanchakwechani jinkoni ka úni patsani nana kwerap'iriri kwerakata ampe, tsítakata k'arhikateri, wérasíntiksí ampakiti witsakwecharhu ka anhatapuecharhu, jimposí ísí erakwarhit'i éska kánikwa ampakiti winhapikwa xunhapikiti. Joperu, interi ánichikwarhikwa jatsiat'i k'ératí úkwechani ánichikwarhiriicha jinkoni ka tumina jinkoni.

Úrakwarhiatiksí ari wantakwecha: Exekuntskwa, Tsítakata, winhapikwa tsítakatecheri, winhapikwa iretarhu anapu.

Inchap'ikwa

Tsítakata k'arhikateri, wérasínti pákwecharhu ka juátecharhu, mítikata jarhas-ti éska ampakiti winhapikwa xunhapiti. (Cai et al., 2017). I jarhati pakaratecha, énkaksí jupikak'a aparhikwa chkúrhhicharhu, ampakiti ampets'ini intsímpisinti pari parhakpini, joperut'u ísí ukwa jukasti pari marhutani. (Orihuela et al., 2016). Yásí anapu íri ampe mó't'akurhipaxati pari sánteru sési jánkunhatani, éнка marhuakwaka i winhapikwani sánteru ampakiti.

I exekukwa jarhuasínti ts'ék'uni ka miyuni náxani tsítakata jarhasi ma iretarhu, ka jima wératini marhuasínti pari kantsantani ma úkweechani ka eratsikwechani tsítakata urakwecheri, pari winhapikwa úkwa jimpo , o pari winhapikwa tsítakateri úkwa jimpo, ka nena ánichikwarhini pari sési jákuntani nana echerini (Rezeau et al., 2018).

Exekukwa ma úni pakarateri éнка iretarhu jaka jukaparhakwesti, mámaru ánychikwarhita jukasti joperukini mítitarasinti wáni ampe éнка t'ú úni jawaka amapakiti ampe eratsenkuntani.

Ánychikwarhikwa Exekukweri

Ánychikwarhikwa exekweri wénakwarhisinti ari wantakwa jinkoni sési eraatakata, jimak'ani ima ireteri xéntskwa éнка wékani jawaka, echeriri kánkwarhikwa ka kantsakata tsípiticheri xarhatakwa jinteesti kánikwa jukaparhakwa, pakarateri mítikwa náxani kánikwa jatsiski ireta, sési exekukwa ka ts'ék'ukwa winhapikweri jukaparhakwestiksi, kw'iripucheri ka anhatapuecheri erankukwa ampe, ánychikwarhiricheri ka tumineri erankukwa jinkoni, jánhastasinti sési járhati eratsikwechani péraani.

Úkwecha exekukwarhu

Eratsikata Péerakata: orheta exekukwani anchikwarhini, wétarhisinti sési péerani ampeenka eratsikata jatsik'a, ístu úati inchaatani pakarateri winhapikwa ts'ék'ukwani éska winhapikwa xunhapitiiri, exentani naniinka jaka ka mítikuni úrakwa jima éнка únhani jarhak'a. (Isaac et al., 2007)shade provision and low access to fertilizers often result in the purposeful integration of upper canopy trees in cocoa (*Theobroma cacao*).

Ireteri xéntskwa: jirinha naniri ánychikwarhia, (k'éri umpakukwarhu, iratarhu, o ma arhukukatarhu).

Karakata ireteri tarhatakwa: tántsi karakata ireteri, k'ékwa, jánhaskakwa, echeriri, xéparini na xáni etsakukwa pakarateri.

Kantsakata úrakwa tsípiticheri: kantsaa tsípiticheri úrakwechani, ístu witsakwechani, anhatapuechani, pakatsitechani pakwa anapu ka wawarhukuta juátarhu anapu.

Pakarateri miyukwa: miyu náxani kánikwa tsítakata jarhaski, úraparini erakuntskwa ka yási anapu jirinhantskwa ísi sési xéparini.

Erakukwa pakarateri ampakikwa: tsék'u náxani kwakwaski, jatanhia, jeweraski ka máteru wantanhiatecha.

Winhapikwa ka Úrakwecha: ts'éritakusinti ma náxani winhapikwa jukaski parata ka xékuni nani ua úrakwarhini, úati piritikwa úkwa, jorheperatakwa, winhapikwa tsítakatecheri ka útasí (Morales-Máximo et al., 2021).

Winhapikwa tsítakateri o pakarateri wérasinti kw'etsapikwa jewekurhikwa k'arhikwarhu (Mrs) ka winhapikwa kw'etsapikwa pakatsiteri (E) éнка ístu mítikwarhika éska winhapikwa jorhepikweri (PC). Ma jirinhatskwarhu arhisinti mák'unikwa wápuru járhatiicha ka péeranhasinti ma kantsakata miyukwecha jinkoni (Serrato Monroy & Lesmes Cepeda, 2016).

$$PE=(Mrs)*(E) \quad (1)$$

Nani:

PE: Winhapikwa [Tj/año]

Mrs: Kw'etsapikwa k'arhikweri [t/año]

E: Winhapikwa kw'etsapikwa pakatsiteri [Tj/t]

PC: Winhapikwa jorheperakwa (MJ/kg)

Miyurakwa ka Ts'éritakwa: jirinha nani ua miyurakwa ùrakwarhini, sési erotakuparini ka mítiparini nani.

Exekukwa Miyukwecheri: ánychikwarhita miyurakwecheri tarhatakwecha, anchitakwechani, miyuratakwecha ka káskukwa ampe jimkoni.

Mókuntskwa ka Ts'ék'ukwa: exeku k'amarakatechani exeparini eratsikweechani péerakatechani, mítiparini winhapikwa tsítakateri nani úrani.

Kw'iripucheri ka P'ukuminticheri Eratsikwa ampe: Ts'ék'u ampe tsípi-tiichani, itsini, echerini ka iretechani sési úkwaxaki.

Wantontskwarhikwa ka ánychikwarhikw: etsakwa k'amarakatechani imecha jinkoni énkaksí mítikwekani jaka, ampakiti wantakwa ka chúxatapakwa úraparini.

Wép'intskwa

Ánychikwarhikwa tsítakateri iretarhu anapu, jinteesti jukaparhakweni pari ampakiti irekwa, jarhuasinti sési káskuntani kweraakatechani, no xáni jukaparhakwa, wápuru jási winhapikwa úkwa, ka jarhuasinti jatsikwarhini tumina ma iretani, ístu ayankpisinti juramuticheri amp, piákwecheri ampe ka k'umanchikwa ánychikwarhikwecheri ampe, jarhuaparini sési nitamatanhiani kw'iripucheri wétarhinchikwecha ampe jinkoni ka ampakiti irekwa parhakupini jinkoni.

Wantaxerichani

- Cai, J., He, Y., Yu, X., Banks, S. W., Yang, Y., Zhang, X., Yu, Y., Liu, R., & Bridgwater, A. V. (2017). Review of physicochemical properties and analytical characterization of lignocellulosic biomass. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76(January), 309–322. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.072>
- Isaac, M. E., Timmer, V. R., & Quashie-Sam, S. J. (2007). Shade tree effects in an 8-year-old cocoa agroforestry system: Biomass and nutrient diagnosis of Theobroma cacao by vector analysis. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 78(2), 155–165. <https://doi.org/10.1007/s10705-006-9081-3>
- Morales-Máximo, M., García, C. A., Pintor-Ibarra, L. F., Alvarado-Flores, J. J., Velázquez-Martí, B., & Rutiaga-Quiñones, J. G. (2021). Evaluation and characterization of timber residues of pinus spp. as an energy resource for the production of solid biofuels in an indigenous community in Mexico. *Forests*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/f12080977>
- Orihuela, R., Reyes, L. A., Rangel, J. R., Chávez, M. C., Márquez, F., Correa, F., Carrillo, A., & Rutiaga, J. G. (2016). Elaboración de briquetas con residuos ma-

- derables de pino. In Rutiaga y Carrillo (Ed.), *Química de los materiales lignocelulósicos y su potencial bionergético* (1nd ed., p. Capítulo 11).
- Rezeau, A., Díez, L. I., Royo, J., & Díaz-Ramírez, M. (2018). Efficient diagnosis of grate-fired biomass boilers by a simplified CFD-based approach. *Fuel Processing Technology*, 171(October 2017), 318–329. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2017.11.024>
- Serrato Monroy, C. C., & Lesmes Cepeda, V. (2016). Metodología Para El Cálculo De Energía Extraída a Partir De La Biomasa En El Departamento De Cundinamarca [UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS]. In *Tesis*. <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/3687>

ARHUKUKATATANIMU

TS'ÉK'UKWA WINHAPIKWA TSĪTAKATERI JATSIKWARHIKWA, NANI KA KÁNI JÁMPERI

LUIS BERNARDO LÓPEZ SOSA¹
MARIO MORALES-MÁXIMO¹
CARLOS A. GARCÍA²
RICARDO GONZÁLEZ-CARABES

¹ Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Carretera Pátzcuaro-Huecorio Km 3, Pátzcuaro, Michoacán, México, C. P. 61614. E-mail: lbernardo.lopez@uiim.edu.mx mario.morales@uiim.edu.mx

² Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia. Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia, Michoacán, México. E-mail: cgarcia@enesmorelia.unam.mx

Kwirutsikata

Ixu nirasinti xarhatani ma karakata para exenhani náxani winhapikwa jarhaski iretecha jimpo, exeparini nani ka káni, ánychikwarhita miyukwa jinkoni, ísí éska winhapikwa jorhepikweri xékukwa mámaru járhati winhapikwa tsikatecharhu. Sési exekwa i eratsikateri jarhasti pakarakata pákwa anapu ka ánychikwarhikwa juátarhu anapuecheri úrakwa niátatarani, pari mítini náxani kánikwa jukarasini winhapikwa tsipiticheri mántani jimpuechani ka nitamakwachani, kurhamarhi- aparini, ka mítini ua ánychitaranhani yámintuecha pari úni winhapikwa tsitakat- echeri úntskatechani máteru pakarata ampe jimpo.

Winhapikwa xunhapiticheri jinteesti winhapikwa tsitakateri énka sánteru eratsi- kunhantaka ari wéxurhiniicha jimpo, jimpoka wánikwa kwuiripu yápuru parhak- pini anapu úranhak'a pari irekwarhinhani mántani pawaniichani (Manzano-Agu- gliaro *et al.*, 2013; Serrano-Medrano M, Arias-chalico, Ghilardi and Masera, 2014; Tauro, Serrano-Medrano and Masera, 2018). Winhapikwa tsitakateri éska kurhi- rakwa, jinteesti ma kweraakata xunhapiti énka ma yóni marhuakwaaka, no káni jukaparhasti, jarhasti yápuru ísí ka no ikichakwa úkusinti parhakupinini.

Wápuru iretecharhu, winhapikwa tsitakateri jinteesti ma winhapikwa énka sánteru úranhak'a, (García-martínez *et al.*, 2022; López-Sosa and García, 2022) where the production, distribution and final consumption of energy are involved in an efficient, affordable, and non-polluting way. This proposal analyzes, for a rural community in Mexico, the economic and environmental impacts associated with meeting the energy demand for lighting, cooking, entertainment and technology needs, hygiene, education and mobility; by formulating three different scenarios:

(a ka jinteesti sánteru kánikwa winhapikwa enka jaka, sánteru éska kúnkwarhikwecheri wétarhinchakwa ka ánychikwarhika, éнка ariksí k'amarhukutini anapuecha nóksí xáni urakwarhik'a.

I jakankurhikwarhu arhixati nena xiántani kwerakata winhapikwa tsítakatecheri pákwarhu ka ánychikwarhikwa juátarhu anapuechani ka ístu iretarhu anapu, éнка jatsikwarhikwarhu wératini úrak'a nani ka káni ka winhapikwa jorhepikweri ánychikwarhikwa jinkoni únhati orheta winhapikwani janhanharhinnhani pari mámaru jási tsítakata, wápuru ísí ka méniichani ísí.

Winhapikwa jatsikwarhikwa iretarhu

Jimak'ani éнка wétarhik'a wantaxerani yási anapu ánychitarakwa ampe éнка úaka urakwarhini pari winhapikwa xunhapitichani ánychitaani, wétarhisinti wantaxerani ts'ék'ukwecharhu kwerakata jatsikwarhikweri. (Velasco, 2009; Jorge I., Fabio M., Paloma M., 2015). Náki wék'inini ánychikwarhikwa k'umanchikweri o winhapikweri úkwa orheta

Waxat'akwa, ka tumina, karakata exekweri o exeparini nani jáperi antakwa winhapikwa kweraakatecharhu. Winhapikwa tsítakaturhu, wétarhisinti ma ánychikwarhita orheta éнка ma xékukwa winhapikwani, énkats'ini úaka mítitarani náxani winhapikwa jatsikwarhiski ma nani. Exekuni náxani jarhaski winhapikwa tsinhapisti, úkwa jukasti jimpoka wánikwa ánychikwarhikwecha wétarhisinka. Karakata arhikwekasinti winhpikwa tsítakateri mámaru wératini.

Ma sirurakwa winhapikweri éнка kánikwa jukaparhaka janhanharhinhasinti xéntskwarhu wératini winhapikwa tsítakateri exeparini, éska k'amarhuni jámperi jawaka ka úranhaaka éska marhuawakwa winhapikwa íntspintani para anchikwarhikwecha o jánkwecha wápuru ísí.

Ixu orhepatini, wantaxerawatiksí máru arhitak'ukwechani pari jánhaskukuntani winhapikweri jatsikwarhikwa tsítakata iretarhu wératini.

- Winhapikwa úrakwecha eraanhasinti pari kurhirakwecha úkateri.
- Kantsanhasinti jánhaskakwechani úrakweri exeparini winhapikwa tsítakata ni no jukaska ikichakwa ampe.
- Winhapikwa tsítakateri arhikwekasinti pakarata ka wawarhukata pákwecharhu anapu ka juátarhu anapu ampe ánychikwarhikwecharhu.
- Winhapikwa tsítakata yápuru járhasinti, no kánikwa jukaparhasti, ka úsinti ma íntspikwarhini ka ayaatspini.
- Eratsikata jinteesti xarhatani ma ánychikwarhita iretarhu anapu winhapikwa pakarateri, éнка sési úaka mót'akwarhipani jarhani, p'irhik'upani ka patsapani jarhani.
- Exenhasinti éska kantsakata orheta kurhirakwa úkatecheri tayakateskaksí chukari kurhirakwa sapiticha ka chukari kurhikwa k'éрати úntskatecha.
- Xénhantasti máru kántsakata ánychikwarhita winhpikwa pakarateri, ánychikwarhikwecharhu ka orheta jirinantskwecharhu, nini ma éнка arhit'aminhak'a pari exekukwa winhpikweri.

Ísì exeparani, exekuntskwa winhapikweri jatsikwarhikwa pari pakaratecheri énkaksì úk'a úrakwarhini kurhirakwa úkatecharhu no exenhasinti éska kánikwa jánhaskakwa wétarhisínka, jukaparhani ka ánchitarani. (Offermann *et al.*, 2011; Ruppert, Kappas and Ibendorf, 2013; Arne Roth, 2016), imanik'u xekusinti jánhaskakwa ka echerintu, ka i eratsikwa xarharasinti tánimu káskukwecharhu:

Winhapikweri jatsikwarhikwa exentskwa

Winhapikwa karakatecharhu jatini wératini eraakwarhisinti miyurakwa ánchikwarhikwarhu tsítakateri wénani anapu o pakarata úkwarhikata janhaskakwarhu wératini. Jarhasti karakata t'antsirakata ánchikwarhikweri énka úaka úrakwarhini ari eratsikatarhu. (López-Sosa & Mario-Morales, 2022). Wátiksì máru jánkwa exekuntskwericha ka miyurakweri énka marhuawaka pari erostakutarani. Wénani jámini wétarhisinti úrakwa exentskwechani úani imeechani énkaksì úaka xiántani wápuru járhata winhapikwa tsítakateri: (a) imeeri kantsakateechani, no ikichakwa úaka, k'ékia, ménku ísì jawaka (b) kurhakw'arhikweri jáxikwecha, nena tarhatani, nani tánkwarhinhantani, ampe jánkwecha erokwarhisini ka ampe jimpo úrakweski ka nani k'amarhusini (c) náksiksì ínchakwa, tántskwa ka úrakwa pakarateri ka (d) éska námintu jáxiaka winhapikwa tsítakata, jirinhantani mítikwa jáxikweri énka marhuakwaaka mítiani jáxikwa winhapikwecheri. Orhepatini wétarhisinti mítitaraani winhapikwa tsítakaterichani, exeparani náxani karakata o jánkwa winhapikwa jorhepikweri jarhaski. Ísì péraparini éska terukwaaka winhapikwa tsítakatecheri exentskwa ma winhapikwa jatsikwarhikwecha jinkoni, ma kw'étsapikwa o jatanhikwa jimpo. Ístu, winhapikwa tsítakateri wérasinti kw'etsapikwa winhapikwa tsítakata k'arhirirhu (M_{rs}), 15% ísì t'okesinti, ka winhapikwa pakarateri kw'etsapikwa jimpo (E), ístu mítikata éska winhapikwa jorhepikwa (PC). Mákw'enikwa (1) xarhatasinti yámintu járhatachani ka wékap'asinti ma xarhatakwa énka niárákwaaka winhapikwa jatsikwarhikwa (Morales-Máximo *et al.*, 2023)

$$P_c = M_{rs} * P_c \quad (1)$$

Nani:

P_c : winhapikwa [TJ/año]

M_{rs} : kw'etsapikwa winhapikwa tsítakateri k'arhiri[t/año]

P_c : winhapikwa pakarateri mántani kw'etsapikwa jimpo [TJ/t]

Énka sési jaka ari wantaxerakata, pawani pawanisinti pari mítini ínchap'ikweri winhapikwa, i káskukwecharhu ísì winhapikwa tsítakateri mítikwarhisti éska sánku t'okesínka, éska jima'ku niárasínka 12%, ka jimpoka winhapikwa jorhepiti sánteru kánikwa niárasínka éska winhapikwa tsítakateri, kánkwarhisinti pari pawani pawani úranhani tixatanhani; jimpoka kwakantu antasínka o meeniichani no yámu k'arhisinti pari kurhirañhani.

T'okekwa jukarakwa jukaparhakwesti xékuni náxani járhaski winhapikwa karakatarhu ka iretarhu. Sési exekwarhu, úkwa jukasinti mítini náxani kwakaski win-

hapikwecha. (FAO, 2004). Énka jamperi mítiawaka náki winhapikweski, exekuni náxani kwakaski winhapikwa tsítakatecha ma jatanhikwa wápuru iratarhu anapuecha tsunhapisti, ka no káni járhastiksí karakata exekukwecheri. Jimposí wápuru ísí erot’akunhat’i winhapikwa jorhepiti k’arhiriri. Máru jánkwecharhu ísí ka no káni mítakata, k’umanchikwa ánychikwarhikwecharhu, jorhenkwarhikwecharhu, úkwecharhu o pákwecharhu, úatiksí exekukwechani petaani énkaksí mititarpiaka náxani itsí jukaski winhapikwa tsítakateri éнка sési jaka pari winhapikweecchani, tixatatarakwechani o kurhíkwa úkatechani úantani. Ari erot’akukata jimpo úsinti ma mítikuni náxani itsí jukaski yápuru ísí. I jarhati ánychikwarhikwecharhu, úsinti sánteru sési erot’akunhani winhpikwa jorhepikwani ($H_{v(w)}$), éнка winhapikwa k’arhiri jatsikwa ($H_{v(w)}$), ka kwakakwa wipikwa tsítakateri (W), ka p’ikunnhantasinti ari p’ikurantskwecha jinkoni. (Kaltschmitt, Thrän and Smith, 2003; FAO, 2004):

$$H_{v(w)} = \frac{H_{v(wf)}[(100-w)-2.44w]}{100} \quad (2)$$

Ménku 2.44 wérasinti itsíarhu suanta jimpo (Kaltschmitt, Thrän and Smith, 2003). P’ikuntsíkwa 1 ka 2, jewekwaatini, p’ikunskwa 3 xarhatasinti ma jásí winhapikwani éнка t’okerini jarhak’a (P_{eh}) éнка xarhatakwarhu wératini péeranhak’a.

$$P_{eh} = M_{rs} * H_{v(w)} \quad (3)$$

T’okekwa jinteesti ma chúxapakwa éнка wétarhik’a níatakuni, winhapikwa kurhirakweri ánychikwarhikwa ka jánkwecheri úkwecha, joperu úsinti ánychitanhani jorhenhani sési úrani.

Chúxapakwa ánychikwarhikwa winhapikweri

Xarhatakwecha winhapikwa jorhepikweri ka erot’akukata úrakwecheri énkaksí jaka marhuasintiksí pari mítini náxani winhapikwaksí kámasíni, ístu wétarhisinti winhats’ítani máru arhíts’íkperatechani pari sési exekwani pakaratechani ka winhapikwa tsítakatechani énkaksí exekwaak’a ánychikwarhita exentskwarhu wératini. Ísí éska:

- Tántskwa ka úkwa
- Erakunskwa

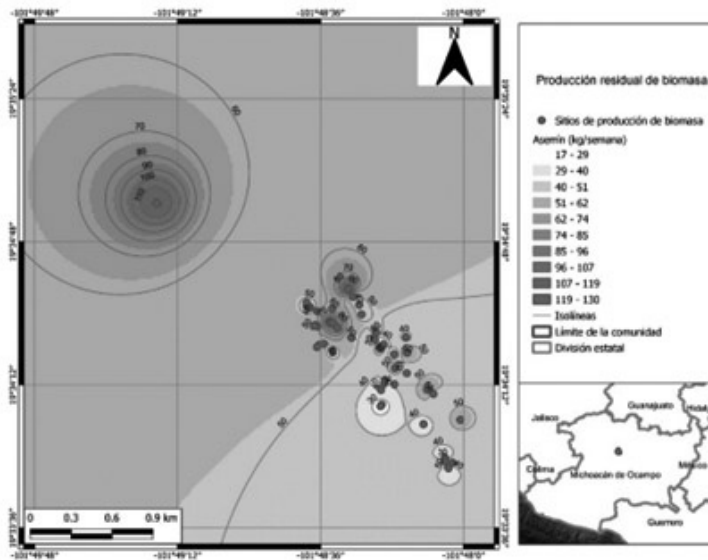
Ánychikwarhikwa iretarhu ka jíák’anikwa

Ístu pakarateri ka winhapikwa tsítakateri úkwarhikatecha ka winhapikwa jatsikwarhikata wétarhisinti jíák’anikwa exekuni. Jimak’ani éнка p’ikunskwewaka, ka méniichani, ka jukaparhakwa tsípiticheri, o iretarhu anapu ánychikwarhikwarhu jimpo, k’umachikwa ánychikwarhikwecha jimpo o ánychikwarhi juátarhu anapuecha jinkoni. Náki wék’inini jimpo wétarhiati péerani kantsakata ma kutsíiri o ma wéxurhiniri, ka erot’akukwechani úkwaani pari winhapikwa jatsikwarhikwani ma wéxurhiniri kantsakata, arhiparini éska ma wéxurhini éнка jinteeka xarhatakwa

sapichu ma éнка ma nitamakweri sési petakukweka (yási anapu wéxurhinicha).

Máteru, pari winhapikwecheri iretarhu anapu úraani, (jirinhandakwa pakarati-cheri ka winhapikwa jakata), arhistaminhasinti úni ma k'amarhukwa nani ma éнка jámperiwakwa éнка úaka winhapikwa tsítakatani úrani, ka kuntantani yámintu exentskwa winhapikweri. I ma úsinti xiántani éнка jirinhandakwa janhanharhi-parini juramukwa káskukatechani janhanharhiaparini ixu Mexicu anapu éнка jaka manharhikata Instituto Nacional de Estadística y Geografíarhu (INEGI, 2017). Ísì, yási anapu ánychitarakwa éнка exekukwa parhantikwani, úkwarhisinti xékuni nani ka nani winhapikwa wérasini.

Xarhatakwa 1, xarhata-sinti ma umpaakukwarhu winhapikwa jatsikwarhiteche-ri éнка ánychikwarhinhani jaka tsimani ekwatsi ma témpini k'umnachikwecharhu éнка ánychikwarhinhak'a chukariri úk'ukatechani jinkoni San francisco Pichátaro iretarhu. Xarhatakwa úmpaakukwa iretarhu anapu úraparini, ka exekukwa yámintu chukariri pakarata ka erot'akukwa winhapikwa jorhépikweri aricheri, úkwarhispti mítikwarhini náxani winhapikwa jarhaski. Iretarhu ka káni chani jámperi, éнка níarak'a jarhani 2.8 TJ/ma wéxurhini jimpo. Ísisti, jinteesti ma erot'akukwa éнка kánikwa xarharak'a, jimpoka jinteesta winhapikwa jorhépiti pakareta k'arhiriri, ka jimpoka erot'akwarhik'a pakarata no xáni manakwarhikata. Joperu jinteestiksì exekukatecha énkaksì jarhoatak'a sési péerani katsakatechani sánteru orhepatini, ka ísì sési eratsikuni ka jirinhaantani ánychikwarhikwa winhapikwa máteru járhati-cheri énkaksì marhuawaka, ístu jirinhakuntani ánychitarakwa yási anapu pari sán-teru sési ánychikwarhini.



Xarhatakwa 1. Xarhatakwa ma umpaakukwarhu winhapikwa jatsikwarhitecheri éнка ánychikwarhinhani jaka tsimani ekwatsi ma témpini k'umnachikwecharhu éнка ánychikwarhinhak'a chukariri úk'ukatechani jinkoni. (Morales-Máximo *et al.*, 2023).

Wantakwa k'amarhukukwecha

I arhustakwarhu wantaxeranhasti máru ánychikwarhikwecha pari úni xiántani winhapikwa tsítakatecheri éнка, exeparini na jáxiski ka xéntaparini naniinka ka káni-chani wérasini, marhuasintiksi exekuni winhapikwa jatsikwarhikwa. Exekwaparini nani úpirini ánychikwarhikwa pakaratecheri úkwa xanhatatani pari tsítakataeri úkwarhikatechani úani. Mámaru ánychikwarhikwa tsítakata úkwarhitecheri no exekukwa winhapikwa pakaratecherik'usí jati, ístu wétarhisinti máteru janhaskakwecha énkaksi exekukwa ampakiiti ánychikwarhikwa. Ari arhitsip'eratecha úatiksi wánikwa amperi o máru amperik'u, xarhatasintiksi ánychikwarhita niátakukatecha énkaksi wápuru iretecharhu ánychikwarhinhaka ya. Ka ístu, jinteestiksi úkwecha énkaksi wétarhinchak'a máru orhets'ikurichani éнка arhukurhiaka ánychikwarhikwa exekuntskwa winhapikwa karakateri ka umpaakukwarhu anapu tsítakateri ampe, ka ánychikwarhikwa pákwa máteru winhapikwa ampakiticharhu éнка marhuakwaka winhapikwa tsítakateri úkwarhikatechani iretarhu anapuchani, máteru marhuatakwa jinteesti tuminarhu ka kw'iripucheri sési jási irekwa jinkoni ka úani manharhitakwechani winhapikwa úrakkwa ka ánychikwarhini ma winhapikkwa ampakiti ma jimpo éнка no ikichakwa úkwa parhakupinini ka yóni jámperi marhuawaka.

Wantaxerakatechani

- Arne Roth, F.R. & V.B. (2016) 'Potentials of Biomass and Renewable Energy: The Question of Sustainable Availability', in *Biokerosene Status and Prospects*. Martin Kal. SPRINGER, p. 128.
- FAO (2004) 'Unified Bioenergy Terminology', (December), pp. 1–50. Available at: <http://www.fao.org/3/b-j4504e.pdf>.
- García-martínez, J. *et al.* (2022) 'Anticipating alliances of stakeholders in the optimal design of community energy systems', *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 54(June), p. 102880. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2022.102880>.
- INEGI (2017) 'Marco Geoestadístico. Sistema Nacional de Información Geográfica y Estadística.', *Gobierno de México* [Preprint].
- Jorge I., Fabio M., Paloma M., G.G. (2015) 'Hacia un sistema energético mexicano bajo en carbono. Desplegando el potencial de las energías renovables y del ahorro y uso eficiente de la energía', p. 222.
- Kaltschmitt, M., Thrän, D. and Smith, K.R. (2003) 'Renewable Energy from Biomass', *Encyclopedia of Physical Science and Technology*, 14, pp. 203–228. Available at: <https://doi.org/10.1016/b0-12-227410-5/00059-4>.
- López-Sosa, L.B. and García, C.A. (2022) 'Towards the construction of a sustainable rural energy system: Case study of an indigenous community in Mexico', *Energy for Sustainable Development*, 70, pp. 524–536. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.08.022>.
- M., L.L.-S. & M.-M. (2022) *Vinculación, Innovación Y Diseño Para El Desarrollo*

De Proyectos Ecotecnológicos. Edited by U.I.I. de Michoacán.

- Manzano-Agugliaro, F. *et al.* (2013) 'Scientific production of renewable energies worldwide: An overview', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, pp. 134–143. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.020>.
- MONROY, C.C.S. and CEPEDA, V.L. (2016) 'Universidad distrital francisco José de caldas facultad de ingeniería, proyecto cular ingeniería eléctrica. bogotá, colombia 2016', pp. 1–79.
- Morales-m, M. *et al.* (2023) 'Multifactorial Assessment of the Bioenergetic Potential of Residual Biomass of Pinus spp . in a Rural Community : From Functional Characterization to Mapping of the Available Energy Resource'.
- Offermann, R. *et al.* (2011) 'Assessment of global bioenergy potentials', *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 16(1), pp. 103–115. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11027-010-9247-9>.
- Ruppert, H., Kappas, M. and Ibendorf, J. (2013) *Sustainable bioenergy production - An integrated approach, Sustainable Bioenergy Production - An Integrated Approach*. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6642-6>.
- Serrano-Medrano M, Arias-chalico, T., Ghilardi, A. and Masera, O. (2014) 'Energy for Sustainable Development Spatial and temporal projection of fuelwood and charcoal consumption in Mexico', *Energy for Sustainable Development*, 19, pp. 39–46. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2013.11.007>.
- Smeets, E.M.W. and Faaij, A.P.C. (2007) 'Bioenergy potentials from forestry in 2050: An assessment of the drivers that determine the potentials', *Climatic Change*, 81(3–4), pp. 353–390. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9163-x>.
- Tauro, R., Serrano-Medrano, M. and Masera, O. (2018) 'Solid biofuels in Mexico: a sustainable alternative to satisfy the increasing demand for heat and power', *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20(7), pp. 1527–1539. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1529-z>.
- Velasco, J.G. (2009) *Energías renovables*. Edited by Reverte. Barcelona. Available at: <https://doi.org/9788429179125>.

KWA KURHIKWA ÚKATECHERI
SEM, FTIR, RAMAN Y DRX

LUIS BERNARDO LÓPEZ SOSA
ARTURO AGUILERA MANDUJANO
MARIO MORALES-MÁXIMO
RICARDO GONZÁLEZ CÁRABES

Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Carretera Pátzcuaro-Huecorio Km 3, Pátzcuaro, Michoacán, C. P. 61614. E-mail: lbernardo.lopez@uiim.edu.mx aragma7@hotmail.com mario.morales@uiim.edu.mx

Kwirutsikata

I arhukukatarhu wantasinti karakateri máru ánychikwarhikwecha énkaksí úaka úrakwarhini pari kantsakata ka úkwarhikwkata exekwaani winhapikwa tsítakat-echeri. Xarhataasinti máru ánychitarakwechani énkaksí úrakwarhik'a pari sési exekukwa ísí éska Espectroscopía Infrarrojoeri Transformada de Fourier jinkoni, ka Microscopía Electrónica de Barrido ka Espectroscopía Raman arhikatecha. Mántani ánychitarakwecha jimpo arhisinti káni wénanhaski úrakwarhini ka arhisinti néna pakarasini éнка úranhak'a, jimak'ani éнка urhanhak'a winhapikwa tsítakatarhu pari winhapikwa kurhirakwa úkatechani ánychitaani.

Wantakwecha úrakwarhiati: kantsakata, winhapikwa tsipiticheri, jáxikwa, exekukwa úkwarhikateri, úratarakwecha.

Inchap'ikwa

Ma jási sési exekukwa úratarakwa winhapikwa pakaratecheri jinteesti imecheri sápirhati jákankurhikwecha jinkoni. Arhikwekani éska sapirhati winhapikwa ka úkwarhikwa ánychikwarhikwecharhu wératini no kákantskwechani ísí éska Espectroscopía Infrarrojoeri Transformada de Fourier jinkoni, ka Microscopía Electrónica de Barrido ka Espectroscopía Raman arhikatecha (Raman), yámintu exekukwecha énkaksí úrakwarhik'a k'umanchikwa ánychikwarhikwecharhu pari sési exekuni úrakwchani, úrakwa ka emankaksí úaka úrakwarhini winhapikwa pakarateri.

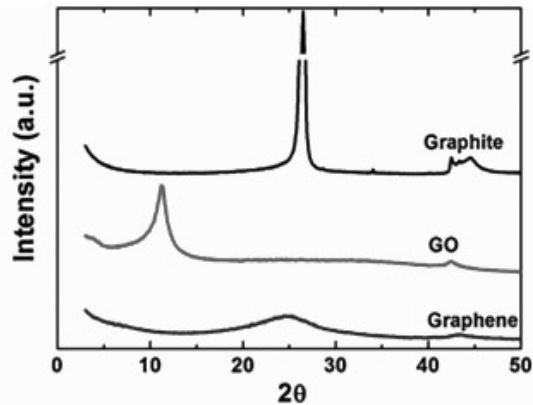
I exekukwechaksí úati úkwarhini tátsikwa énkaksí orheta winhapikwa pakarateri xérpikwechani ánychitawaka. Wéenaparini juparhini jáxikwani jimpoka tátsikwa kwarhakurhisinka exekukwarhu; tátsikwa wétarhiati petani karhirani, éska némaenka exekukwa p'ikwarhkwaaka, éнка úni jawaka winhapikwa kurhikwechani o winhapikwa tixatatarantskwa xunhapitichani énkaksí no méni k'amakurhiaka. K'arhitani, imechani énkaksí exekukwarhiaka urhunhati, urhurakwecha jinkoni éнка jatsikwarhinhaaka o k'ératu úrhurakwecha jinkoni: ístu urhunhati éska na jáx-

iaka pakaratecha, jimpoka méniichani éнка k'arhiranhak'a ya chopesinti útasí pari urhukwarhini, éska manguri jukaparhakwa. (Tiwari, Sharma and Sharma, 2016; Larios *et al.*, 2019) such as blood vessels, traditionally relied on synthetic or modified biological materials for structural support. In this report, we present a novel approach to tissue-engineered blood vessel (TEBV, máteruecha no úkwa jukasintiksí ka sésiksí urhukwarhini xumatakwech'aku jinkoni, isí éska na jinteekaksí witsakwa sípiatecha o máru witsakwa itsiarhu anapu (López-Sosa, Alvarado-flores, *et al.*, 2020; Khallaf and El-Sebaili, 2022). Urhukukuta ya erakukutecha, úatiksí exekukwaani wápuru járhatiikwa énkaksí ixu orhepatini arhiaka, ka p'ímarhisínkaksí arhintsini éska arhintaaka sánteru takukukatechani énkaksí íri ampe níatak'a (Whan, 2004; Edwards, 2005; Egerton, 2005; Abidi, 2022).

Difracción de Rayos X arhikata

Jinteesti ma ánychitarakwa éнка mítikata jaka éska sánteru úranhasínka pari úrakwechani exekunhani, pari mítiawani nénaksí winhapikwa sapirhaticha máрку úkwarhisini pari úkwarhini ma úrakwa, imechani énkaksí sési kantsakata jaka ka úkwarhik'aksí meremesí. Jinteesti ma ts'ék'utarakwa éнка no chararak'a ka jinteesti ánychitarakwa éнка jimpo p'ítanhatarak'a ma úrakwa meremesíri. Ánychitarakwa éнка úrakwarhik'a pari ari exekukwa isí mítikwarhisti éska rayos X, ka ánychikwarhisinti úrani xayosi Xni, énkaksí mítperak'a exekukwarhu, ka méniichaniksí petak'a piritakwa énkaksí isí mitikwarhika éska rayos difractados ka exekunhak'a ma jirinhantskwa ma jimpo éнка imani jimpo úk'a. Ánychitarakwa petasini rayos Xichani énkaksí úkwarhik'a jewekurhitini winhapikwa sapirhati jinkoni (Askeland, D. R., & Phulé, 2004).

Exekukwechani petakwani, wétarhisintiksí miyurakwechani úrawani, éska na jinteekaksí xarhatakwa púntsitarhu anapu énkaksí mitikwarhiki ya ka énkaksí xarhatakwarhu xarharak'a. I ma ánychitarakwa jimpo xarhatanhasinti o ma patsakwa éнка jatarini jaka ayanperakwa jewekurhikwecheri, ka tsimaperani jásíksí exekwasinti na éнка jásí xarhatakwa wérak'aksí difractómetro de rayos X arhikata jinkoni. Difracción de Rayos X (DRX) xarhatasinti ayanperata, kantsakata úrakwa winhapikwa sapirhaticheri, sapinharhiti arisku jánharhi, ka máteru ayanperata ampe, (Bunaciu, Udriştioiu and Aboul-Enein, 2015) phases, preferred crystal orientations (texture. Ma xarhatakwa yámintu amperi exekukwa difractómetro rayos X-iri úakaksí exeni exekwa 1, éнка xarharani jaka nani éнка DRX grafítueri jakaksí, oxido grafenueri ka grafenu ánychikwarhitarhu ma wératini juka jima éнка grafenu ni exekunhaka Hummersiri jánkwecha jinkoni (Johra, Lee and Jung, 2014) graphene was prepared from graphite by a very simple and easy process. The two-step protocol involves conversion of graphite to graphene oxide (GO).



Xarhatakwa 1. Exekukwa DRX grafitueri, oxido grafenueri ka oxido grafenueri (grafenu) (Johra, Lee and Jung, 2014) graphene was prepared from graphite by a very simple and easy process. The two-step protocol involves conversion of graphite to graphene oxide (GO).

I ánychikwarhikwa úrakwa pakaratericha, jukaparhakwesti pari mítini ampe xáni jewekurhiski ísí éska celulosa, hemicelulosa y lignina énkakaksí úrakwarhik'a exekukwa winhapikwa kurhikakwa úkatecharhu (Morales-Máximo *et al.*, 2022), ístu éska jewekukatecha énkaksí winhapikwa kurhirakwa itsirhukuterik'a, éska máru t'irekwecha. Ari ánychikwarhikwa úati úrakwarhini éska exekutarakwa sirankweri pari mítiani máru jewekurhikwechani winhapikwa pakaraterichani.

Espectrometría Infrarroja Transformada Fourierieri jinkoni (FTIR)

Espectroscopia Infrarroja Transforma Fourieri jinkoni (FTIR) jinteesti ma ánychikwarhikwa jáxikweri pari péerani kantsakata úrakweri sapirhati ka jukari úranhasinti exiantani úrakwa úkatechani, itsirhukutichani ka suánterichani. I ánychikwarhikwa jurak'usinti mítini nena jewekurhisini úkwarhikwecha ka ják'untskwa inchakwerichani ma uratarakweri (Salame, Pawade and Bhanvase, 2018). Manakwarhikwa winhapikwa sapirhanhatacha máru úrakwecheri úatiksí exentskwarhini pari mítiani inchakwa yási anapu mítakwechani éнка xarhatakwarhuchani xarharak'a.

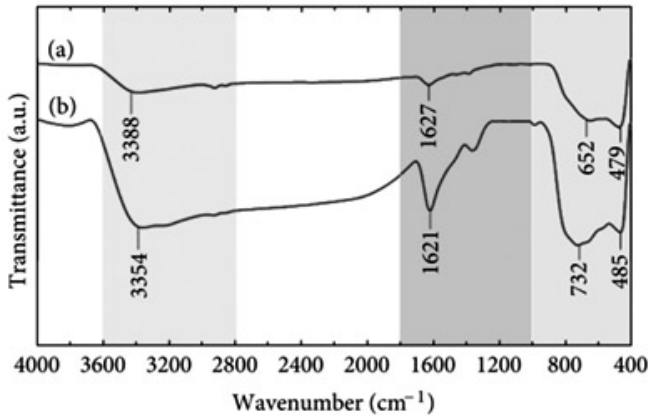
Ánchitarakwa FTIR jinteesti ma winhapikwa charhapiti petarakwa úrakwa ma (Energía electromagnética), ma xarhatatarakwa jatakwa ma, ma interferómetro, ma exekuntskwa, ma k'ék'utarantskwa ka ma ánchitarakwa eranhikukwa.

T'ínhaskakwa charhapiti aparihikwa petasinti éнка nitamak'a t'ínhaskaka exekukwarhu wératini ka exekukwarhu niántasinti, ka jimak'ani wératini jirinantskwarhu. K'eratarantskwa kánerantasinti jirinantskwani k ama jirinantskwa eranhikukwarhu wératini niántasinti o interferograma arhikata. K'amarhuni jámani interferograma arhikata mót'akurhintasinti ma kantsakata sapirhati Fourieri jimpo (Kumar, 2018). Ma ánchitarakwa exekukwa espectroscopia infrarroja arhikateri éнка ts'éritak'a náxani t'írhikwa charhapati incharhisini mántani mítakwa winha-

pikwa sapirhatcharhu ka petantasinti k'amarhuni jámani ma aspectro absorcioniri arhikata. (base de datos).

FTIR wératini úsinti exiantani kúnkwarhikwa úratarakwechani (kúnkwarhikwa winhapikwa sapirhatchani énkaksí marhuakuk'a urakweri ját'arhakwechani) énkaksí máru úkwarhik'a máru jewekurhikwa énkaksí úratakwa winhapikwa pakaratecharhu jarhak'a, ka ísí éska disfracción rayos X-iri arhikata, joperu jimak'ani énkaksí exiantak'a máru kúnkwarhikwa úrakwechani, úati exekuni jewekurhikwa k'érari kúnkwarhikwechani jinkoni énkaksí winhapikwa pakarateri úkatechani xanhatak'a. exekukwa FTIR-iri jinteesti ma kwirutsikata éнка úk'a xéntani nena nirani jawrhasini etsakurhini ka ánychitarakw jimpo exentskwarhinksí jarhani (Abidi, 2022).

Ma exekukwa wérakateri FTIR-iri xarharaxati xarharatakwarhu tsimanirhu, xarhasintiksí kwirutskatechani FTIR-eri tsimaniri xarhatakwa sapirhati TiO₂-iri. Tsimarhani xarhatakwecha wérastiksí ma ánychikwarhikwarhu éнка rhinhak'a sol-gel (Bagheri, Shameli and Abd Hamid, 2013).



Xarhata 2. Kwirutsikata FTIR sapirhati winhapikwecheri [5]

Máru ánychitarakwecha énkaksí exekuk'a FTIR winhapikwa kurhikwechani úkatecheri, ayankunhastiksí orheta ka úatiksí exekunhani sánteru sési (López-So-sa, Alvarado-Flores, *et al.*, 2020; Morales-Máximo *et al.*, 2022; Morales-m *et al.*, 2023).

Winhanharhitakwa erak'utakwa

Winhanharhitakwa xarhasinti xarhatakwechani sési, nawek'inini k'éрати xarhataani, ima járhati éska 10- 500,000 xanharu pari winhanharhitakwa erak'utakwa (MEB), ánychitarakwa éнка iXu urakwarhik'a. I jási mítikunhasinti sapirhati mamaru kantsakata úrakwechani táchani kwirutskatecharhu, no sáni apichu exekwarhu wératini pari éskwa kw'iripuri, jima sapinharhiti wératini éнка winhanharhita-

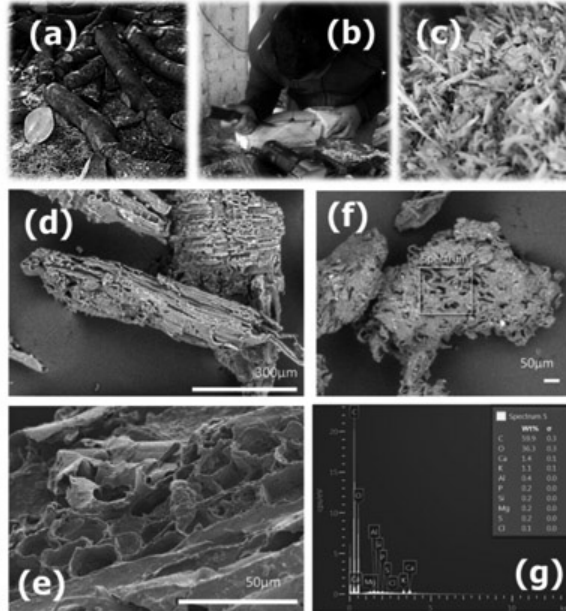
rakwa ma wétarhik'a (Inkson, 2016).

Énka t'inhaskakwa wétarhik'a pari winhanharhitakwa, winhapikwa sapirhaticha jinteestiksí pari MEB, jimak'ani, winhapikwa sapirhaticha, énkaksí jataak'a miyurakwa tátsipani anapu, kánikwaksí jewekurhisinti kúnkwarhikwa winhapikwa sapirhaticha énkaksí erakukateeka ya, xarhataniksí jarhani mámaru jarhati jáxikwechani. I jaxikwechaksí úsinti exekwarhini ka p'itakwarhini pari p'atakata úkwarhikecheri táchani ísí anapu p'itaantani. Winhanharhitakwa erak'ukatakwa (MEB) jinteesti ma úrakwa énka sánteru úranhak'apari xékunnhan úrakweri kant-sakatechani. Ma winhanharhitakwa MEB, xarhataksinti kw'anikuparini winhapikwa sapirhatichani jimposí yámintu ampe xarhatat'i ma urakweri (Kumar, 2018).

Winhapikwa pakarateri jinkoni, exekukwa winhanharhitakwa MEB jimpo, wétarhiati ma erakukata no xáni k'éri ma ka no xáni t'okeri ka urhukuta pari úni exekunhani sánkusí wétarhit'i jatsirakata ma exekukwa jatakwarhu ka inchanhanhani ma jatakwarhu jima énka exekunhaaka jirinhanstkewecha jimpo énkaksí patsapak'a winhapikwa sapirhaticha erakukata pakarateri.

Ma exekwa énka exekukwarhu MEB wéraka pari winhapikwa wawarhukateri, árchitarakwa úrakwechani winhapikwa kurhirakweri xarharasinti Xarhatakwarhu 3.

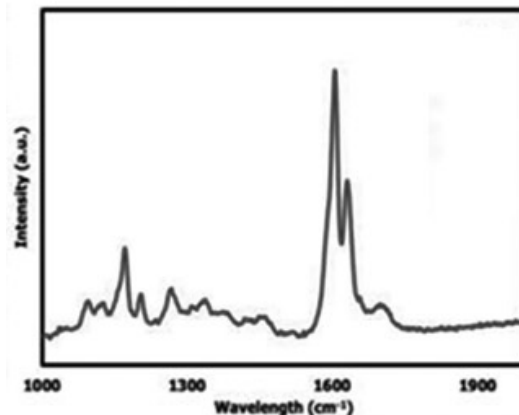
Nani ma énkaksí úk'a jirinhanantani pakaraterichani, kantsakwarhikata ka exekukwa úkwarhikweri náxani kw'etspiski ma winhapikwa pakarateri *Bursera cuneata* Schltdl (Copalillo arhikata), énka kanharhikwechani úrataranhak'a Tócuaro iretarhu énka waxastakata Michoacani, Mexicu.



Xarhatakwa 3. Nani wérasini chukariri pakarata *Bursera cuneata* Schltdl: (a) warhokukwa (b) úk'ukwa úkwecha (c) pakarateri patsakwa SEM: (d), (e) nena katsakwarhiski (f) (g) exekukwa úkwarhikateri kwirutsikatarhu (SEM-EDS) (Catillo-Tera *et al.*, 2023).

Kwirutsikateri exekukwa

Kwirutsikateri exekukwa jinteesti ma exekukwa éнка exekunhak'a winhapikwa úkateri, jima k'umanchikwa exekukwarhu o juátecharhu (Kudelski, 2008). Ma exekukwa kwirutsikateri úkakata jarhasti ma winhapikwa t'inharhitakweri, ma t'inharhitarakw, ma xarhatakwa jatakwa k ama jirinhantskwa. Wánikwa jásíksi tixarhitakwecha úkwarhisinti mámaru k'éрати exekukwecha jinkoni (winhapikwa piritakweri), jinteestiksi sánteru mítikatecha He:Ne ($\lambda = 632.8$ nm), ion argóniri (488.0 and 514.5 nm), ka lászér diodosiri ($\lambda = 630$ y 780 nm). Ma xarhatakwa i urakweri xarharasinti 4, emanka xarharak'a kwirutsikateri exekukwa, (petsnts-kata emanka xarharak'a xarhatakwecheri wérakata exekukwecharhu) pakarateri *Zea mays*-iri (paxa), ma úrakwa exekukweri pari exekuntani winhapikwani, ari exekukwarhu ústi exekunhantani ísí eska tekwa jempa, jukaparhakwa jempa, úkwarhitini carbonuri, hidrogenuri ka oxigenuri (Morales-Máximo *et al.*, 2022).



Xarhatakwa 4. Exekukwa kwirutsikata pakaraticheri *Zea mays-iri* (Morales-Máximo *et al.*, 2022)

Wantaxikatecha

Abidi, N. (2022) *FTIR Microspectroscopy: Selected Emerging Applications*, *FTIR Microspectroscopy: Selected Emerging Applications*. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-84426-4>.

Askeland, D. R., & Phulé, P.P. (2004) *Ciencia e ingeniería de los materiales*. Thomson.

Bagheri, S., Shameli, K. and Abd Hamid, S.B. (2013) 'Synthesis and characterization of anatase titanium dioxide nanoparticles using egg white solution via Sol-Gel method', *Journal of Chemistry*, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1155/2013/848205>.

Bunaciu, A.A., Udriştioiu, E. gabriela and Aboul-Enein, H.Y. (2015) 'X-Ray Diffrac-

- tion: Instrumentation and Applications’, *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 45(4), pp. 289–299. Available at: <https://doi.org/10.1080/10408347.2014.949616>.
- Catillo-Tera, O.A. *et al.* (2023) ‘Electron Microscopy Characterization of *Bursera cuneata* Schldl Residues for its Application as Solid Biofuel’, *Microscopy and microanalysis : the official journal of Microscopy Society of America, Microbeam Analysis Society, Microscopical Society of Canada*, 29(1), pp. 88–89. Available at: <https://doi.org/10.1093/micmic/ozado67.036>.
- Edwards, H.G.M. (2005) *Modern Raman spectroscopy—a practical approach*. Ewen Smith and Geoffrey Dent. John Wiley and Sons Ltd, Chichester, 2005. Pp. 210. ISBN 0 471 49668 5 (cloth, hb); 0 471 49794 0 (pbk), *Journal of Raman Spectroscopy*. Available at: <https://doi.org/10.1002/jrs.1320>.
- Egerton, R.F. (2005) *Physical Principles of Electron Microscopy, Physical Principles of Electron Microscopy*. Springer. Available at: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-39877-8>.
- Inkson, B.J. (2016) *Scanning Electron Microscopy (SEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM) for Materials Characterization*. Elsevier Ltd. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100040-3.00002-X>.
- Johra, F.T., Lee, J.W. and Jung, W.G. (2014) ‘Facile and safe graphene preparation on solution based platform’, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 20(5), pp. 2883–2887. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2013.11.022>.
- Khallaf, A.E.M. and El-Sebaili, A. (2022) ‘Review on drying of the medicinal plants (herbs) using solar energy applications’, *Heat and Mass Transfer/Waerme- und Stoffuebertragung*, 58(8), pp. 1411–1428. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00231-022-03191-5>.
- Kudelski, A. (2008) ‘Analytical applications of Raman spectroscopy’, *Talanta*, 76(1), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2008.02.042>.
- Kumar, J. (2018) *Photoelectron spectroscopy: Fundamental principles and applications, Handbook of Materials Characterization*. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-319-92955-2_12.
- Larios, I. *et al.* (2019) ‘Introducción a La Tecnología Del Mango’, *Introducción a la tecnología del mango*, pp. 9–10. Available at: <https://doi.org/https://ciatej.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1023/388/1/Libro%20Mango.pdf>.
- López-Sosa, L.B., Alvarado-Flores, J.J., *et al.* (2020) ‘A prospective study of the exploitation of pelagic sargassum spp. As a solid biofuel energy source’, *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(23), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.3390/app10238706>.
- López-Sosa, L.B., Alvarado-flores, J.J., *et al.* (2020) ‘A Prospective Study of the Exploitation of Pelagic Sargassum spp . as a Solid Biofuel Energy Source’, *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(23), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.3390/app10238706>.
- Morales-m, M. *et al.* (2023) ‘Multifactorial Assessment of the Bioenergetic Potential of Residual Biomass of *Pinus* spp . in a Rural Community : From Functional Characterization to Mapping of the Available Energy Resource’.

- Morales-Máximo, C.N. *et al.* (2022) 'Characterization of Agricultural Residues of Zeamays for Their Application as Solid Biofuel: Case Study in San Francisco Pichátaro, Michoacán, Mexico', *Energies*, 15(19), p. 6870. Available at: <https://doi.org/10.3390/en15196870>.
- Salame, P.H., Pawade, V.B. and Bhanvase, B.A. (2018) *Characterization tools and techniques for nanomaterials, Nanomaterials for Green Energy*. Elsevier Inc. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813731-4.00003-5>.
- Tiwari, G., Sharma, A. and Sharma, S. (2016) 'Saccharification of Mango peel wastes by using microwave assisted alkali pretreatment to enhance its potential for bioethanol production', *World Renewable Energy Technology Congress.*, pp. 1–11.
- Whan, R.E. (2004) *Materials Characterization*. Third. United States of America: ASM International.

ARHUKUKATA KWÍMU

NÁ JASĪSKI PAKARETA ESKA NÁ WINHAPIKUA JUKARAKA

FERNANDO DANIEL MENDEZ-ZETINA*
LUIS FERNANDO PINTOR-IBARRA
JOSÉ GUADALUPE RUTIAGA-QUIÑONES
JOSÉ JUAN ALVARADO-FLORES

K'eri jorhenkwarikwa Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Avenida Francisco J. Múgica S/N, C.P.58040, Morelia, México. *Autor de correspondencia, e-mail: 1614346@umich.mx

Kwirutsikata

Arí jukarakwa jimpoesti pari tseretani echeri turhipiti, hidrógeno, nitrógeno ka azufre pakaretarhu, exeparini imaeri marhoatakواني ka winhapikواني, énka tixara'kani, pakareta ka itsi kw'eresinti, ka úkorherhentani síraata itsi jinkuni, no sési úkuni jorhepiti winhapekwani. Tarhiata arhikwekasí naxamaenki kw'erekani, énka kw'erakwamentu úkorhe'ka itsiri, ampuni keskuntani winhapikua jorhepiti. Nitrógeno arhikata pakaretarhu ámpe sési útspesinti énka kára'ka ka wetarhisinti ampe úrani cloro ka azufre arhikata pári kwa'kuni mamaru ampe nana kwera'peri ampe ka anchitakwechani ampe. Mitini ná úkata jarhaski mamaru ampe pari sankani ampe erankwentani yetakateechani ka námanka jama'ka, jorhepekwani jura'kuni ka imanka jupirhuntaaka énka kurhirakwa jawaka.

Wantakwecha úrakwarhiaka: eratsentakwa, eranhakwa Kjeldahl, pakaretakwa, tixatatarakwa, CHONS.

Inchap'ikwa

Eranhakata eratsekweri kuenturasinti echeri turhipiti, xúmu, tarhiata ka kw'eri yamentu p'takatarhu, énka jintewaka nana kwera'piri ka úkata imanka ampe ampu'ka kw'iriperani sankani ampe, itsi úkata ka tse'kukwa, pakareta arhikwekasinti yamintu nana kwera'piriiri ampe, énka manhakorhe'ka ka énka ampe isi, yamintu imanka jurhitekwaeri t'intskwa kw'iriperaka tsitsikichani ka manhakorheriichani, jurhinpiti o mamaru jimpo. Wetarhisinti pakaretani arhini eska echeri turhipitini ampe jikorhe'kini, manhakorhekwa turhipitini o imanka yóntki anhapu manhakorherika, arhi ampe jintesti imanka santeru jaka ixo parhakpenirhu, jintenimentu 50 a 560 mil millones tseretakata arhikata echeri turhipiti pakareta úkata (Pocha *et al.*, 2023). Menteruenia, énkaksi pakareta úra'ka ampe xáni síra-

ata kw'anikuki éska yóntki anhapu winhapikwa úrani. I xarharasinti eska jupir-huntasinka kurhikwa yontki anhapu intenka ampe sési úku'ka nana kwera'pirini (Callejasí ka Quezada, 2009). Pakareta úkata jarhasti echeri turhiri jimpomentu, mintsitakwa ka xúmu, ka éнка menchani mentaruani tseretakata jarha'ka ámpé xáni jukarani xúmu ka kw'ereri. Tsinka jukara'ka kanekwa terukukusinti pakareta-ni éнка tixarakani pari marhoatani (Raju *et al.*, 2014).

Wantasinti Rutiaga-Quiñones *et al.* (2020), eska wetarhisinka erankwentani námanki úkata jaka pakareta,

Imamentu éнка wantana'ka námanka úrakorheaka tata jurhiateri jantu. I karakata jarhoatatitsini erankwentani námanki pakareta jama'ka, ístu miteantani miatakwechani, wentskuechani ka jurhepekwa imanka kw'aniku'kani. Eranharhiku kantsakatani intetsini jarhoatati náanamanki jaka úkatamentu pakareta ka námanki winhapikwa jukaraka.

**KANTSAKATA 1. TSERETAKWA ÉNKA ERANKUNHANTAKA
PKARETEERI ÉNKA PAKARANHAKA TIXATATARAKWERI
ÚKWARHIKATA P'AKUKWERI KA IMANKAKSĪ K'ERATI
ÚKORHEKATEECHA Ú'KA TIXATATARAKWERI**

jurhenhakwa	Eranhakweri eratsekwa	Tseretakwecha	Aspectos en la industria de los Biocombustibles
wetenhakwa Eratsekwa	<p>Eratsentani echeri turhipitiri, itsi ka xúmu pakaraati éska na tseretakwecha arhi'ka UNE-EN ISO 16948 (2015), ka éнка na jukarati-ni jaká mintsitakwa xarharati éska námanki jukaraka isi wantasinti Ghatti <i>et al.</i> (1996). Ka kw'erekweri ka urantsikwa, urakorheati éska ná wanta'ka tseretakwa UNE-EN ISO 16994 (2017). Mitekwa Kjeldahl, wetarhisimentu ikarakwarhu ka sipiatakwarhu, miteesti éska tanipuru ústakorheska: jiapnekwa, tsarhakata y jukaparhakwa ampe sési jamarantekweri (Sáez <i>et al.</i>, 2013).</p>	<p>S < 0.08 % N < 0.3% ¹</p> <p>S < 0.03 % N ≤ 0.5% ²</p> <p>N: 0.10 a 0.50% ³</p>	<p>Pakaretarhu, echeri turhipiti (C) ka xúmu (H) kw'eresintiksi énkaksi niatakani jorhepekwa jimpo, ka úkorheni jarhani síraata (CO₂) ka itsi, éнка niatakani tixatatakwaní (Obernberger y Thek, 2004). Mintsitakwa kanikwa ampe marhoasinti pari xarhatani eska xáni kw'ere'ka tachanisi jimpo, jimentu éнка tsitsuni jarha'kia xúnueri éнка jura'kuni jarha'ka éнка tixarani jarha'ka ka síraata xarhani jarhani. Éнка kanekwa mintsitakwa jamaaka winhapikweri ch'piri ketsentati (Calventus <i>et al.</i>, 2009). Mamaru jási pakareta witsakweri sáni jukarasti echeri turhipitirhu ka eska pakareteeri ch'kariiri, ka imanka kanekwa ampakeka jintesti ch'pirimpa winhapekwa, ka jintesti, xarharasinti winhapekwa ch'piriiri éнка kane'ka pakareta ch'kariiri (Obernberger y Thek, 2004). Éska ná wanta'ka Obernberger y Thek (2004), énkaksi ná xarhata'ka yetakata kanekwa jukari xúmu, imankaksi úrani jawakani ya jintewati mamaru nokani sési ampe imanka kanekwa winhiarhari jawaka pakareta. Ka i kanikwa síraata no ampakiti kw'anikuni jawati NOx. Wetarhisinti no xáni úrani jarhani yetakata echerirhu anhapu no sési utsperi, komeska urantsitakwa (Cl) ka kw'ereri (S), mamaru ampe imanka úrakorheaka o imanka yetakorheaka, jimpoka ampuati ampe sési janhasakorheni éнка tixarani jawaka. Jukarani ampe noma ampe sési imanka no sési úkorheni jawaka, komeski HCl y SOx, ka tanhanteru jarhani ampe ka istu kw'erheni jarhani ampe éнка t'ixarani jawaka (Obernberger y Thek, 2004).</p>
<p>¹ÖNORM M 7135 (2000), ²EN 14961-2 (2011), ³ISO 17225-2 (2014)</p>			

Pakaranhasti

Eratsenhantasti sési éska CHONS pakaretarhu kanekwa jukaparhakwa jukaska pari erankwentani nánamanka jaka úka yetakateecha echerirhu anhapu, ka kanekwa jukaparhasti éнка úrakorheaka pari péentani nánte echerini ka úni winhapikwa éнка marhoaspeaka.

Ká pakarani naxamanki'che úra'ka echeri turhipiti, itsinharhiri, mintsitakwa, xúmu ka kw'erekwa, wérasinti puchakuntani yetakatani éнка tixara'kani, jirinantani yetakateechani echerinturhu anhapu, úkata ka imanka jorhepekwa jura'kuka. I jorhenhakwa jiaresetitsini mamaru jasi anchitakwechani yási anhapu úani ka imanka ampe xáni noesi úkwakani nana kwera'perini ka marhoatakuni pakaretani, erankweparini tumina ampe komeska nana kwera'piriiri ampe imanka marhoakwakani.

Wantaxerichani

Calventus, Y. A., R. Carreras, M. Casals, P. Colomer, M. Costa, A. Jaén, S. Monseerrat, A. Olivia, M. Quera y X. Roca. (2009). *Tecnología Energética y Medio Ambiente* - I. Edición de la Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona. 190 p. Callejas, E. S., y Quezada, V. G. (2009). Los biocombustibles. *El Cotidiano*, (157), 75-82.

EN 14961-2. (2011). *Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de combustibles. Parte 2: pélets de madera para uso no industrial*. AENOR, Madrid, España.

Ghetti, P., Ricca, L., y Angelini, L. (Abril de 1996). Thermal analysis of biomass and corresponding pyrolysis products. *Fuel*, 75(5), 565-573.

ICB (Instituto de Carboquímica). (2016). Análisis Inmediato, Elemental y Poder Calorífico. Consultado el 12 de diciembre de 2023. <https://www.icb.csic.es/servicio-de-analisis/caracterizacion-decombustibles/analisis-inmediato-elemental-poder-calorifico-y-tipos-de-azufre/>

ISO 17225-2 (2014). “*Biocombustibles sólidos: especificaciones y clases de combustible*”, Organización Internacional de Normalización, Ginebra, Suiza.

Obernberger, I., y Thek, G. (2004). Physical characterisation and chemical composition of densified biomass fuels with regard to their combustion behaviour. *Biomass and Bioenergy* (27), 653-669.

ÖNORM M 7135 (2000). *Compressed wood or compressed bark in natural state-pellets and briquettes, requirements and test specifications*. Vienna, Austria: Österreichisches Normungsinstitut.

Pocha, C. K. R., Chia, W. Y., Kurniawan, T. A., Khoo, K. S., y Chew, K. W. (2023). Thermochemical conversion of different biomass feedstocks into hydrogen for power plant electricity generation. *Fuel*, 340, 127472.

Raju, C. A., Jyothi, K. R., Satya, M., y Praveena, U. (2014). Studies on development of fuel briquettes for household and industrial purpose. *International Journal of research in Engineering and Technology*, 3(2), 54-63.

Rutiaga-Quiñones, J. G. Pintor-Ibarra, L. F., Orihuela-Equihua, R., González-Ortega, N., Ramírez-Ramírez, M. A., Carrillo-Parra, A., Carrillo-Ávila, N., Navarre-

- te-García, M. A., Ruiz-Aquino, F., Rangel-Méndez, J. R., Hernández-Solís, J., y Lujan-Álvarez C. (2020). Characterization of Mexican waste biomass relative to energy generation. *Bioresources* 15(4), 8529-8553.
- Sáez-Plaza, P., Navas, MJ, Wybraniec, S., Michałowski, T., y Asuero, AG (2013). An overview of the Kjeldahl method of nitrogen determination. Part II. Sample preparation, working scale, instrumental finishing and quality control. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 43 (4), 224-272.
- UNE-EN ISO 16948 (2015). *Determinación del contenido total de carbono, hidrógeno y nitrógeno*. AENOR, Madrid, España.
- UNE-EN ISO 16994 (2017). *Determinación del contenido total de azufre y cloro (ISO16994:2016)*. AENOR, Madrid, España.

ARHUKUKATA YÚMU

TS'ÉRITAKWA JUKARAKWA WINHAPIKWA TSĪTAKATERI UKWUARHIKATA: TÓKERI, ÚKATA ENKA MOT'AKURHIK'A KA ECHERI TURHIPITI

LUIS FERNANDO PINTOR-IBARRA*
FERNANDO DANIEL MÉNDEZ-ZETINA
JOSÉ GUADALUPE RUTIAGA-QUÍÑONES
JOSÉ JUAN ALVARADO-FLORES

Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Avenida Francisco J. Múgica S/N, C.P.58040, Morelia, México. *Autor de correspondencia, e-mail: luis.pintor@umich.mx

Kwirutsikata

Ini ts'ék'ukwa énkaksí uaka winhapikua tsítakateri úkuarhikata eska na jinteeka ch'káriri, echeri t'urhipitiri, chukari sapirati tayakata, chári k'éрати tayakata ka materu jasi ukata chári kárhiri, jarhoasintiksí xéntani ampeenka jimpoo mén-teruni jasiaka arini kurhirakwechani paraksí uni atarantani ka unksí uani manata-tarakwechani paraksí uraani kurhirakwechani. Ini u'takwarhuksí inchaakaksí jima enkaksí jirinhantaaka ka xekuntanksí na xani kwakasíki, tséritakwa jukararkwa, túpuri jápu ka echeri turhipiti, enkaksí jima p'ítanhaka juramukwecharu parhak-pinirhu anapu. Isí pakaraparini eskaksí tseritakwa jukarakweri jarhoasínka xentani menteruni jasíkwani winhapikwa tsítakateri paraksí ataraantani, joperu tse' kupar-rini, enka no marhuawaka ka noksí jayapanhintani uati urakwarhini ixuasí' u.

Wantarakwecha: chukari kérati tayakata, chukari sapirhaticha tayakata, pakarata/tsítakata, ukata chukari k'arhiri, winhapikweri jorhepikwa.

Inchap'ikwa

Tsítakata jintesti ukata enka ukwarhik'a sankani arhini tsipitirhu weratini,ka kui-ripuri jak'í jimpoo, urakwaristi piritakweri winhapikweni jimak'ani wueratini enkaksí xentapka nena ch'píri uni (velazquez,2018). Tsítakata usinti ukwarhintani winhapikwa enkaksí arhikwarhik'a winhapikwa tsítakateri (chukari, echeri turhi-piti, chukari sapirati tayakata, ch'ari k'éрати tayakata, tsítakateri swanta, winapi-kwa tsítakateri, tsítakateri tarhiata, materucha), enkaksí p'írhikúntskwarhu we-ratini ukwarhik'a jaxekwarhu, ukwarhikata, jorhepitarakwa ka tsipikua pakarata. Ini jurhiatikwecharhu, winhapikwa pakarateri jintesti santeru urakata winhapikwa

xunhapiti; jimesisi jarhasti 10% enka urakwarhik' a ixu parakpinirhu ka 77% yamintu winhapikwa xunhapiticherirhu (wuinhapikwa pakarata, itsiri piritakweri, jurhiateri, tarhiataeri,ka jorhepikweri). Santeru kanikwa winhapikwa pakarateri werasinti winapikwa tsitakateri ukwarikatarhu enka jimaesi peerak' a 80% enka santeru uranhak' a yamintuechani jinkoni (Masera ka Sacramento, 2022). Joperhu, tsitakata jintesti naninka werak' a winhapikwa xunhapiti enka xarhatak' a kanikwa mamajasi kantsarakwa, jasikwa ka ukwarhikata, jukarakwa, ka winhapikwecheeri enkaksi wapuru werakwarhik' a pakaratarhu (Alvarado ka Rutiaga,2018). Ini ut' akwarhuksi xeakaksi ampeski ts' eritakwa jukarakwa, ikisi jirinhatarantskwecha jintesti enkaksi santeru urakwarhk' a paraksi xeaantani winhapikwa tsitakateri ukwarhikataechani; kurhankuntasinti ka xentasinti na xani kwakasini, ukata enka sontku kurhik' a, t' upuri japu, ka echeri turhipiti (Garcia et al,2012). Isi exeparini, nena enkaksi uaka mak' u xanhatani, jarhankut' ani ka xerani eskaksi sesi jasi whinhapikwa tsitakata ukwarhikataeska jima weratini p' itakata wetarhisinti uani tseritakwa jukarakwaeri jima weratini juramukuarhu parhakpinirhu anapu (Francescato et al, 2008).

Kwakakwa

Jima enkaksi xentak' a naxani itsi kamasini chukari k' arhiri inte ampe kanikwa jukaparhasti kurhankuntani ampe enkaeri ukata jaka ari winhapikwecha tsitakateri ka materu jasi kunkwarikweri enkaksi jarhoatak' a p' irhik' ukwantani jasikwaeri ka ukataeri urakwechani ch' ari k' arhiriri. Ari kwakakwa tsitakata xunhapitiiri mentku isi kanisinti ,xarhatapari jukaparhakwechani jimesi 50% ka 300% enkaksi p' itakwarhik' a jimaesi echeri k' arhhirhicharhu (miyuranntsua 1). Arhi tsitakata enka ampantku jawaka jupikawaati jukaparakwechani niarapani 30% (sesku jatsiati kwakakwa). Arhi kwakakwa uratakwecheri ch' ari k' arhiriri jarhoakwarhisinti kwakakwa tarhiataeri jimpo ka usinti mojtakurhini imani jurhiatikwarhu ka mamarhu jatiniisi. Arhi kwakakwa uratakwecheri ch' ari k' arhiriri k' eri ma jarhoatakwaesti tseritarakwecharhu winhapikwa tsitakateriru eska na jinteeka; k' wetsapikwa, jatanhikwa, ka santeru winhapikwa jorhepikweri (Nuñez- Retana et al,2019). Nanka xani jukaka kwakakwa mamarhu jasi urakwecharhu chukari k' arhiriri mamaru mot' akurhirisintiksi imeri ukwarhikwa jimpo ka imeri p' orhorikwa jimpo. Axuksi xeaka, mamajasi tsitakataecha xenhantsikata ka tansikataecha ini jocheri k' eri iretarhu enkaksi xarhataak' a miyurakwechani 1.9 ka 15.91% kwakakwaeri (Rutiaga-Quiñones et al,2020). Ma jirinhatarantsikwa enka santeru urakwarhik' a paraksi xarhatani na xaniksi jukasini kwakakwa winhapikwa tsitakata ukwarhitaechaeri jintesti jirinhatarantsikwa enka xekwantak' a k' wetsapikwa arini juramukwa miyurakweri jimpo UNE-EN ISO 18134-1 (2015), ka arini miyurakwa p' itarakwechani xeparini enka: CHh (%), naanka xani kwakakwa jukaka xeparini imaeri k' uetsapikwa kwakakweri, CHa (%) naanka xani kwakakwa jukaka xeparini k' uetsapikwa k' arhikweri, Ph; k' uetsapikwa sanititu kwakakweri, Pa; k' uetsapikwa sanititu echeri k' arhiriri.

$$\text{CHa (\%)} = \frac{\text{Ph} - \text{Pa}}{\text{Pa}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{CHh (\%)} = \frac{\text{Ph} - \text{Pa}}{\text{Ph}} \times 100 \quad (2)$$

Ukata enka mo' takurhik'a

Ukata enka mo' takurhik'a xarharasinti tsítakwa k' uetsapikwaeri jimpo, p' ikuntaparini naaka xani wetarhiaka kwakakwa, emanka jorhepiaka winhapikwa tsítakataeri ukwarhikata jima enka no antarhiraaka tarhiata ka enka sesi patsantsíkata jawaka (UNE-EN ISO 18123, 2015). Exeeparini kunkwarhikwechani jorenkwericha ukata enka mot' akurhik'a, jintesti ma arhukukata enka mot' akurhk'a ka swanta ukwarhintani jima enka kurhiaka, úrhusinti jima enka tsítakata jorhepiaka 200°C ka 500°C jamperi (Velazquez, 2018). Ari arhukukwa usinti santeru ut' akwarhintani ka ukwarhintasintiksi winhapikwa tsawapitichaeni, itsi turhipiti k' wetsapiti, swanta echeri turhipitiiri, swanta tarhiateri, kurhirakweri swanta, swanta enka no manakwarhik'a ka itsi (Garcia et al, 2012). Mamajarhatacha jirrhinhantsikwecha ts'eritakwa jukarakweri ka materuksí úrakwecha chukari k' arhiriri xarhatastiksi winhapikwechani tsítakataerichani enkaksí jamani jak'a 61.2 ka 90.5% ka echeri turhipitiri jarhasti 28.40 ka 34.25% (Ruiz-Aquino et al, 2019; Rutiaga-Quiñones et al, 2020). Ka yaayasí, karakwarhintaati miyukwa p' itarakweri enka jarhoawaka p' itantani na xani jukasíki ukata enka sontk'u kurhik'a tsítakata kwetsapikwa p' itarantsikwa jimpo, isí chuxaparini jorhepiakwa jimpo kakantskwa ma jorheperakwarhu enka niaarak'a 900=10°C, jima p' itarini juramukwarhu UNE-EN ISO 18123 (2015), jima weratiniksí p' itakwarhisti miyurakwechani p' itarakwarhu enka: A; urakwa tsítakata jima jorhepiakwa jimpo kakantsikwarhu; Pi; wenani jamani k' wetspikwa tsek' ukweri ka ma urhatakwa mikwa jinkoni, P; k' wetsapikwa enka wep' intak'a jorhepiakwarhu ka urantskwa, Pa; uenani jamani anapu k' wetspikwa tsek' ukweri.

% urakwa tsítakata jima jorhepiakwa jimpo kakantsikwarhu =

$$A = \frac{\text{Pi} - \text{P}}{\text{Pa}} \times 100 \quad (3)$$

$$\% \text{ Ukata enka mo' takurhk'a} = \% A - \% \text{ kwakakwa} \quad (4)$$

T'upuri japu

Nanka xani jukaaka t'upuri japu kanikwa jukaparhasti paraksí uni erakuni ma tsítakata enkaksí winhapikwa uraaka, jimpoka t'upuri japu jima werasinti kurhikwarhu ka usinti isí mitikwarhini eska ikichakwa ma irekweri, ka enka jima k' amakurhik'a eska t'upuri pakopita ka t'upuri kárati ka wetarhisinti petani. Ka t'upuri japu usinti jatsirani ka urakwarini paraksí uani materu ampee ka i jorhenkwarhikwa enkatsini ayenkuk'a nena t'upuri japu niarasini ukwarhini ma winhapikwa uati juani wantanhiata ampe tumineeri. Ka utasí, nenaenka ukwarhitini jaka t'u-

puri japu jarhoasinti k'eruhantani ka eska no sontku k'amakurhiaka jima enka manatatarakwarhu kurhiaka ka isi jimposi kanikwa jukaparhati, eskaksi mitiaka naxani t'upuri japu jukasini ma kurhikwarhu (UNE-EN ISO 18122, 2015). Istutsi-ni jurak'usinti xeantani na xani ampe pakarasini jimini kurhikwarhu ka isi jimpo uni eratsikuni na jarhati manatatarakwechani kurhikwa tsitakateri uani (Velazquez,2018). Arikisi jintesti enkaksi no meni kwerataaka ka mentkisiksi xeantawaka winhapikwa tsitakateri ukwarhikatarhu ka jintestiksi: Ca, K, P, Mg, Na, Al, Cl, Fe, S, Mn, Si ka Ti (Vassilev et al, 2017). Inte enkaksi jimi jukak'a urakwa no tsipiticha jinteesti ma mititarantsikua kanikwa jukaparhati ma winhapikwa tsitakateri ukwarhikataeri (Obernberger ka Thek, 2010). Naenka xani jukak'a t'upuri japu pitakwarhintasinti anku jimpoo naanka xani xararhaaka k'wetsapikwarhu ts'ekutarakwarhu enka kurhik'a 550°Cka imaeri k'wetsapikwa tsek'ukweri k'arhiri imani juramukwechani xeaparini UNE-EN ISO 18122 (2015) ka arini xeaparini miyurakwa pitarantskwechani enka: PaM; k'uetsapikwa karhiri enka tsek'ukwarik'a tsitakatarhu, Ph, k'wetsapikwa kwakakweri, %H; naanka xani jukaaka kwakakwa, PaCe; k'wetsapikwa k'arhikweri t'upuri japueri ka utasi jatakwa, PaC; k'wetsapikwa jatakweri k'arhikwa.

Nena xentani k'wetsapikwa k'arhiri tsek'ukweri = PaM =

$$\text{Ph} \left(1 - \frac{\%H}{100}\right) (5) \% \text{ t'upuri japu} = \frac{\text{PaCe} - \text{PaC}}{\text{PaM}} \times 100 \quad (6)$$

Echeri turhipiti

Echeri turhipiti jintesti ma k'uetsapikwa urakwa no tsipitichaeri pakarata, jimak'ani enka werhuk'a urakwa sontku kurhikwa ka kwakakwa, isi xekata jarhat'i eska santeru jukaparhat'i wuinhapikwecheri, unti xarhatanhani uraaparini arini mitikwechani enkaksi xenhantapk'a jima ts'eritakwa jukakwarhu wueratini arini miyurakwa pitarantskwarhu weratini 7(Garcia et al, 2012). Jorhenkwarhikwarhuksi xarhatat'i eskaksi miyurakwecha echeri turhipitiiri pakarakatecharhu niarasinti 3.44 ka 23.1%, echeri turipitirhu niarasinti 62.61 ka 70.36% (Ruiz Aquino et al,2019; Rutiaga Quiñones et al, 2020).

$$\% \text{ echeri turhipiti} = 100 - (\% \text{ t'upuri japu} + \% \text{ ukata enka sontku kurhik'a}). \quad (7)$$

K'amarhukuparhini

Ts'eritakwa jukarakwechaksi jarhoasinti xentani ampenka jimpoksi xeaka sesi jasikwa ampee winhapikwa tsitakateeri ukwarhikataeri,urakwecheri ampee eska: chukari ka ut'akatecha enkaksi mamajasi mot'akwrhik'a k'ekwecha jimpo ka jasikwa jimpo: chukari urhukata, chukariri sikwirhikata, chukariri punpunhasikwa, jukaparhakwa chukariri,chukari,ka materucha, ka itsiratarankwecha enkaksi jaka chukari sapirati tayakataecha ka chukari k'erati tayakataecha enkaksi ukata jaka tsitakataeri, echeri turhipitiri ka materu jasi urakwaecha chukari k'arhiriri.

Ariksĩ xarhatakwecha kanikwa jukaparhat' i intenksĩ xeaparini uati intspikwarhiantani ka isiksĩ eratsikuni nenaksĩ uani manatatarakwechani kurhirakwechaeri, enkaksĩ mitinsikata jawaka interu isĩ. Joperu, enkaksĩ winhapikwa tsítakatericha no jayapanhinhantaaka uatiksĩ ixuasik' u urakwarhini, irekwecharu isik' u urani t' irekwa ampe uraantani, jorheperatarakwa ampe urani, ka marapentku k' erati anchikwarhitaecharhu winhapikwa piritakweri ampe urani swanta petarakwecha jimpoo enkaksĩ urak' a winhapikwa tsítakataeri.

Wantaxerichani

- Alvarado Flores, J. J., & Rutiaga Quiñones, J. G. (2018). Estudio de cinética en procesos termogravimétricos de materiales lignocelulósicos. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 20(2), 221-238.
- Bustamante García, V., Carrillo Parra, A., Prieto Ruíz, J. Á., Corral-Rivas, J. J., & Hernández Díaz, J. C. (2016). Química de la biomasa vegetal y su efecto en el rendimiento durante la torrefacción: revisión. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 7(38), 5-23.
- Francescato, V., Antonini, E., Bergomi, L. Z., Metschina, C., Schnedl, C., Krajnc, N., Kosciak, K., Nocentini, G., & Stranieri, S. (2008). Manual de combustibles de madera producción requisitos de calidad comercialización. *AIEL Italian Agri-forestry Energy Association*.
- García, R., Pizarro, C., Lavín, A. G., & Bueno, J. L. (2012). Characterization of Spanish biomass wastes for energy use. *Bioresource technology*, 103(1), 249-258.
- Masera, O., & Sacramento Rivero, J. C. (2022). Promoting a sustainable energy transition in Mexico: The role of solid biofuels. *BioEnergy Research*, 15(4), 1691-1693.
- Núñez-Retana, V. D., Escobedo-Bretado, M. A., Quiñones-Reveles, M., Ruiz-Aquino, F., and Carrillo-Parra, A. (2019). Efecto del contenido de humedad sobre pélets de aserrín de madera de *Pinus* spp. *Revista Mexicana de Agroecosistemas* 6(2), 136-144.
- Obernberger, I., Thek, G. (2010) *The pellet handbook* (1st ed.). London-Washington DC: Earthscan.
- Ruiz-Aquino, F., Ruiz-Ángel, S., Santiago-García, W., Fuente-Carrasco, M. E., Sotomayor-Castellanos, J. R., & Carrillo-Parra, A. (2019). Energy characteristics of wood and charcoal of selected tree species in Mexico. *Wood Research*, 64(1), 71-82.
- Rutiaga-Quiñones, J. G., Pintor-Ibarra, L. F., Orihuela-Equihua, R., Gonzalez-Ortega, N., Ramírez-Ramírez, M. A., Carrillo-Parra, A., Carrillo-Ávila, N., Navarrete-García, M. A., Ruíz-Aquino, F., Rangel-Méndez, J. R., Hernández-Solís, J. J., & Lujan-Alvarez, C. (2020). Characterization of Mexican waste biomass relative to energy generation. *BioResources*, 15(4), 8529.
- UNE-EN ISO 18122 (2015). Biocombustibles sólidos. Determinación del contenido de cenizas. Madrid, España: AENOR; 2015.
- UNE-EN ISO 18123 (2015). Biocombustibles sólidos. Determinación del contenido

- en materia volátil. Madrid, España: AENOR; 2015
- UNE-EN ISO 18134-1 (2015). Biocombustibles sólidos. Determinación del contenido de humedad. Método de secado estufa. Parte 1: Humedad total. Método de referencia. Madrid, España: AENOR.
- Vassilev, S. V., Vassileva, C. G., Song, Y. C., Li, W. Y., & Feng, J. (2017). Ash contents and ash-forming elements of biomass and their significance for solid bio-fuel combustion. *Fuel*, 208, 377-409.
- Velázquez Martí, B. (2018). *Aprovechamiento de la biomasa para uso energético*. Editorial Universitat Politècnica de València.

ARHUKUKATA YÚMU TANIMU

EXEKUKWA JORHEPIKWERI ÉNKA
ÚRAKWARHIK>A WINHAPIKWA
PAKARATICCHARHU

JOSÉ JUAN ALVARADO-FLORES^{1*}
MARÍA LILIANA ÁVALOS-RODRÍGUEZ²
JORGE VÍCTOR ALCARAZ-VERA³
JOSÉ GUADALUPE RUTIAGA-QUIÑONES¹
LUÍS FERNANDO PINTOR-IBARRA¹

1 Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Avenida Francisco J. Múgica S/N, C.P. 58040, Morelia, México.

2 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, C.P. 58190, Morelia, Michoacán, México.

3 Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Cd. Universitaria, Santiago Tapia No. 403, Centro, C.P. 58000, Morelia, Michoacán, México.

* Autor de correspondencia: jjalvarado@umich.mx

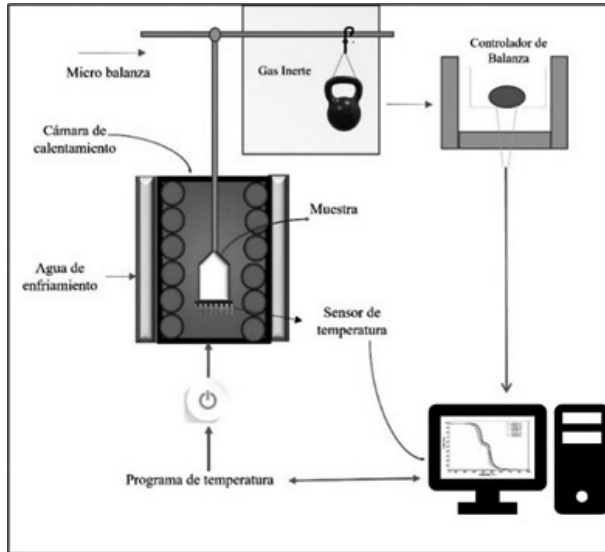
Kwirutsikata

Yasichani isi jintesti urhakwa wenani jamani enka pakarhatinka anchikwarhika echereri jinkoni enka uraka santeru sesi, ini wunhapikwa. Ini jirinhantskwa TGA-DTG, juranhsintintsini tseritani ka jimaku pikwarherakwechani ka nitamakuechani ka ini k'wetsapikwa exerani enka isi arhinhka atmosfera winhapikwa jinkoni manatani jurhankuparhini jirinhantani wani miyukwa imerhi k'wetsapikwa, p'akanchukuni imeri kurhankwarhikwa panperhakwa, iseska ima wenakwecha.

Úrakwarhiatiksi ari wantakwecha: Anchitarhakwa lignocelulósicos, jirinhansinti TGA-DTG, miyurhkwa jinkoni urhakwa, jirinhantani imani winhapiti manakwarhiri jinkoni.

Inchap'ikwa

Jirinhantskwa termogravimétrico (TGA), jintenti enka sani kwurhankukwarhika enka jorhenkwarhinka enka unhanka jirinhantani montakukua wani miyukua anchithakwa enka jinteka tererhi ampe ka, enkasi nitamakwa ka pikwarherhakwa ini wenakwa erhatsikwa jinkoni jinteka mititini ini ampe, erhatsikuni nena jirinhantani ini jorhepikwa patsakwa. ima ukata 1 xarharsinti jima tankwarhikwa TGA.



Xarhatakwa 1. P'itakata TGA

Jintenti enka jukarhaka GAS (N₂,Ar,He) en ka urhakwarka jima enka sier-tuwaka , enka waka jukani carácter oxidente, santrhu sesi anhxurhini, enka jam-perhi ukwariaka siertu ampe, enka jamperhi kamaka k´ wirhunharhikwa ma enka jurhankwa exen ini p´ikwarerhakwa ka nitamakwa jupikwarikwa kwarhatsikata, i arhikwarhikwa “porcentaje” en ka tsítakwarhiaka wani miyurhakwa jima erhakata anhxurhikata (parte izquierda) sesi japirhinti enka jirhinhantapirhinka ini soson-ti nikwa ka imani jinkoni montakuni k´wetsapiti tsítakwarhiaka jamper ima nita-makwa o p´ikwarerakwa (DTG).

Kamakurhiti sesi pentani pakareta wati ukwarhini sosoni ima jirhinhantskwa imechani winhaperhakwa tseritarhakwa enka joreperhakwa anchitarhakwa jinkoni enka waka patsani santerhu kanikwa (Alvarado et al., 2022).

Yamintu jirhinhanstkwecha termogravimérico (TGA)

Tanharitichani jurhanjuntani TGA

Iseseska na xarharhani jaka jima kwirhunharhikukwarhu 2, enka yamintucha pakatperhaka jima patsakwarhirhakwarhu xerhakwarhu, imecha tanhurhikuecha terhukutantani jorhipikwani watiksi kamani urhakwa k´wetsapikwa enka santer-hu karharhaka, anhxutani marhatu o kwarhatsitini (Aurox, 2013, Gallagher y Brown, 2003).



Xarhatakwa 2. TGA ts'éritarakua, a) karhakua, b) terojkachani ka c) ichapini (Auroux, 2013).

Mamajarhati exekwecha enka jirhinhantaka TGA

Mentkisi santerhu ma marhuatinti sanku xerakwa 400-500 (Alvarado et al., 2020). No yamintucha tanhwarhirhicha weksinti ima jintewkwa jatanhikwa, weksinti mentkisi jioakarhiani ini k'wexapikwa 10,1.0 y 0.1 kwetsapikwa , istucksi jarhanti anchitatarhakuecha enkasí jioakarhiaka ma miyukw enka arhinka ma (docena) kwetsapikwa. Materhu enka santerhu kanikwajukaparhasinti enka wetarhiaka jirhinhntani ukata sani mamajasi (Bensharada 2022) ima xekwecha enka sanku k'wetsapikweka usinti kwaaperani TERMOBALANZA enka ampe waka jorheperhakwa patsakwa enka tsitani jawakka jorheperhaka (Craig y Reading 2006).

Tserhitaparhini pikwarherakwa enka xerhaka terhukutani jorheperhakwani

Jima jirhinhanskwa TGA, santerhu no jarhanti janhaskakwa enka waka tserhitani p'ikwarherhakwa ka xerhaka anchitarhakwecha enka jimaku tantiarhikwupani eska ima winnhaperkwakecha jorhepiti patsakwa naxani xekuecha marhuasini ka nena jasiksi uxini tserhitani anchikwarhirhichani enka p'ikwarherhakwechani xerhawaka. Enka no minsikwewaka, jima anchikwarhikawarhu TGA. Jirhinhantani menku isi intsani sapirhati xekwa (mg) isi mitiparhini ayanhsinti enka waka tantiarhikwupani ini pikwrherhakwa jarhankunskata jima kurhikwarhu i ma xekwa, p'ikwarherhaka jarhankuntani jima kurhikwrhu ka jia exen , Jimposi jinkonku kankweti enka jayantsikwaka ampeni jasi jorheperhakwa urhaka. Enka yamintucha jorheperhakw urhakwecha urhakwarhiaka arhukursinti B (1700°C), E(430°C), J (370°C), K (870°C) y T (200°C) ka T(200°C), enka jinkoni nirhanka platino-rodio, níquel, hierro, níquel-cromo y cobre respectivamente (Gallagher y Brown, 2003).

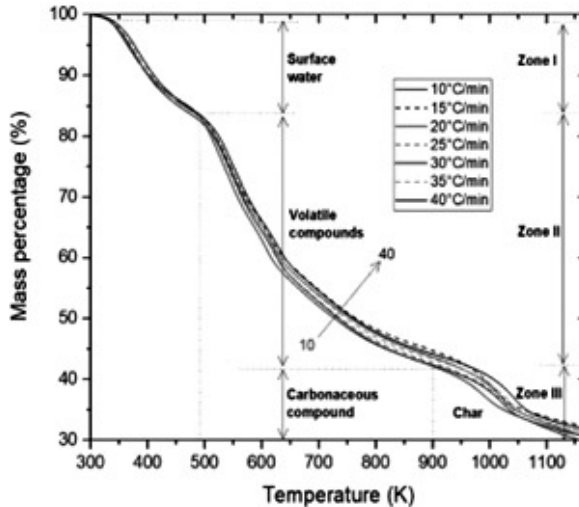
Tseritarhakwa kwetsapikwa pikwarherhawa jirhinhantskwa TGA

Enka wetspikweka, enkasí jurhimpikwecha. Enkasí mankuni urhakarhiaka usinti arhukurhini, enka jinteka mamajarhati S (100g) o s-1 enkasí marhuaataka kanikwa wihnapikwa imani 0.025mg enka wenaka mamajasi, ka tsimani tsikakunti (Gallagher, 1997).

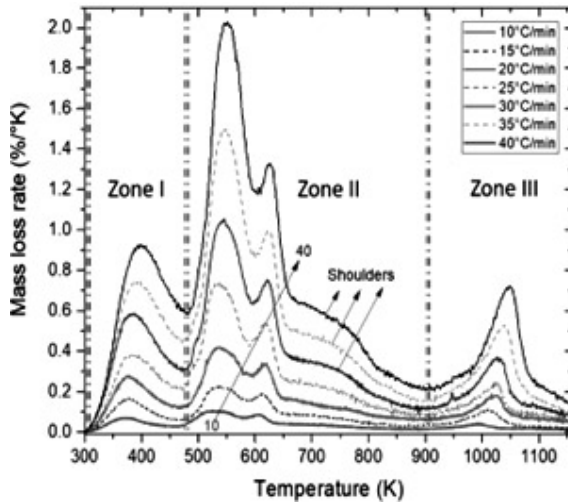
Ima tseritarhakwa enka p'ikwarherhatarhakweka, enka mititika tsimani ahi-kwarhiri curie jintesti enka jukarhi urhakwarka ini ampe, jarhuasinti santerkurhantani imani winhapikwa antsitatarhakwa mitintani desde wenani jamani, wenani jarhani tsitani imani kwetsapikwechani naki wenkinini anchitrhakwarhu anampu jinkoni kamaka ima antsitatarhakwa. Materhu jasi ima jukaparhakwenti DTG (Brown et al., 1994) materhu jasi pakwenti arhikwarkwa “eslabon-fusible” materhu jasi pakwenti (Vyazovkin et al., 2010, Vyazovkin et al., 2020).

K'amarhakata ayankukwa jirhinhanskata TGA-DTG

Enka jima kwirhunharhikukata jaka TGA jirhinhakuntsintiksi jima kwarhatsitini mamajarhati pikwarhakechani o nitamkwa, ka wani miyukwa k'amakurhitini jima anhaxurhitini. Enka wekaka terukutani ayankukwa ukata, marhuasinti exen imani kwetsapiwani imani jinkoni enka arhinhakwarka “porcentaje”. Ka menterhu exeparhini, marhuatsitiksi eska jima kwaratsitini jawaka tseritatarhakwa nitamakwa, sesinti kwirhunharhikuni maku yotati materhu yonkorhani montakukwa pikwarherhakwa jinkoni ka sima kankwecha jima nitamakwarhu. Jima unharhitawecha 3 y 4, xarhasintiksi jirhinhanskwa enka arhikwarka “termogravimetrico” materhu jasinti enka arhikwarka “biomasa maria” (Alvarado et al., 2022).



Unharhikukwa 3. Kunkurhicha jirhinhanskwa enka arhikwarka “termogravimétrico biomasa marina en nitrogeno” (Alvarado et al., 2022).



Unharhikukwa 4. Yonkorhi jirhinhasnkwa materhu jasí arhikwarhi enka arhika “biomasa marina en nitrógeno” (Alvarado et al., 2022).

Xani wantaxerhani eska síma kunkurhicha TGA eska síma materhucha DTG, waka wantaxerani makuni kwirhunharhikukata jinhoni, i no xani marguasínti jirhinbantani naninha jatsikwaka miyurakwa mititini jawaka nenenha jasí nirhani, enka uaka exenii jarhani sosonti montakukwechani arhi ahikwarhi “calentamiento” (ver figura 4)

Mamajasi pakuecha sírhantecha ukatecha TGA santerhu sasonti achikarhini maaku marhuati esi jasí ka ima enka erhikwarkwa “software” ampanku kamka jurhimperhakwa tserhitarhakwa, enka jamperhi paaka imechni pakerata iesk síma arhikwarhi hemicelulosa, celulosa y lignina (Alvarado et al., 2022; Saldarriaga et al., 2015).

Wenani jamani jirhinbantani ini pakerata jinkoni TGA- DTG

Yasini isi mititini jarhani nena jasí ua jinkonhi pani matirku, pakerata ka nita-makwa ayankwuka jinkoni DG,T, enka jurhankunka mititini jirhinbantani enka pakerata jinkoni jupintaskwarka jorhepiti patsakwa enka isi arhikwarkwa “pirólisis” inte jisntesti enka orhepaka urhakwarhini (Zha et al., 2023) jimposi jintesti wenaparhini ini jirhinhaskwani jarhuampirhi jima wenaparhini urhakwarhu manharhikukwarhu orhentsikuni enka sesi werhaka ampe enka arhikwarka bioenergética jinkonin pakerata jinteka uenakwa anhitarhakwa. Isi wenaparhini, ima ok’uka jirhinhanskwa sani inchantimiaka enka uaka tserhitani whinhaperakwani cinéticos (energía de activación, orden de reacción y factor pre-exponencial), watiksi ukwarhintani sesi jantiankitu jima ukwarhu enka jukaparhaka enka jinteka enka exenka nitamakecha jima pakareta, pikwarherha enka wenanka ka kamarhukuni jámka,

p'akanchukuni arhini enka arhikwarkwa “gases” enka arhikwarka “velocidad de flujo medio oxidante” tantskwechani tsenkukarhu urhakwa, un nena uni karharhakwa enka arhikwark”a plantas pirolíticas” imeri pakareta enka jima waka.

Jirhinhanstkwa winhaperakwa jorheperhakwa anchitarhakwa TGA

Jima weratini enkasí jirhinhantaka TGA ka enka jimaku nirhaka miyukwecha enka arhukurka jinkoni nitmakucha jinkoni ka p'ikwarherhakwecha jikoni, no uni sei pakarhukuni imani jukaparhakwa jiteka pakareta. Isí jamani wati charharhantani jamperi imani tserhitarhakwa winhapekwa enka jamperi materhu jasí p'ikwarherhakwa (fijando la presión parcial del gas) ini pakwa arhinhakwa isotérmicas o mamajasi sosonti p'ikwarherhakwecha enka no jinteka arhi arhinhak'a isotérmica. Ayankukwecha ini Arrhenius, xerhekwarhiti jorhepiti patsakwa jima pakareta urhakwarka sosonti jima nitamakwarhu enka p'ikwarherhakwa santerhuka mitiparhini esak sosonti tsinpiaka (da/dt) ima pakwa enha arhinha isotérmica, i nitamakwa xanharhatakwa (a) aparhiti k'amakurhiti, sosonti aparhitakwa (B) sesi pentani santerhu isi jasí ima Doyle (Doyle, 1962), arhikwarhi pirolisis uxinti ayankwani nenenha jasí, jima werhatini enka isi arhikwarkwa ecuación 1. Wetarsinti eska erhakuntani in pikwarekwechani arhini jinkoni xekwecha ka wantaxerhani enka no jukaparhaka (Ali et al., 2018).

$$G(\alpha) = \int_{T_0}^T \frac{A}{B} \exp\left[-\frac{E_a}{RT}\right] * dT \quad (1)$$

Jarhantiksi ma miyukwecha arhikwarkwa ma (docenas) arhikwarka modelo matemtico enka ayankwanhka miyurhakwechani winhaperhakweri Aranzazu et al., 2013). Yasiparhini isi jarhanti arhi ma miyukwecha enka isi arhinhka seis enka exekwek'a kanikwa ayankukwa xasisi jinteni ma miyukwa arhikwarka cinco sima jintenti enka isi arhinhka iso-conversionales y no-iso-termicos enka jinkoni nirhanka miyukwa ayankukwecha jinhoni jintesti Friedman (Luo et al., 2020), Flynn-Wall-Ozawa (Rahib et al., 2020), Kissinger-Akahira-Sunose (Clemente et al., 2022), Starink (Singh et al., 2020) y finalmente el modelo iso-conversional de Popescu (Yu et al., 2020). Enka sosonti mamajasi kúntsikwas jorhepikwa urhakwarka jia misimi jukaparhakwa montsiaka, icha exekwecha jukasti jatsini orhemakwa imani xarhatakwa santerhu jima winhapikwarhu jankwantani urhani jima jukaparharhantani orhemakwechani pakwechani enka isi arhinhka pirolisis, jimpo ketsintsinti nosesi ukwa jima enka isi arhikwarka mecanismo de reacción (Khawam, y Flanagan, 2005). Ima miyukwarhikwa enka isi arhinhka sexto, ayankuni imani exekani enka jinteka Kissinger, jima terhukutani enkasí exeapkia. es no-iso-conversional (Vyazovkin, 2020).

Naki wekinini winhapikwa urhani (Ea) jima mantani arhini pani urhani, wetarsinti erhatsikuni imani jukaparhakwa enka kwerhatanhka (m) enka ukwarhinhka unharhikukwarhu xarharhaka mandani ukata. Waxastakata (A) marku jarhasti jukaparakwa jinkoni ó kurukata wenakuarhu eska na jaka mantani xatarakuerhu.

Jirhinhanskwa jorhepikwa anchitarhakwa jinkoni jintesti sesi utani ini pakwani

jorhepiti patsakwani enka pakarhatika jima pakareta. Jima werhatini jatsiparhini imani winhapikwani sosonti mantani arhini ini miyukwecha jinkoni enka arhika (seis) enka jinteka isi arhinhakwa modelos matemáticos enkasí wantaxerhapkia , jintesti jimaku pani tseritakwa jorheperhakwa anchitarhakwa ka arhini enka arhinhka entalpia (AH).), energía libre de Gibbs (ΔG) y entropía (ΔS).sesisti tantiarhikuni imani tseritarhakwa enka sosonti ketsikwa nirhani jawaka jima 10-15° C/ min.. shima miyukwecha enka tantiarhikutarka tseritarhakwani enka jorhepikwani anchitarhakwa enkasí mitica (Alvarado et al., 2022).

Jirhinhanskwa arhikwarkwa

“Termogravimétrico” TGA ka síma arhukurhirhicha DTG mamajasi jarhuakwecha anchikwarhikwa inchatani pakareta enka jorhenkwarhiaka wenakwechani ayakukwechani ka ukwechani wenakwa tsimpekwa enka arhikwarka atmosfera inerte o reactiva isi jamani ima jirhinhantani jima untskwa jorhepikwa. Iseshka jorhenkwarhini mitikwechani enkasí xarharhkata enka arhikwarka gas de purga enka kamaka wanikwa takareta enka (karharhaka o ketsintaka) jimpo wati seesi pentani jorhepikwani enka ukwarhinka jima urhakwarhu TGA imecha montakukwecha arhinhak’a (adsorción, oxidación y reducción) o negativa (desorción, descomposición térmica con formación de volátiles, oxidación ó combustión, vaporización y sublimación de la masa) jarhanti jima pakwecha ayankukwecha arhisí jimpo ka wena-parhini upani jorhepikwani, eska na jinteka ka eska isi arhikwarka pirolisis, uni wati ayankwani arhini urhakwechani arhikwarhikasí matano, hidrogeno, propano , enkasí no unka wanini jarhani ka ni tamu isi nirhani enka urhawaria jimaku enka arhinhaka celdas de combustible ka alternativa para la geración de energía eléctrica no niarsinti wininni ima winhapikwa imecharhu sapichu umpakukarhu.

Wantaxerichani

- Ali, I., Naqvi, S. R., & Bahadar, A. (2018). Kinetic analysis of *Botryococcus braunii* pyrolysis using model-free and model fitting methods. *Fuel*, 214, 369-380.
- Alvarado-Flores, J. J., Alcaraz-Vera J. V, Ávalos-Rodríguez, M.L., Rutiaga-Quíñones, J. G., Valencia-Espino, J., Guevara-Martínez, S. J., & Aguado-Zarraga R. (2022). Kinetic, thermodynamic, FT-IR, and primary constitution analysis of *Sargassum* spp from Mexico: Potential for hydrogen generation. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(70), 30107-30127.
- Aranzazu Ríos, L. M., Cárdenas Muñoz, P. V., Cárdenas Giraldo, J. M., Gaviria, G. H., Rojas González, A. F., & Carrero Mantilla, J. I. (2013). Modelos cinéticos de degradación térmica de polímeros: una revisión. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 12(23), 113-129.
- Auroux, A. (Ed.). (2013). *Calorimetry and thermal methods in catalysis*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bensharada, M., Telford, R., Stern, B., & Gaffney, V. (2022). Loss on ignition vs. thermogravimetric analysis: A comparative study to determine organic matter

- and carbonate content in sediments. *Journal of Paleolimnology*, 1-7.
- Brown, M. E., Bhengu, T. T., & Sanyal, D. K. (1994). Temperature calibration in thermogravimetry using energetic materials. *Thermochimica acta*, 242, 141-152.
- Clemente-Castro, S., Palma, A., Ruiz-Montoya, M., Giráldez, I., & Díaz, M. J. (2022). Pyrolysis kinetic, thermodynamic and product analysis of different leguminous biomasses by Kissinger-Akahira-Sunose and pyrolysis-gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 162, 105457.
- Craig, D. Q., & Reading, M. (Eds.). (2006). *Thermal analysis of pharmaceuticals*. CRC press.
- Doyle, C. D. (1962). Estimating isothermal life from thermogravimetric data. *Journal of Applied Polymer Science*, 6(24), 639-642.
- Gallagher, P. K., & Brown, M. E. (2003). Handbook of thermal analysis and calorimetry.
- Gallagher, P. K. (1997). *Thermal Characterization of Polymeric Materials*, (Ed. E.A. Turi), Academic Press, New York, 2nd Edn, Ch.1.
- Khawam, A., & Flanagan, D. R. (2005). Complementary use of model-free and modelistic methods in the analysis of solid-state kinetics. *The Journal of Physical Chemistry B*, 109(20), 10073-10080.
- Luo, L., Guo, X., Zhang, Z., Chai, M., Rahman, M. M., Zhang, X., & Cai, J. (2020). Insight into pyrolysis kinetics of lignocellulosic biomass: isoconversional kinetic analysis by the modified friedman method. *Energy & Fuels*, 34(4), 4874-4881.
- Rahib, Y., Sarh, B., Bostyn, S., Bonnamy, S., Boushaki, T., & Chaoufi, J. (2020). Non-isothermal kinetic analysis of the combustion of argan shell biomass. *Materials Today: Proceedings*, 24, 11-16.
- Saldarriaga, J. F., Aguado, R., Pablos, A., Amutio, M., Olazar, M., & Bilbao, J. (2015). Fast characterization of biomass fuels by thermogravimetric analysis (TGA). *Fuel*, 140, 744-751.
- Singh, R. K., Patil, T., & Sawarkar, A. N. (2020). Pyrolysis of garlic husk biomass: physico-chemical characterization, thermodynamic and kinetic analyses. *Biore-source Technology Reports*, 12, 100558.
- Vyazovkin, S., Rives, V., & Schick, C. (2010). Making impact in thermal sciences: overview of highly cited papers published in *Thermochimica Acta*. *Thermochimica Acta*, 500(1-2), 1-5.
- Vyazovkin, S. (2020). Kissinger method in kinetics of materials: Things to beware and be aware of. *Molecules*, 25(12), 2813.
- Yu, D., Hu, S., Wang, L., Chen, Q., & Dong, N. (2020). Comparative study on pyrolysis characteristics and kinetics of oleaginous yeast and algae. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(19), 10979-10990.
- Zha, Z., Wu, K., Ge, Z., Ma, Y., Zeng, M., Wu, Y., Tao, Y & Zhang, H. (2023). Effect of oxygen on thermal behaviors and kinetic characteristics of biomass during slow and flash pyrolysis processes. *Combustion and Flame*, 247, 112481.

ARHUKUKATA YÚMU T'AMU

JIRHINHANTANI ENKA JINTEKA ENERGÉTICA: PODER, COMPUESTOS POLIMÉRICOS

COLIN-URIETA SERAFÍN
CARRILLO-PARRA ARTEMIO

1 Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Carretera Pátzcuaro-Huecorio Km 3, Pátzcuaro, Michoacán, México, C. P. 61614.

Email: scuserafin@gmail.com

2 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango, Blvd. del Guadiana # 501 Ciudad Universitaria, 34160 Durango, México.

Email: acarrilloparra@ujed.mx

Kwirutsikata

Arhinhakwecha polímeros jintenti arhi enka isĩ arhinhk'a macromoléculas orgánicas enka jukarhaka enka isĩ arhinhak'a masa molecular, wenakwrhini jimp'anhi eska na jinteka isĩ arhikwarka celulosa, ka urhi materhu almidón ka proteínas, creado sintéticamente, eska isĩ arhikwarhi polímero ka poliestireno. Arhicha arhinhakwecha polímeros jimpanhi jewenturhikata arhicha ampe jinkoni arhinka células ,hemicelulosa ka lignina, jima wersinti enka arhinka biomasa lignocelulósica de la madera, cultivo, residuos, agrícolas y forestales. Kamani ini enka isĩ arhinka calorífico, jarhani jukaparhakwa ima enka arhinhak'a biocombustible, terhukinti imani jink'oni kanikwa kunkwarka arhinhakwecha jink'oni carbono-oxígeno ka carbon -hidrógeno, pakatperkwarhu jarhuani sesi pentani ASTM,ISO ka UNE, ima jukaparhakwa nirhasinti sani 14 y 23 MJ/kg, eska na jawaka ima jewenturhikata enka jurhakuka imeri marhuakwa enka arhinhk'a recurso energético. Jintenti kanerhani marhuakwa jupikanin ini arhikwani calorífico: maru isĩ jarhuakarhini jima wantakwecharhu en arhinhk'a ligno-holocelulósicas ka p'itakata, materhucha kamka jinteka carbono fijo, materia volátil, cenizas y humedad, ka materhu tanimu pakwa erhatsiksinti naxani wanikwa pa (C, H, N, S, Cl, O y cenizas).

Wantakwa pakwecha: Biomasa, material volátil, carbono, celulosa, hemicelulosa, lignina, normas.

Wenakwa (compuestos poliméricos)

Sĩma arhikwa polímeros jintentiksĩ wanikwa anchitarhakweni nosesi wanikwa ima enka arhinhaka heterogéneos enkasĩ ukwarka kunkwarhisperhatini sapirhati arhinhank'a monómeros wanikwa kasinti urhani jima ukwarhu anchikwarhu, enhaksĩ jatsik'a jima tirhekwarhu manakwarhirhicheri ka inteni jamperi enka arhi-

kwarka combustible ursintiksi untskatarhu p'amenchakweri ka jarhuakwecha jima enka jinteka polímeros termoplastico (Sanchez et al ., 2022). No jukaparhakwa, wanisinticksi enka mamampe jukaka ka pinteni p'akani uni urhakwa ini p'arhakpini jima 2018, ayamu ukwarhikwarhu antanhuisti imani 359 millones de toneladas, (Posada & Flores, 2022). Jinianki ukwarhikwarhu, wenakwa jirhinhanstkwa ka jurhamuni ka xepani winhapikwa ini arhikwarhini calorifico compuesto plimericos ka kanikwa jukani ini energía renovable.

I jukaparhaka arhinhka calorifico ka sîma materhu ampe jima jukakkwa arhinhk'a polímeros de origen natural

I jukaparhakwa arhinhka calorifico imanisi arhinti enka arhinhak'a calor liberado enka arhi ma enka isi arhikwarkwa masa usiinti ini enka jinteka oxida yapurhu isi jamperi niarhani jima enka jinteka temperatura ka presión específica, wantantani jarhani arhichani isi arhikwarka unidades de enegia por cantidad , MJ/kg o MJ/m3). Xani kanikwa nirhani i arhinhakwa energía arhukuparhini usintiksi mamajasi eska na jintewaka arhinhakwa tecnología de conversión ka najasi i arhikwari combustible (McKendry, 2002). Jukaparhakwa enka arhinhak'a calorifico usinti mamajasi eska na jukaka arhi enka jinteka (polímeros sintéticos o naturales) (Tabla 1).

TABLA 1. VALORES DEL PODER CALORÍFICO SUPERIOR E INFERIOR DE DIFERENTES MATERIALES POLIMÉRICOS (IOELOVICH, 2018).

Materiales Poliméricos	Poder calorífico Superior (MJ/kg)	Poder calorífico Inferior (MJ/kg)
Caucho sintético (elastómero)	45.0	42.4
Polietileno (PE)	47.1	44.6
Poliestireno (PS)	41.7	40.0
Maderas blandas	20.2	19.1
Bagazo	19.3	18.2
Rastrojo de maíz	17.7	17.5

Arhinhakwecha células, hemicelulosa, lignina ka materhucha jukakwecha enkasî paka santerhu enka jinteka biomasa. I biomasa jintenti enka arhinhak'a renovable de energía ka sîma pakwecha jinteka térmico efectico wetarsinti mitini sesi ampe, naxani nirhasini enka jinteka hemedad, poder calorífico, carbono fijo, material volátil, cenizas y la proporción lignocelulósica, sîmi mantani pakwarsinti arhini enka jinteka poder calorífico. Jukaparhakwa enka jinteka calorifico mamajasinti

niwaka enka jintekasí biomasa, clima y suelo naninka jatsinhatka. Materhu jasi enka jinteka composición química jintenti naxani juka ini mamajarhati enkaksi jinteka biomasas anerhani mamajarhati jukaparhakwa enka jinteka poder calorífico (18.6 MJ/kg en celulosa+holocelulosa y 23.3-25.6 MJ/kg en lignina) (Maksimuk et al., 2021). Icha jinteka Las biomasas lignocelulósicas (biopolímeros) jewenturhikantentiksí isi wenaparhini ahini jinkoni enka jinteka, carbón (37-56%), hidrógeno (5-7%) y oxígeno (32-46%) (Huang & Lo, 2020), enka síma jatanhikwecha imeri enka jintekasí azufre ka nitrógeno sankuntiksí. Ka biomasas kamsintiksí kanikwa pakwa arhinhakwa oxígeno imani jinkoni enka jinteka hidrocarburos enkasí no jarhuaaka jukaparhakwarhu jinteka calorífico.

Urhani ka mitiani arini jinteka biopolímeros

Mitiani ini biopolímeros jinteka wenakwecha enka uaka sesi pentani ini jinteka energética. I ukwarsinti jirhinhaparhitani nena ua ima jukaperhantani enka jinteka calorífico, el análisis proximal (contenido de humedad, cenizas, material volátil, carbono fijo) y el análisis elemental (carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno). Marhuakwecha jukaparsinti enka jinteka sesi pentani arhini jinteka energética. Ayanhkuni santerhu sesi ampeka xani nirhanhk a enkasí isí nika arhini wantaskukata jinkoni enka jinteka como ASTM, ISO, UNE ka materhucha mankuni jasí pani.

Jintesti urhakweni ini kamani jinteka calorífico

Icha jistesti marhuatini enka jirhinantaka enka jinteka químicos anchitarhakwa lignocelulósicos (biopolímeros) arhukursiniksí tanipurhu. Waxantani jamani wenani exeni naxani niwa ima jukani iri holocelulosa (celulosa más hemicelulosa), lignina y extraíbles de la biomasa. Tsimanirhu jamani tanhuharikwa curhansinti ini urhakwani p'erhanharhiperani enka eseaka jimak'u, janhaskaparhini ini arhikwarka carbono fijo, material volátil, cenizas y humedad. Finalmente, tanimu pakwarhu mitisti jima jintek'a enka jirhinhantaka enkasí pak'a arhini enka jinteka carbono, hidrógeno, nitrógeno, azufre, cloro, oxígeno y el contenido de cenizas en el biocombustible.

Wép'intskwa

Arhi enka jinteka biomasa jintenti pakwa meni enka arhinhak'a energético clave en ámbito de la energía renovable. Tamperhaticha jima tanipurhu enka jinteka polímeros orgánicos esenciales: celulosa, hemicelulosa y lignina, jintesti xarhatakwa ma enka arhinka poliméricos, nanik'a icha inchaka sesi perhapani ampe icha sesi kunkwarhipaini, jurhankuni sosonti ka mamajarhati anchikwarhikwarhu. Pentani menterhu wentani, wati utasí exen eska na jinteka enka isí arhika compuesto polimérico, inte jintenti wenakweni enka jima anchitakwarhu enka jinte energía ka materhu anchitakwa . jukwaparhakwani enka jinteka calorífico enka jukak'a anchitarhakwa jima enka arhikwarka biomasa, mamajasí nirhasinti eska na p'itarhaka ,

enka marhuaka jima eska na jinteka biocombustible, eska na waka wetarhintsinti arhintakwa wanikwa ampe jima jorhenkwarhikwarhu urhani sesi.

Wantaxerichani

- Huang, Y. F., & Lo, S. L. (2020). Predicting heating value of lignocellulosic biomass based on elemental analysis. *Energy*, 191, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116501>
- McKendry, P. (2002). Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource technology*, 83(1), 37-46. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(01\)00118-3](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(01)00118-3).
- Maksimuk, Y., Antonava, Z., Krouk, V., Korsakova, A., & Kursevich, V. (2021). Prediction of higher heating value (HHV) based on the structural composition for biomass. *Fuel*, 299, 120860. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.120860>.
- Posada, J. C., & Florez, E. M. (2022). Revisión: materiales poliméricos biodegradables y su aplicación en diferentes sectores industriales. *Informador técnico*, 86(1), 94-110. <https://doi.org/10.23850/22565035.3417>.
- Sánchez, C. C. Z., Castro, G. B. L., & Anchundia, B. J. C. (2022). Materiales Poliméricos y el impacto ambiental: Una revisión. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 7(6), 596-614. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i6.4092>.

ARHUKUKATA TÉMPINI

XEKWAECHERI WINHAPIKWA TIXATATARAKWA ÚKWARHIKATA ÚRAKWAERI JIMPO

VÍCTOR MANUEL RUÍZ GARCÍA

Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Morelia C.P. 58190, México;
E-mail: vruiuz@cieco.unam.mx

Kwirutsikata

Tixatatarakwa úkwarhikata yası isı interu isı ixu ini k'eri iretarhu noteru xani úransinti, ka ch'kari jintet'i enka sani úranka. Ícha tixatatarakwa úkwarhikata jintet'i majası enka p'inkwaka sani enka mamaru jarhaticha úk'a ikichakwa ampe ixu ini k'eri iretarhu. Ikichakwa úkueri xekwa ampe juarhuawati sani sesi pentani ampe enka xarharaka jucheri sesi jakwa jinkoni ka yamintu ampe enka xu jaka, ka isası p'inkwani jarhani enkaksı sapiicha notki jamperu antapinuni jawaka ka xarhinkuksı warini sırat'a p'ikukwa jimpo ka istuksı patsansı jarhani yamintu ampe enka ini parhapinirhu jaka.

Ini k'eri iretarhu Mexicu jarhat'ıksı k'wiripu enkaksı janhaska paraksı xeaka na jarhaski ka xeni naanka úranka tixatatarakwa úkwarhikata ka piritakweri winhapi-kwa. Na jakwa ka xekwa ampe jinkonsı úak'a sankısı chararani k'umanchikwechani enkaksı ataranskwa ampe jarhak'a ka nianası iretaecharhu enkası tixatatarakwa úkwarhikata úrak'a.

Mitatarakwa Wantakwaechari: úrakwa ampe enkatsini jarhuak'a, tarhia-teari jak'untikwa, xekwa, tuminaeri ampe, menteru wenskwa urakwa ampe.

Tixatatarakwa úkwarhikataecha enkaksı sesi úk'a k'eri iretarhu

tixatatarakwa úkwarhikata urakwa Mexicuri wetarhinchakwa maesti enka pawanka ka pawani wetarka mamarujası arhut'akata tuminaeri ampe, saani jimaesı erakukatarhu isı, sesi nitamakwarhu ka enka únka ampe. Eska naeka ch'kari enka kurip'atarakwaeka paraksı t'irekwa úntani, jorherantani k'umanchikwa ka istu itsıni jorherani, ka erakukatarhu isı jampera jorherantani akwa ampe (Ruiz-García et al., 2021). Ch'kariri turhiri jintet'i materu tixatatarakwa enka mexicu úranka k'umanchikwecharhu. Ataranskwarhu isı jarhasinti anchikwarhita ch'kariri turhiri jinkoni, fıcha jintet'i maru kurhinta wiripani ka echuk'a jorhep'ani ch'kari jinkoni.

Enkaksı úk'a ampe, sani tsuma sapirhaticha, tsitansıntıksı kawuikwa tsitarans-

kwechani jimpo enkaksi ch'kari urka, kakakuweri ampe parhankuwecharhu, ka enkaksi yawarhi úkata sapirhati niniranka imansi úrsinti ch'kariri parakata enkaksi tsima jurak'u enkaksi ch'kari jinconi anchikwarka ka ima jampera enkaksi turhiri úk'a ch'kariksi úrisinti. Ka tamisi jarhat'i tixatatarakwa úkwarhikata eska naeka ch'kari sapirhati tayakata ka puchaka, ícha tixatatarakwaecha imani jimpo úkaet'i ch'kari enka noteru wenjawaka, eska naeka purupusiri ampe, arhoori, jukaparakeri ampe ka tskipuri ampe, insi puchasinti menku wirhiwirhikuantani enkaksi isi úrakuarhiaka eska tixatatarakwa. (Musule et al., 2021), o eska piritakwaeri winhapikwa (Tauro et al, 2018) (ver Figura 1).

tixatatarakwa úkwarhikata úrakwa sesi pentsinti wetarhinchakwa enka sani jarhak'a iretarhu. Jarhat'i ma terukutakwa enkaksi ini úrka tixatatarakwa úkwarhikata, jimpanhi úrakwa ampe jinkoni, ka isti terukutakwa ma sani ikichakwa ampe jurak'usinka. (Serrano-Medrano et al., 2018).



Xarhatakwa 1. Naanka jasi tixatatarakwa úkwarhikata jaka, k'waniankantu jaka jintee'ti ch'kari sapirhati tayakata, enka teruk'ani jaka urhikwaeri ch'jari urapiti, ka enka wixixuk'antu jaka arhoori ampeet'i.

Etsakutarakwa xekwa ampe

Tarhiataeri na jakwa, jarhat'iksi mamaru jarhaticha úrakwa ampe enkaksi tseritka, maruksi jwat'impo peransinti, ka maruksi jimak'u jatsiasinti enkaksi anchitatarakwa ampe jatsik'a. enkaksi jwat'impo tseritka jarhat'iksi xerakwecha tarhiateari enkaksi úk'a ma jak'irhu paani, ícha sapirhasinti ka xerakwa jinkoninsi enka wantanka naanka xani jarhak'a tarhiata ikichakwa jinkoni.

Xarhatatarakwaecha sisi xarhatasinti karataechani naanka jawaka tarhiata ka enkaksi niaranchaakia ka noteruksi wenjarhania, insi mot'akwansinti jimpanhichani jimpo.

Icha Urakwecha kamsinti inteni sintarini tsawapiti choperini jarhati enka p'orhoarka ka jak'untikwa jiminishi inchanhini, ka jarhat'iksi maru enkaksi kw'ekw'et-

sarka ka tsunhansí, enkaksí jima perakata jarhak'a anchikwarhitarhu ka jimaksi pirhutakata jarhasínti piritakweri winhapikwarhu enka úkata jarhak'a inte echeri, enak tsimi anchitka tarhiata enkaksí jima peranka enka sesi p'ikuarerakwa jawaka ka xensí tsirakwarhita (Figura 2).

Eska ima, úrakwecha enkakasí arhukunka mamajasí ampe paraksí xeni ka tserita ampe enka jewerka jak'untikwa, enka yoska 30 m, yóskakwa siturhi tsawapitini jasínti meriatiri úkata enka sanku p'orhoak'a enka isí tarhiata tsunitaeni jasí nirak'a, ka inte echeri úkwa ankusínti eskaksí pihnarhikwaka incharini isí ka p'inkwansí k'erati jak'untikwa ka imansí jurakw'ani eska sapirhaticha untaka werani. Iicha mamaru jasí motsikwa jatsiasínti, ka inte echa motsikwecha isí mitikata jarhat'i eska winhapikwa, ka inte echakanikwa jukaparhat'i paraksí xeani ikichakwa úrichani. (Quiñones-Reveles et al., 2021; Ruiz-García et al., 2022)



Xarhatakwa 2. Úrakwecha etsakutarakwa tseritakwa.

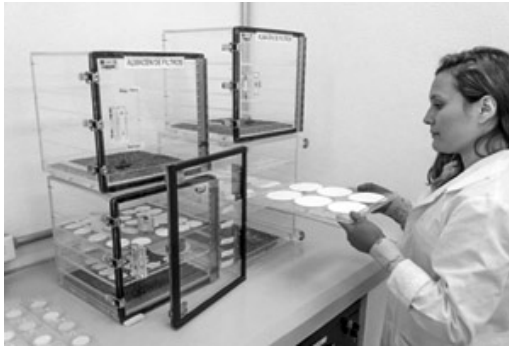
k'waniankantu jaka arhukunkwa mamajasí ampe paraksí xeni ka tserita ampe enka jewerka jak'untikwa, ka enka wikixuk'antu jaka tankwarhitini markuksí xesínti jak'ntikweri nitamakwa.

Siruntaeri pakarakata mamaru jasínti, menkuisí 2.5 ka 10 micras konsínti iichasínti sani xeasínti, enkaksí mitikata jaka úrakwa sanititu PM2.5 ka PM10. Janikwari síwinini jasírhu ka mamaru jarhati xekweri úsintiksí erakwantani na enka xani k'eaka pururusíri. iri patatsita isí mitikata jarhat'i eska chuxapakweri enka tseritak'a, enka iri úkwa jinteka jupiani sapirhatitu ikichakwerichani enkaksí parhankwarhu ka jorharhu werka enka ch'kari kurhik'a, insí maru wantaxeraska, tatsikwaksí wawaka tsekukwa etsakukweri, janikweri síwinini jasírhu enka sesiku niwaka ka únsí xeni na enka xani k'eaka enkaksí jirinhantani jaka.

K'amarhukuni jamani tsimi purupurusí wankursínti tsarharhakwarhu enkaksí tseritak'a ka mitinsí purusí tanskata. Tsarharhakwecha enkaksí úrhakwarka enkaksí p'inkwak'a siruntaeri, mamajasí jimpo úkataeni (ver Figura 3).

Ikichakweri jak'untikwa xekwa, úsínkaksí xeni iretarhu na enka jarhak'a enka jimesku jarhak'a ikichakwecha, enkaksí mot'ankwanka jimpanhi úrakwa ampe jimpo. Jorhenkwarhikwecha úkata sesi p'ikwarherakweri, xarharsínti eska sesi úrakwa tixatatarakwa úkwarhikata úsinti sesi jasí tarhiata enka kunkuarhintaka CO ka PM2.5, enka marhuaku eska kw'iripuni noksí sonku p'amenchakwa tsukwaeri

ka jukweri p'iwaka ka yónsi jampera tsipikwa sesi jasi jatsini. (Ruiz-García et al., 2018).



Xarhatakwa 3. Anchikwarhita xanhatakwa tsarhanskweri p'itakata

Xekweri úrakwa ampe, naki wenkinini enkakási jak'irhu paaka oksí jima anchukwaritarhu úrka, jatsit'iksí eskakási kutsurhiantawaka notki ma wexurhini jimpo ka sani marhuani jawati. Jarhat'iksí k'umanchikwecha materu iretarhu enkakási úak'a ini úrakwechani, enka jimpo p'iwani, jorhentani ka kutsurhiantani ini úrakuwechani, enk jimpo sani jukaparka. Wapuru k'erati jorhenkwarhikwarhicharhu mayampikwa ka no mayampikwa katsikwarhitiksí isasí úrakwa ampe. K'eri ireta Mexicu jatsit'i Laboratorio de Innovación y Evaluación en Bioenergía (LI-NEB) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Morelia, k'umanchikwa janhaskakwa jinkoni enka úk'a uni tsekukwechani tixatatarakwa úkwarhikata ka piritakweri winhapikwa.

Jupiperakwa ka chumatarakwecha ikichakueri xekwa

Ikichakweri jak'untikwa xekwa, jurhak'usíntitsíni peerani chuxapakwechani, k'eri juramukweri waxat'akwa kanikwa ka sanititu enka jurak'unhak'a ikichakweri, y úk'wa no jintet'i kwerap'iririkuni ixu inchasínti sesi p'ikwarherakwertu (Schilmann et al., 2021). yası anapu K'eri ireta Mexicu jarhat'i ayanperata enka wantaxerka nena enka úrakwarhiaka yónki anapu kurhikweri ka wantansínti etsakutarakwa arhinhatarakwarhu ka eranharhitarakwarhu, nena enka tsek'unka ka nena enka terukutaaka wantaskukwarhu, enkakási wantaxeraka tixatatarakwa úkwarhikata nori kani xentaka interi wantaxerakwa.

Notki xani yóni wantaskunhati chumatarakwa k'eri juramukwa piritakweri winhapikwa, enka winhaperka xanhatakwa chuxapakwa interi etsakukwaeri wantaskukwa úrakwa tixatatarakwa úkwarhikata. Yası isí jampera ma chuxapakwa kusí jatsiti na jakweri parhankwecheri (NMX-Q-001-2018-NORMEX), jimini wantansínti nena enka tsek'unhaka ka naxankuksíni jurak'aka, úrakwaecha enka tsek'u ka tanka jak'untikwa (Economía, 2018). Ini chuxapakwa xarhatat'i nena enkari jası

tsekw'aka etsakukwa parhankwa ka eroksi wantaskukata chuxapakweri ini parakpini (ISO, 2018).

Jukaparakweri ini úrakwecheri, jorhenperakwecharhu enkaksi ini ikichakweri jak'untikwa ampe xek'a, menkuksi jirinhatani jarhasinti nena jasi xanhatani jimpanhi úrakwa ampe enka no xani jukaparhaka, enkaksi úak'a inchaparhatani anchitatarakwa tsekukweri ka úni karantani úkwechani kwerap'iriri ka sesi p'ikwarherakweri interu isi, ikxi jintee'ti na jakwecha enka no kani únka (Figura 4).

Jarhat'ikxi maru jorhenkwarhitaecha úkataecha enkasi etsakukwerika tixatatarakwa úkwarhikataeri, ka maruksi inteerit'i jak'untikweri patsakwarhitaeri ka maru incharini k'umanchikwecharhu. Enka pakatperanhaka iicheri jorhenkwarikweri arhisintiksini eska ini úraka tixatatarakwa úkwarhikata ka jimpanhi úkwarhikata. Ini úrakwa tixatatarakwa úkwarhikata k'arhinkweri (xumintiaka saani eska 10%) jurasinti eska sani sesi kurhiaka, ka no xani úkuarhini ikichakwa. Tamisi inte úrakwa tsitekata meresiri enka kurhikwarhu werka jimpanhi úrakwecharhu jarhuasinti patsani aparhikwani enka sesi úk'a kurhikwani. Jimpanhi úkwarhikata parhakwa jinkoni úrakata k'umanchikwarhucharhu enka únhaka ampe enka arhinhaka, tsimi yawani jampera kw'aniksinti 95- 99% etsakukwecha werakwa isi k'umanchikweri enka únhanka ampe. (P'itakata 5).



Xarhatakwa 4. Yapuru isi estakutarakwa, enka wikishkantu jaka úsinti turhiri, enka teruk'ani jaka watsokukata ninirsinti yawarhi úkata sapirhati, ka enka wikishkantu jaka parhankwa enka t'irekwa únhaka.

Wetarhinchakwa jarhat'i enka wetarka jorhenkwarhikwa iri ampe, enkatsini janhat'aka ka mitiani tixatatarakwa úkwarhikataecha, inteecha xeati úakxi úrani jima o menini úrakwarhia, yamintu y ampe jarhuatatitsini noteri xani kanikwa ikichakwa úkuni jucheru parap'inini ka iretarhu. Jampera y jorhenkwarhikwecha jarhuatatitsini xeni nena enka úrakwarhiaka tixatatarakwa úkwarhikata, enka p'inkwa jak'untikwa ampe jima patsakwarhitarhu, ka sesi jasi t'arhiata jarhani k'umanchikwecharhu incharini, p'akach'ukwasinti enkaksi úk'a ampe piritakweri winhapikwa jinkoni ka jimak'ani isi janhanharhiantani mamaru jasi pakarata enkaksi pakatsikataeripka ka isikuksi kurhirani paraksi ampanskantani jima enkaksi peerapani jarha emka. Ka isasi jimpo watiksi úrani sesi jasi piritakweri winhapikwa ka terukutaparini chekwa piritakweri winhapikwa iretani jinkoni.



Xarhatakwa 5. T'irekwa úranskwa jima jarat'i enka sesi jasí tarhiak'a enka parhankwa úrakwarhini jarak'a (cortesía del Clúster de Biocombustibles Sólidos).

Wantaxerichani

- Economía, S. de. 2018. NMX-Q-001-NORMEX-2018. Estufas que funcionan con leña-evaluación de funcionalidad, seguridad, durabilidad, eficiencia térmica y nivel de emisiones-especificaciones, métodos de prueba y requisitos mínimos. *Diario Oficial de la Federación*. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5551618&fecha=01/03/2019.
- ISO. 2018. *TECHNICAL REPORT ISO / TR solutions – Harmonized laboratory cookstoves based on laboratory testing*, vol. 2018.
- Musule, R., Núñez, J., Bonales-Revuelta, J., García-Bustamante, C. A., Vázquez-Tinoco, J. C., et al. 2021. Cradle to Grave Life Cycle Assessment of Mexican Forest Pellets for Residential Heating. *BioEnergy Research*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s12155-021-10337-6>.
- Quiñones-Reveles, M. A., Ruiz-García, V. M., Ramos-Vargas, S., Vargas-Larreta, B., Masera-Cerutti, O., et al. 2021. Assessment of pellets from three forest species: From raw material to end use. *Forests*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/f12040447>.
- Ruiz-García, V. M., Edwards, R. D., Ghasemian, M., Berrueta, V. M., Princevac, M., et al. 2018. Fugitive Emissions and Health Implications of Plancha-Type Stoves. *Environmental Science and Technology*, 52(18): 10848–10855.
- Ruiz-García, V., Medina, P., Vázquez, J., Villanueva, D., Ramos, S., et al. 2021. Bioenergy Devices : Energy and Emissions Performance for the Residential and Industrial Sectors in Mexico. *BioEnergy Research*, (0123456789). <https://doi.org/10.1007/s12155-021-10362-5>.
- Ruiz-García, V. M., Huerta-Mendez, M. Y., Vázquez-Tinoco, J. C., Alvarado-Flores,

- J. J., Berrueta-Soriano, V. M., et al. 2022. Pellets from Lignocellulosic Material Obtained from Pruning Guava Trees: Characterization, Energy Performance and Emissions. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/su14031336>.
- Schilman, A., Ruiz-García, V., Serrano-Medrano, M., De La Sierra De La Vega, L. A., Olaya-García, B., et al. 2021. Just and fair household energy transition in rural Latin American households: Are we moving forward? *Environmental Research Letters*, 16(10). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac28b2>.
- Serrano-Medrano, M., García-Bustamante, C., Berrueta, V. M., Martínez-Bravo, R., Ruiz-García, V. M., et al. 2018. Promoting LPG, clean woodburning cookstoves or both? Climate change mitigation implications of integrated household energy transition scenarios in rural Mexico. *Environmental Research Letters*, 13(11). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aad5b8>.
- Tauro, R., Serrano-Medrano, M., & Masera, O. 2018. Solid biofuels in Mexico: a sustainable alternative to satisfy the increasing demand for heat and power. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20(7): 1527–1539.

ARHUKUKWA TÉMPINI MA

ÁNCHITATARAKWA ÚRAKWA KA JORHEPIKWA JIMPO XEKWA NA ENKA JAKA TIXATATARAKWA ÚKWARHIKATAERI

MARIO MORALES MÁXIMO

Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Carretera Pátzcuaro-Huecorio Km 3, Pátzcuaro, Michoacán, México, C. P. 61614.
E-mail: mario.morales@uiim.edu.mx

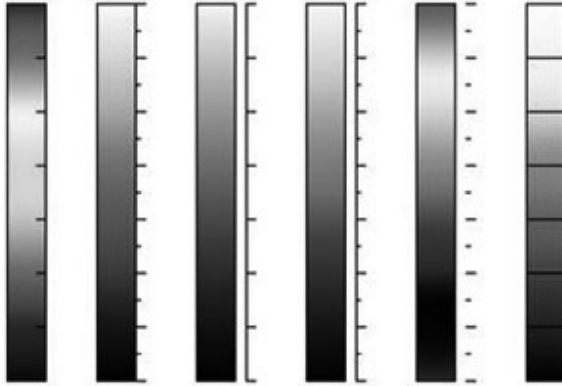
Kwirutsikata

Úrakwaecha jorhepikwa jimpo xekwa, tixatatarakwa úkuarhikata jorhenkweri (BCS), chuxapakwesti paraksí xeani johepikwa jimpo etsakurka, y anchitakwa ma esti enka kanikwa jukaparhaka jimini jorhenkwarhikweri xekwarhu (BCS) enkaksí jima werka k'arhiri pakaratarhuri, y chuxapakwatsíni insínti sesi jasí ayankperata jorhepikweri ampe ka eska na mama jasí nitamaka enka úkwarka, patsakwarhini ka tixatatarani (BCS), jorhepikwa jimpo xekwa jinte esti enka xek'a na enka sesi jarhak'a ka tixatatarakweri enkaksí menteru wentaka 'wani interi kwakwa, kanikwa jukaparhakwa xarharsínti, jewetani materu chuxapakwechani jinkoni enkaksí xek'a jorhenkwarhikwa ampe parhaksí kurhankuni sesi, enka tsínterika ampe.

Mitatarakwa Wantakwaechari: jorhepikwa jimpo xekwa, pakareta, tixatatarakwa úkwarhikata.

Wenatarakwa jorhepikwa jimpo xekwa: nena enka úrakwarhiaka jorhepikwa jimpo xekwa úrakwa ma esti enka xentaka ka tserita enka jorhepikwa jimpo etsakurka (IR) enka úakwechani xarhataka jorhepikwa jimpo. Y úrakwa ma esti enka chuxapka yamintu úrakwecheri ampe enkaksí jorhepikwa kamka (-273.15°C o 0 Kelvin) kw'aniksínti k'umanta charhapiti enka enka jorhepikwa jimpo xarharka(de Prada Pérez de Azpeitia, 2016).

Jorhepikwa jimpo xekwa enka inteni jimpo perakata jaka k'umanta charhapiti enka enka jorhepikwa jimpo xarharka, úrasínti p'itarakwa enka jorhepikwa jimpo xekweka enka p'irhikw'aka paraksí úni xeania p'itakataechani, y p'itakataecha kwaurakata xarharasínti enkaksí mama jasí jorhepikwa jimpo werka, iicha jim-poksíwenasínti xeani tixatatarakwa úkwarhikata, Xeni p'itakata 1. Úrakwecha jorhepikwa jimpo xekwa ixu inteecha 'wasínti ka taansínti p'itakataechani enkaksí xeaka na jarhaski ka nena jamsíni BCS, sani jima enka etskurhini jawaka (Balageas, 2007).



Xarhatakwa 1. P'itakata kwaurakata petakata tseritakwarhu p'itakwa jorhepikwa jimpo xekwa.

Jorhepikwa jimpo xekwa xarhatasinti p'itakataechani enkaksini jurakw'aka jorhenkwarhini etsakukwarhu jorhepikweri enka tixarani jarhak'a ka materu ampe, enka jiminy xarharka kanikwa jukaparhakwet'i enka sesi úaka jinkonku úrakwa iicheri tixatatarakwa, xarharsinti úrakwa na enka jaxika imeri etsakukwa jorhepikwa, xean ikichakwa ka sanku úntani úkwechani tixatatarakwa, isi jasi jimpo xarharapati naanka nirani jaka imeri winhapikwa piritakweri winhapikwa jimpo.

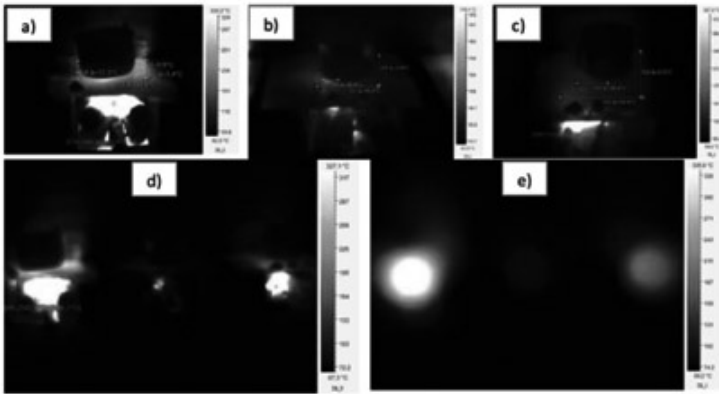
Na enka jasika ka úrakwecha jorhepikwa jimpo xekwa tixatatarakwa úkwarhikaecharhu

Jorhepikwa jimpo xekwa xarharat'i eska úrakwa ma eska enka xarhatak'a na enka jasika BCS enkaksí jima weraka k'arhiri pakaratarhuri, inteeri winhapikwa xarhatasinti jima enka jorhepiaka ka tsirapini jimaesi tixatatarakwecharhu enka ma úk'a xeani wantanhiataechani enka sesi úaka, enka no 'waka sesi estakuni xumarhantu o enka jawaka ikichakwa ampe. Jorhepikwa jimpo xekwa no úni jarhasinti sesi pentane jorhepikwa enka k'arhirantani ka úkwarhini jawaka, kuparhatapani eska sesi jawaka ka sesi úkwarhini jawaka tixatatarakweri xarhatakwa (Gomez-Heras et al., 2013).

Úrakwa jorhepikwa jimpo xekwa etsakursinti xekwa enka no sesi únhani jawaka BCS, xepani wantanhiataechani naanka nirani jarhak'a, xumarhakwa o enka piritakweri winhapikwa no sesi jawaka. Kurhikwarhu, jorhepikwa jimpo xekwa xarharsinti eska úrakwa ma enka sesi xaratka ka úk'a p'inkwani wantanhiataecha enkaksí jima patsakwarhini jarak'a yoni jimpo isi, istu enka jawaka jorhenkwarhikwa jimini enka nirani jawaka xerenskwa (Morales-Máximo, López-Sosa, & Rutiaga-Quiñones, 2018).

Anchikwarhita ka nitamakwa p'itakaeacheri jorhепikwa jimpo xekwa

Sesi p'itakataecha jorhепikwa jimpo xekwa jima wersinti enka ma sesi pentaaka p'itarakwechani, sesi jasí erakukwa p'itarakweri jorhепikwa jimpo xekwa ka xanhatakwa ka xekwa p'itakataeri inteni jimpksí xesinti enka úkata jaka enka inteechani xek'a ka xeni eska yamuntu ampe sesi etsakurhiaka jorhепikwarhu, ka xeni enka no sesi jawaka ampe, mamajasí erokwarsinti eska weraka jimpoka marapemku jarhasinti enka no sesi úkwa jawaka ka y wantanhiata xarhatani tixatatarhakwecharhu, enka sesi tixarhaka o etsakuni jorhепikwa.



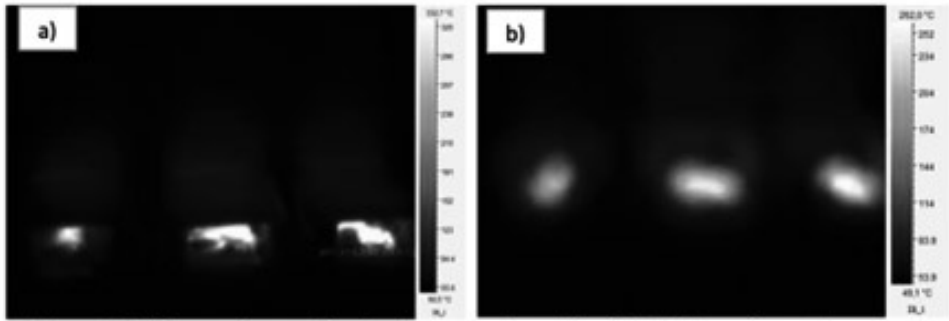
Xarhatakwa 2. Tsekukwa ka etsakukwa jorhепikwa jimpo xekwa mamajasí motsikwarhu interi xarharhakwa jinkoni: a) Xekwaeri karakataeri tanskwa 1, b) Xekwaeri karakataeri tanskwa 2, c) Xekwaeri karakataeri tanskwa 3, d) Xekwaeri karakataeri tanskwa 4, a) Xekwaeri karakataeri tanskwa

Eska na xarharani jaka p'itakata 2, terukutanskwa ka chuxapakwa xekweri úsinti úkwarhini terukutapantani p'itakataechani enkaksí mamajasí motsikwechani jimpo p'itakataeka o seani na enka jawaka mot'akukwecha etsakukata jorhепikwarhu, intetsini xarhatachiati ayanperata naanka nipaaka kurhikweri, t'upuri japu úkwa ka materu ampe enka jimini werunka.

K'amarhukuni jamani, jorhenkwarhikwa kurhikweri ka piritakuweri winhapikwa wati úrakwarhini tixatatarakwa úkwarhikatarhu, jorhепikwa jimpo xekwa uatiksí úrani eska xenhaka etsakukwa jorhепikweri úkweri enka kurhik'a y wati jarhuatani sankurantani piritakweri winhapikwa ka sankurantani enka etsakurhiaka tárhiata jinkoni jak'untikwa ekaksí marhuatawaka iichani.

Jorhепikwa jimpo úkwa watiksíni inskuni ayanperata jimankani enka jawaka etsakukwa jorhепikweri kurhikweri, enkaksí arhikwarka jorhепikweri tanskwa, ini jimpo y xekwa kurhikweri ch'kariri, ch'kari sapirhati tayakata, o materu ampe enka jima pakarka o pakatsini, y anchitatarakwa jarhuasinti enkaksí na wantaxerapuni japka jutarhukweri kurhikeri mamajasí motsikwecha jimpo enka xarharka piritakweri winhapikwa jimpo, enka jorhепerakweri jimpo úrakwa úk'a úrakwarhini ka

xeni na enka nirak'a piritakweri winhapikwa ka kurhikweri, enka urakwarka tixatatarakwa úkwarhitaka, jarhuatapani xeani naninka isí tsínchini jawaka ima jorhepi-kwa enka no wetarka, eska na únghaka ka xarhatanhani anchikwarhitaecharhu enka únghaka (Mario Morales-Máximo, 2019).



Xarhatakwa 3. Xekwa kurhikweri p'itakata mamaru jarhati p'itakwecha jimpo: a) sanku tsínchikwa b)kanikwa tsínchikwa

Pakatperakwa ka erokaparini eska marhuakwewaka

Pakatperakwarhu, jorhepiakwa jimpo úrakwa werat'i eska jukaparhakwa úrakwa enka xeak'a tixatatakwa úkwarhikata, ayankuparinkini ayanperata sesi jorhepi-kweri ka estakurhikwa, wetarhinchakwa weksinti jorhenkwa ka janhaskakwa eska 'waka sesi wantaxerani p'itakataechani, jukaparat'i perani chumatakwecha enka tseritaka ka xeni nena weraski p'takatarhu. Jorhepiakwa jimpo úrakwa no intenkusi jakakutpinti tixatatarakwa úkwarhikata, intet'u niarsinti wetarhini eska anchitatarakwa enka yapuru isí urakwarka ka petani jimpanhi kurhirakwa ampe enkaksi jima werka pakaratarhu o k'arhiri pakatsitarhu.

Wantaxerichani

- Balageas, D. L. (2007). Termografía Infrarroja : una técnica multifacética para la Evaluación No Destructiva (END). *IV Conferencia Panamericana de END*, 14. <https://www.ndt.net/article/panndt2007/papers/128.pdf>
- de Prada Pérez de Azpeitia, F. I. (2016). La termografía infrarroja: un sorprendente recurso para la enseñanza de la física y la química. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 1(3), 617–627. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.08
- Gomez-Heras, M., García Morales, S., & Fort, R. (2013). Integración de datos de termografía de infrarrojos y otras técnicas no destructivas en detección de humedades y sales. *3er Congreso Iberoamericano y XI Jornada de Técnicas de Restauración y Conservación Del Patrimonio*, 1, 1–9. <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/5a5e81b5-a38c-4f08-9f33-20f2fa>

3483db/content

- Morales-Máximo, M, Orihuela-Equihua, R., González-Ortega, N., Pintor-Ibarra, L. ., & Rutiaga-Quiñones, J. . (2018). Materiales densificados con biomasa forestal como alternativa energética en la comunidad de san francisco Pichátaro, Michoacán, México. *Red Mexicana de Bioenergía, XIV*, 168–169. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Morales-Máximo, Mario. (2019). Aprovechamiento del aserrín y viruta de pino (*Pinus spp*) para la producción y evaluación de briquetas, como energía alterna en la comunidad de San francisco Pichátaro, Michoacán [Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo]. In *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2016.17.58151>

ARHUKUKATA TÉMPENI TSIMANI

WINHAPIKWA TIXATATARAKWERI ÚKWARHIKATA NO MÉNI K'AMAKURHITA KA NO IKICHAKWA PARHAPKINI JINKONI

CARLOS A. GARCÍA

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, Morelia 58190, Michoacán, México.
E-mail: cgarcia@enesmorelia.unam.mx

Kwirutsikata

Biomasa arhikata kanekwa marhuaristi jimpoka jimini weratini p'ikunhasinti era-jkutarakwa. Istu jarhasti biocombustible arhikata(BCS) eska na jinteka ch'ukari ka turhiri enka ninirataranka mamaru ampe iretarhu, k'oru jarhastiksī materu BCS eskasī arhinka modemos, intejtuksī marhuasinti niniratarani ampe justarhu isī. Yamintu BCS marhuasinti tixatatarani ka tarhiata jinkunsī jewenturhikorheni ka nosésī úkusinti juchari anhanhatakواني sánteria enkasī anhatapuechani yamu ch'apani jaka ka k'amakunsī jarhani juatechani enka no jirinhanhantani jaka nena camania o nena sésī urani uni ampe juchari jiretakwa no sésī ukorhenchati sánteru. Janhaskantani sánteru arhiri ampe BCS kanekwa marhuawati anchekorhetarhu tzítziki ikarakatarhu enka k'uiripu kamanani jarhajka pari atarakorhentani ka istu sánhani arhini káneni anchekorhetecha, ka jimpoka inte ikarakata ampe santeru p'ikuni jauati echeri anhapu winhapekwa, ka ykarakuarhutu marhuatani jarhani mámaru jasī jiretakwa echeriri.

Inchap'ikwa

Winhapekua en biomasa arhikatarhu p'ikurhini jarhajka sánteru marhuaristi ma parhakpeni jamesisi 10% enka úrakorheni jarhajka (IRENA, 2022). Yamentu i jasī winhapekwecha werhuntani jarhasinti mémaru jakuntikwarhi sīrateri (BCS) sánteria sīrateri enka tarhu isī ninirataranhani jarhaka ampe, sánteria ireta sapirhaticharhu, BCS urakwa enka sanhanitu úranhaka jamesī marhuani jarhasinti 41%.

BCS mámaru jarhasinti jimpoka mámaru jasī jimpo ukorhesinka, ka mojtakorhentani ka úrakwa jimpo. sánteru xarharasinti ch'ikariri ka turhiriri; juatarhu anapu pakatseta ka istu ima ampe enka kwajpeni jaka juatarhu anapu mintakuechani eska jinteka pellets ka briquetas arhikata ka pakapeta ka istu ima ampe enka ikaranka pari atarantani ka pakarani jarhani.

Enka úrani jawaka BCS, wétarhesimti eska janhaskanhaka naxani marhuxaki kuajpeni ka anchetani juatarhu anapu ampe¹ i jasí itsícha eska naxani ioni marhuawaka istu uati sánteru sésí marhuani ka uinhaperani echerini ka tarheatani istu tumunani, jimpoka noteru xani piakwewaka ampe.

Juatarhu anapu ampe jatsikorhekwa enka mitekateka BCS mámaru jarhastiksí, máru sésí ampe enka marhuakuka kwiripuni, juatarhu anapu jatsikorhekuani ka tuminani, ka sánteru jamperi uni marhuatani BCS enka xarhatani jaka jiretakwa tata jurhiata, itsí ka tarhiatani, ikarakuecharhu (Manzini et al., 2021; WBGU, 2009).

Marhuakwecha juátarhu anapu yurhepeta, chesí ka chukuri k’arhiri ampe (BCS)

Chunkutanchi jauaka ma, nenenka marhuani jaka juatarhu anapu jatsikorhekwa-cha kuajpekwa interi BCS, wénani jamani naenka úranhaka iretecharhu ka istu inte ampe enka pawani pawani k’umanchekwecharhuchi petani jarhajka amanhechakeri jukaparhata ampe.

Ch’ikari ka turhiri

Ch’ikari BCS sánteru úranhasinti kotsikuarhu Mexico. K’uiripu jimesí miyukorhesiti 2.8 miles de millones enkasí úrka ch’ikari mámaru ampe niniratarani, itsí jurheratarani ka jurhentatarani, inte ch’ikari sánteru úrakorhesinti enka tsirakorheni jauaka, ka wénania p’ukuricha wanhekwa ch’apanhani (Ahmed et al., 2022). Ka materu enkatsí juchatsini no sésí úcheni jarhaka jistesti juchari anhanhatakuani sirata jimpo, enka santeru nosésí úkwaka jintesti nanakechani ka sapichani enkasí ireta sapirhaticharhu irekaka, o kanekwa anhonhanteakarhu, ka iamentuksí siratani sipiruni jarhani.

Ka paraka noteru xani úranhaka ch’ikari. Kejtatanhasti erátsekwa ma enka sánsani ampakitika ka notsini no sesí uchini. Iksí mámaru jarhasti ka mamaruksí marhuasinti, k’oruksí yamentu karánhantasti nenasí marhuakwa juchari anhanhatakuarhu, inteni ampejtu exéparini tumineri ampe, en kueratani jarhaka ireta sapirhaticharhu.

Inte turhiri piakata no kani sésí ukusinti juchari tarhiatani, nijtu echerini ka nijtu jimpanhe p’ukuri sapirhatichani, jimpoka inte turhuri juatarhu unhasinka, (inte turhiri juatarhu anapu ch’ikari jimpo ukateska) turhiri ukua kanekwa no sésí ukusinti echerini. Ka méteru karantskatarhu arhisinti eska sanisí marhuakwasinka uitsakua ikarakatechani terukutaparini echerirhu anapu jiretakwani, ka itsíjtu sanhachanku uráni ka no xáni uráni teremta piakata ka istu noretu xáni urani tumina.

1 Ini arhukukatarhu uranhasinti wantakwa sésí marhotakwa eska na waxastak’a Valles et al. (2012) “ma úratarakwa ka ma marhotakwa terentaputeri enka patsak’a yamu tsikikwani ka pakatak’a winhapikwani tsikikueri enka menku marhok’a terentaputeri”. Makut’u wantanhasinti xani jintek’a yamu jánhaskurikwa, kwiripuri ka tumineri ampe enka sésí marhok’a.

Pakatseta (juatarhu anapu ka ikarakatecheri atarantskwa)

Eska marhuatanhani jaka pakatseta juatarhu anapu, ka p'ukuri jatsíntskua ka kwajpekwa i ampenkuni usinti kwajpeni kichakuni jasí terenteri o jakuntikwa tereri, eska na jintekua, k'urhuntekwa isí jompo yamentu jasí k'arhatseta p'ukuri jatsíntskua ka kwajpekwa wétarheti eska mapurku peranhaka paraka inte uajka xérekorhentani yatsítakuarhu ka inteni turhikwa ka jakuntikwa úni ets'askuntani. Majkweni eska na urakorhejka amanhechakweri jukaparhata ampe jinpoka jewé-takorhentasínka mámaru jasí yurhuntskua jinkoni (Beaumont-Roveda, 1994).

Arhisinti materu enka juatarhu anapu terenta uranhani janhaka ka terenta piakata úsinti sésí jakuntani jiretakuani ka echerini, arhipirinkia, arho enka tajpanhantka pari kurhiajtani inte xasí jurakusinti turhiri enka terenta turhipiti ukorhéntka(inte no kani marhuakusinti icherini); naraxa jukaparhata ka ch'íkukuerhi yurhíntskua mámaru jasí jiretakuaisí jurakusinti enkasí xérekorhéntaka; itu jurakusíntiksí jakuntikua enka no kani marhuakuka isíni. Enka upirinka sésí marhuatanhani terentecha upirinti kwajpenhani ini mojtakukorhekwecha.

Enka terenta piakata útaka marhuachesíntitsíni ka no xáni úrakorheni tumina, arhipirinkia terenta ukorhekata ch'íkurhiri ka manakorhere sapinharhicheri ka pakatseteri ampe. Majkueni, BCS usintiksí mojtakuni jiretakua terukutantaparini terenta manakorhericheri ukorhekata jinkuni, enka wénaka urakorhenia ka sánteru marhuachentsíni jatsí anchekorheta ireta sapirhaticharhu. I eratsekwa karámhantasti jamnaskua jimpo enkasí pani jaka tekua uricha, jimpokasí sánteru anchekorheta jatsíska terenta manakorhericheri úntskwari (Manzini et al, 2021).

Chesí ka chikari t'irurhekata

Mámaru jasí wátaxeta jarhasti juatecheri ka tarhiateri, naenka mojtakukuarhekaka enka anchekorhenhani jaka p'ukuri jatsíntskwari ka kwajpekwa ka yamentu jasí terenta urakwa, enka jewrtanhabtka chikari urhikata jinkuni o terenta pakata jinkuni, istu chesí ka chikari t'irurhekata ujkuntskua, wantanhasinti eska chesí ka chikari t'irurhekata úrakua no kani marhuakusinti t'unintechani jopoka maripenku kurhuntekua jarhasinti ka interi turhiri no sésí úkuni echerini ka juchari jiretakuani (Searchinger, 2018). Ka maru wantasíntiksí eska pellets arhikata pakatseteska chikari kachukutarakwarhu anapu ka pakapeta eska na jiteka (axantikuecha ka wiatarakua) ka no tepakuarhu anapu chesí, jimpoka no jamperi xárharasínka enka wénaki tsíkitapuecha antantani, no xáni jurakusinti inteni enka mitekateka CO₂, jimpoka anapapu sapirhaticha sanhachanitu p'íkuntasínka inteni jasí terentapu, enka echeri no sésí jasí ampe jeweratini jawaka jiretakwantu no sésí ukusinti, nenawéjki jimpo enka ma sésí úraka yamentu jasí terenta jutaru isí kwajpeni jarhasinti jutaru anapu terentani enka jantiajku úkorheni jarhajka wéxurhinicha jimpo ka sánteria enka no úranhaka terenta piakata.

Ka materu, enka chesí uranhani jauaka ka chikari tsírurhekata, santeru sésí p'íkusíntiksí tarhiatani, santeru imecha jinkuni enkasí anhakata jawaka ka jimpoka ima ikarakatecheri wétarhesínka jatsíni jiretakwa juatarhu anapu terenteri. I jasí

ancheorheta BCS intsesinti tumuna antakorhekwa ireta sapirhatcharhu, jimpoka úsinka jantiojku ancheorhenhani k'umanchekwarhuku wératini ka jarhuaperaparini tererentechani úrani.

K'amarhukukwa

BCS arhikatecha xárhatañsı jarhasinti mámaru jası jiretakua, istu mani ampe enka marapenku isı xarharaka enajki no úwa ukorheni inte juatarhu anapu ampe kuajpekwa, BCS wáñestiksı, ka wáñekwaksı jantiojku úkorhesinti, BCS intsesintiksı ancheorheta ireta sapirhatcharhu. Ka istuksı jiretakua anhatapuechani ikarakuarhu k'umanchekuarhu ka juatecharhu. Maruksı BCS marhuasinti no xanı úrani terenta manakorhericheri úkatani ka istu no xanı jurhепenturhansı ikarakatecha ka úñsı sésı k'eransı. Pakatsetecha BCS anhatapu ch'apajpakateristi ka echeri jukari terenta piakata jatsıkukaterii. Jarhastiksı tséretatarakuecha enkatsıni jarhuataka tséretakata jatsıkuni BCS ka isı jamani sánteru sani pakatseta jukanturhatiksı ka no xanı ujukateri enka petanhani jarhaka yurhuntskwecharhu arhipirinkia: sésıjası xárhatakua, sésı xárhatakua ancheorheta juatarhu anapu, ka xárhatakua eska yametu ampe marhuatiska en justarhu jaka.

Wantaxerichani

- Ahmed, I. *et al.*(2022). *Environ. Res. Commun.* 4 085003 DOI 10.1088/2515-7620/ac8ae8
- Beaumont-Roveda, E. (1994). Impacto ambiental. In Caso de Estudio: Autoproducción de Electricidad a partir de residuos de Madera y Leña en la República Argentina. FAO. <http://www.fao.org/3/v6204s/v6204s06.htm>
- IRENA (2022) Bioenergy for the energy transition: ensuring sustainability and overcoming barriers. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. <https://www.irena.org/publications/2022/Aug/Bioenergy-for-the-Transition>
- Manzini Poli, Fabio L., Jorge M. Islas-Samperio, Carlos A. García Bustamante, Julio C. Sacramento Rivero, Genice K. Grande-Acosta, Rosa M. Gallardo-Álvarez, Ricardo Musule Lagunes, Freddy Navarro Pineda, and Christian Alvarez Escobedo. 2022. "Sustainability Assessment of Solid Biofuels from Agro-Industrial Residues Case of Sugarcane Bagasse in a Mexican Sugar Mill" *Sustainability* 14, no. 3: 1711. <https://doi.org/10.3390/su14031711>
- Searchinger, T.D., Beringer, T., Holtsmark, B. et al. Europe's renewable energy directive poised to harm global forests. *Nat Commun* 9, 3741 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06175-4>
- Vallesi, M., D'Andrea, A., & Kumar, V. (2012). Evaluation of sustainable accounting practices in the italian bioenergy sector. *PAGRI*, 3, 45–62.
- WBGU (German Advisory Council on Global Change). (2009). *World in Transition: Future Bioenergy and Sustainable Land Use*. Earthscan Publications Ltd. London.

ARHUKUKATA TÉMPENI TANIMU

ÚNTSKWA KA ÚRATAKWECHA ÉNKAKSĪ MARHUAWAKA NENA ÚRANI TERENTECHANI IRETA SAPIRHATICCHARHU

MARIO MORALES MÁXIMO^{1,2}
MARTÍN PARRA ALCARAZ²

1 Universidad Intercultural Indígena de Michoacán, Carretera Pátzcuaro-Huecorio Km. 3, Pátzcuaro 61614, Michoacán, México

2 Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Av. Francisco J. Múgica S/N, Edificio “D”, Ciudad Universitaria. C.P.58040, Morelia, Michoacán, México..

E-mail: mario.morales@uiim.edu.mx, mapa.cim@gmail.com

Sani wántakwa

Terenta yurhuntskateri iwikukwa Éska na jinteka chesĭri ka chikari tsĭrurhekateri enkasĭ japentka terenta juatarhu anapurhu jintesti ma jasĭ terenta enkasĭ ireta sapirhatirhu anpuecha santeru ūrka. Ka inte mamaru jasĭ uratakuecha jarhuapesĭti eska inte ampe uaka sĭnteru sĕsĭ urakorheni para no xani ūaranhaka terenta piakata, istu jarhuasĭntitsĭni urani eska na mikukorheaka ka winhaperani imecheri janhaskwa, ka sanhani arhini inchatani uratakuechani enkasĭ yoni jamperi marhuawaka. Itsĭ terenta inchatakwa ka ūratakwecha enkasĭ ūni jawaka xanhĭtani terentechari ūrakwa, sĕsĭ jankwa k'uiripueri iretecharhu, k'oru wĕtarhexati erĭtsentani nena ūa i ampe sĕsĭ marhuatanhani.

Wántakwecha: ūratakwecha en jima wĕtarhejka, anchetakwecha, terentecha.

Inchap'ikwa

Terenta yurhintsteri ukwa(BCS) ka uratakwecha inchajtakwa ireta sapirhaticcharhu kanekua marhuawati anhekorhetarhu ka imecheri pawani ka pawani anapu irekwa no xani k'uetsapeati (Morales-Máximo et al., 2018). Terenta yurhuntssteri eska jinteka chesĭri ka chikari tsĭrurhekateri enkaksĭ jupirhuni jarhajka juatarhu anapu pakatsetarhu jurakunsĭ jarhasĭnti jimpanhe jiretakua ka istu no xani ūrani terenta manakorhericheri ukata nijtu imani ampe enka no ujka xĕrekorhentani echeri jimpo iretecharhu (Chen et al., 2009). Uratakuecha jimpo jirinhanhantani jarhasĭnti nena ka ampe sĭnteru marhuakwa iretani, no jurakuparini imecheri mijkukwa ka janhaskwa, enka imecheri irekuarhujtuksĭ marhuatani jauĭka.

Mámaru ūnhasĭnti inte terenta yurhuntskateri chesĭri, echeri kwakariri, xantskwa o pijtsĭtakweri ampe xerĕntskata, chikari urhukateri, t'urhiri ukataenka jua-

tarhu unka ka amanhechakwa jukaparhateri, istu itsi terenta ukorhekata enka k'arhirañhaka, urhuhñhaka ka ujkuñhantani tiamuecha jimpo o jajki jimpo (Reyes et al., 2016). Uratakuecha enkasi terenta yurhuntskata untani jarhajka marhuansi jarhasinti jimpanherantani tarhiata jiretakuani, jimpoka no xani jiretanhani jarhasinka ikarakwarhu anapu tarhiata ka janhastpeni jarhani eska santeru sani uranhaka juatarhu anapu ampe.

Úratakwecha enkasi juchari wanantani jaka: tiamu anchetakwecha enkasi jurhepekua intspejka

Úratakwecheri wanantani, inte tamuecheri anchetakua jankorhentasintiki sesi jakuni para uni jurheperpeni terenta chesiri ka chikari tsirurhekateri ka enka I ampe uranhaka yamentu jasi terentechajtuksi usinti mojtakuni ka sesi jakuntani echerini ka enkajtu sesi urani jawaka terenta piakata, ichkasi wetarhesinti ichajpani tumina, joperu istu santeru marhuasinti juchari jiretakwarhu ka anchekorhetarhu; ka istu marhuakuni p'ukumuntuni, ka no jurakuni enka xani urakorheni jawaka (Orisaleye et al., 2020).

Anchetakwecha, janhaskua, chikari marhuatakua pari jurhepekua p'ikuni

Juchari uanantani, kanekwa exekorhesinti chikari uranhani jimpoka inte no pianhasinka, joperu inchataxati eska no kani sesi ukusinka anhanhatakuani, jimposi wetarheti inchatani imani ampe enka majkueni marhuawaka eska chikari, exenataxati naxani marhuasinki ka naxani no marhuasinki chikari urakwa, xeparini eska iretarhu jarhaska inte ampe, no xani jukaparhakwa, kajtu uni intejtu anchokorhenani, istu inchajkusinti wantanhwata p'ukuri jatsintskweri ka patsantakwa, no sesi jakuntikweri, ka enka p'amenchakwa ampe ukorheaka (Francisco Arriaga et al., 2011).chikari juatarhu weratini juanhasinti ionisia, jimpoka inte jinteska ma p'intekwa nirani iwini para umantsikata niniratarani ka jurhentatarani ka marhuatani ampenanka eratseni jawaka uni, nakirunka chikari no k'amakurhka inte urakua wantanheatesti jinpoka p'amenchakwa uskusinka, ka wetarhexati eska wantaxenhaka nena jimpo ua sesi marhuatanhani, ka jarhuajpeni nienka uetarheni jawaka.

Chikariri marhuakwecha

- Iretarhu jarhasinti: chikari yamentu iretecharhu jarhasinti ka no wetarhesinti piani
- No jukaparhati: ka enka nema wékaka piani para jurhentatarani o umatarantani o niniratarani ampema no jukaparhati.
- Anchekorheta: enka nema uékaka iwini ka atarantani imantu marhuakusinti para antani sani tumina.

Mámaru jasí úratakwecha iretarhu

Uratakwecha paxatiksí xanhatani ini ampe eska na p'intekwa jaka paraka uaka exépanhani nena marhuaxaki Inchatanhaxaki sánhani arhini eska na wétarhepani jawaka iretecharhu I xásí erátsekwa urátakwecheri: enka marhuani jawaka tumi-narhu, enka no ukwa jukaka, ka mitekatensí. Erátsekwa jinkuni arhi ampe inchatanhaxati:

Ima ampe enka mitekateka ionisi: enka inchajtanhaka urátakwecha eska no tamu jurakunhaka p'intekwcha ka irekwa, inte jintewati eska no xáni ukwa jukaka anchekorheta.

Marhuari: inte anchetakwecha isí ukata jawati eska no ukwa jukaka urani, ka no jukaparhani para úni pianhani.

Marku anchekorheta: eska ireta marku anchekorheaka menkisí parakaksí uaka exéni ampe wétarheni jarhasínki, na úrani ka na kuajpeni.

Mijkukua: inte uratakwecha no úkwa jukati para úrani ka úni úrakorheni naniweyki nanka jatini wekaka.

Jarhojpekwa ka juramukua: iretecheri erátsekwa kanekwa jukaparhakwes-ti jimposíjinyeti eskaksí erátseaka irekuarhu anapu ampe, ka isíksí úni jurhentperani eska jawaka jarhoperata ka uinhaperakua

Jurhentperata: janhanharhini ka úrani janhaskwechani iretarhu yamentu jasí jurhenkua ka janhaskwa, enka menkisí úranhaka.

Jatsíkorhekwa ampe úrani: jankorhentani no xáni úrani pakata ampe ka sánteru sani úrani iretarhu anapu jatsíkorhekwa, isí jarhuapeati tumina untani.

Tua anapu wántatskwa: inte anchetakwacha uratakwa ma enka kw'iripuni marhuakuaka, tuminani, ka nitamakwechani, enka jankorhentani jawáka jirinhan-tani sésíjakua yamentu k'uiripuecheri.

Santeru ampe janhaskani: nakirunka isí xárharka enajki no ukwa juka, no jurakusínti santeru ampe jirinhani enka marhuawaka kwajpeni iretarhu anapu wátanheatechani.

Terenta chikariri, enka ukorheka mamaru jasí chikari tereriri, chesíri, amanhechakwa jukaparhata ka sánteru ampe, intejtu uranhasínti parhankwarhu, jimpoka no xani úrakorhesínka ch'íkari. I ampe xárhatasínti sésí ampe ka istu wantanheata arhini ampere enka chunkumaka arhini:

Ampe marhuasínki ch'esí ka chikari ts'etukaka

Winhaperasínti jiretakwani: no xani no sésí ukusínti anhanhatakwani eska materu jasí kurhikakwri jakuntikwech.

No ukwa jukasínti úrani: ireta sapirhatichani marhuakwasínti jimpokasí úsínka jurhentatarani.

No ukwa jukasínti tanani: jimpoka pakatseta marhuasínka ka istu axatikuas ampe o wiatarakwa ampe, enka marhuaka urani juatarhuanapu jatsíkorhekwa ampe.

Wantánheata

Ikichakwa jewukorheta: interi tarhiata matirku jurakusinti jakuntikwa.

Mámaru jasi: jimpoka mamaru jasi jakuntikwa ukorhesinka exéparini ampenka urani jawaka ka nena urasinki.

Ampakekwa ka jatsikwa: jatsikorhekwa ka urakuecheri ampakekwa, antaperatesti.

Xarhatakwecha jatsikorhekwecheri ka tumineri: ujukwa, ka motsítarakecheri marhuakwa istu tumineri.

Pellets ka Briquetas úrakwa Marhuakwa

Ampakiti jiretakwa: wimhaperatarakwa ka ka uni patsakorheni

No xani xárharani mojtakukorhekwa: imeri kurhikwa ampakeni ka no jurakusinti jakuntikwa

Pakatsetecheri marhuakwa: enka úranhaka pari kurhikani.

Miatakwacha

Tumuna inchajpakwa: para uratakwa ampe piani jukaparhasinti, k'oru antakwa imesintia enka noma ampe paaka.

Pakakapeteri úrakwa: menkisi jarhasinti iretarhu.

Pats'akorheni: usinti k'arhintu yoni jamperi pats'akorheni.

Jinkunku urani: jinkunku kamni eska sésírhuawaka

Jurhemperata: jurhenani urani ka ka jurhntpeni jinkunku kankwa.

Nena jatsikuni ka ampe urani

Jurhentatarakua ka erájkutarakwa: suanteri jimpo jurhepenhani ka istu erajkutarakwa intspeni.

Terenta urakwa: jarhasti ma jasi anchetakwa enka kaneni jarhajka erajkutarakwa ireta sapirhaticharhu.

Parhankua, ka kurhipatarakwecha: enkasí újka kurhikanhani, santeruksi marhuatasinti yamentu jasi chikari ka noksí xani p'íkuni siratani enka no sési ukujka anhanhatakuani.

K'umanchekuani jurhoperani: yamentu jasi chikari sapinharhi usinti urakorheni para jurhepekua p'íkuni.

K'amarhuta

Mámaru jasi uratakwecha enka inchatanhaka ka jarhuakorhetarakwa ampe iretarhu jintesti eskachi sési marhuataka, para no jurari jamperi no sési ukuni juchari jiretakwani, tarhiatani ka echerini ka nijtu juchari anhanhatakwani, *briquetea-*

doras, pelletizadoras y biocombustibles sólidos, arhikatecha urakwa ka iretarhu anapu janhaskwa ampe, inte ampetsini jarhuatati uanokuni uétarhenschakwa ka jarhuantsini kwajpeni. Materkia. I ampe ueakua jintesinti miteni naxantsini marhuachesinki ka nani no marhuasinki, exéparini mikukwechani iretarhu anapu sán-terria ireta sapirhaticharhu.

Wantaxerichani

- Chen, L., Xing, L., & Han, L. (2009). Renewable energy from agro-residues in China: Solid biofuels and biomass briquetting technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9), 2689–2695. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.06.025>
- Francisco Arriaga, F., Guerrero García Rojas, H., Kido Cruz, A., & Cortés Zavala, M. (2011). Ingreso generado por la recolección de recursos forestales en Pichátaro, Michoacán, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 8(1), 107–117.
- Morales-Máximo, M., Orihuela-Equihua, R., González-Ortega, N., Pintor-Ibarra, L. ., & Rutiaga-Quiñones, J. . (2018). Materiales densificados con biomasa forestal como alternativa energética en la comunidad de san francisco Pichátaro, Michoacán, México. *Red Mexicana de Bioenergía*, XIV, 168–169. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Orisaleye, J. I., Ojolo, S. J., & Ajiboye, J. S. (2020). Mathematical modelling of die pressure of a screw briquetting machine. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 32(8), 555–560. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2019.09.004>
- Reyes, L. ., Orihuela, R., Aviña, L. ., Carrillo, A., Pérez, E., & Rutiaga, J. . (2016). Capítulo 2. Generalidades sobre los biocombustibles. In: In A. Carrillo-Parra & J. G. Rutiaga-Quiñones (Eds.), *Biocombustibles sólidos* ((1nd ed.), pp. 33–62).

ARHUKUKATA TÉMPINI T'AMU

ÚKWECHA JURHIMPIRAKWERI KA
JURAMUKWA WINHAPIKWECHERI, MA
ERATSINTSKWA ÁNCHIKWARHIKWECHERI
IRETA MÉXICU ANAPUECHERI

MARÍA LILIANA ÁVALOS RODRÍGUEZ¹
JOSÉ JUAN ALVARADO FLORES²
JORGE VÍCTOR ALCARAZ VERA³

1 Doctora en Ciencias del Desarrollo Regional, adscrita al Programa de Estancias Posdoctorales por México del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), y al Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA-UNAM), Campus Morelia. Correo: lic.ambientalista@gmail.com, teléfono celular: 4434 09 5944

2 Doctor en Ciencias de Materiales Avanzados, Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, UMSNH. Correo: doctor.ambientalista@gmail.com

3 Doctor en Ciencias. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales, UMSNH. Correo: talcarazv@hotmail.com

Kwirutsikata

Jimakani wantotskwariteecha parhakupinirhu jini Estocolrhu, yorhukwa, wantaskukata 21, Kioto, pakatperak'a Parísí, wetarhisinti ikaskuni enka p'akak'a orhemakwechani enkatsi kwaperakwa, pikwarhitsekwa ka ikaskukwa juramperakua tarhiaateri. Irechakwa Méjiku kuparhatasti achikwarhiteechani juramukwa, emankatsi tseritaka ka ikaskukatsi ini irechakwarhu, terukuntskwa juateri, ka iki-chakwa úkwa nana kwerap'iriri, jorhetperakwa nana kwerap'iriri, ka materu ampe, isi erokaparini esika kwachakwaka ka sesi pentani sesikwa nana kwerap'iriri. I jorhenkwa jirinhatasinti éxeani tsirutakwechani juramukwa tintsperakweri ka ireteere anchikwarhita enk'a marhuakwak'a ini jimp'anhi anchikwarhitani tintsperakweri jimakani weratini xanhatani anhatapue iretecheri. Exentskwecha orhemani jamani werasti esik'a, jarhasik'a ma k'atakata kw'iripuri juateri tsunapiti emank'a jantiak'u jatini ireta úkwarhiak'a janhasikakwa yamintuecheri úati pani anchikwarhiteechani xarhintk'u weratini emank'a sesi pentak'a nana kwerap'irini ka jurhitikweri sesikwa, jimamintu úrakwarhisinti imani tintska p'iarani ka úratskwa emank'a marhuatak'a xanhatakwechani ch'operi.

Wntakwa úrakateecha: juramukwa nana kwerap'iriri, irechakwa, kw'iripu niatati, juramukuni, jurakuni tsiratani.

Inchap'ikwa

Juramukwa tarhiateri jima weratisti ayaperatakweri yamintuecheri, enka kw'apipirinka juatani ka terukutakwa ka jimakani p'iarakwa tumineri yont'iki anapu, jayapanhantaka meni janhasikakwa anchikwarhiteechani ka marhuatani tsítirani want'anihiata juata, enka ikichakwa úni jakano imak'u juchari juateechani, sani isik'ujanchperata nana kwerap'iri (Ostrom y Ostrom, 1977, 1977; Buchanan, 1995, samuelson, 1954).

Anchikwarhita irechakweri ts'eritperakweri anku juchari ampe, p'itarasinti terukutani jankuechani enkatsi textak'a nana kwerap'iri, joperu imat'u, wetarhisinti tsítirani imeechani enkatsi jarhuaka ka úkatsi terukutani ambiental. Isi arhikwesinti, tsimani achikwariteechani jatsiti enkatsi marhuani jaka, enka isik'u ewakuarhiaka makuni meyamperakata, imani orhemani jimpo imakusi wetarhiti marhuatani juramukwa nana kwerap'iri ka tsimantarhu wetarhisinti antaparhakuni jima jayapanhitarani paraka mitiak'a mititarani imani sesi ukw'a ampe (e.g. xanhatakwa enk'a jupirhuk'a ka kw'achaperakwa anhatapuechani, jayapetaratskwa nana kwerap'iri, anhatapu ikaskukwa achikwarhiteecha, anhatapu kwachakukwa, ka materu ampe), ini k'amarhukwecha útatitsi marhuatani juramukukwechani enk'a sani isi wantani jawaka mayamperakwa o úani terekutatani mayamperakwa.

Paraka úkwarhiaka anchikwarhiteecha irechakwarhu anapu esik'a na jintenka kw'achakuni ka sesi jakutani juchari sesikwa nana kwerapiriri, jarhastitsi achikwarhiteecha juramkwa yamituecheri nana kwerapiriri (IPPA) emanka yapuru parhakpini p'ikuastaaka esika achikwarhita ma enka p'intark'a ma kunkwarhikwa achikwarhiteechani emankaksi juramutiicha irechakwarhu anapuecha marhuatani juramukwa wek'akksi motakuni kw'iripuecheri jankwa.

Ma IPPA jintesti anchikwarhita enka p'inkunk'a, ka etsakuk'a, arhitsikuni o jorhetani wanikwa niatakwechani juramukweri, jimesisi urasinti esika jantiaku jatini o úrani naki no wekani jawak'a (juramuti – manatperkwa).

Isi wantasinti Acciai ka Capano (2020) kw'iripuecheri juramukwa jintesti ma kunkwarhikwa yamu amperi emankaksi tankwarhitk'a ka kunkwarhini anchikwarhita úni, anchitani, chunkutamani, ka tseritani imani IPPA emanka pintakwarhik'a wanikwa axatakwechani ka emanka karakateechani isi arhikwarhik'a itsiri marhuatakwa emanka kurhakwarhik'a jewetani eratsikwa anchikwarhiteri nana kwerap'iriri imani jak'akukwa jinkoni ka jak'akukwa juramukwecheri jinkoni. (Ávalos et al., 2021).

Jirinhatkakwa itsiri jima niantasinti IPPArhu emanka kurhakwarhika kw'iripiecheri achinkwarhita paraka no úkwarhiak'a texurhikwecha ecológico ka jima, juramukwa jatsiti orhetani anapu anchikwarita jimpoka p'itarasinti ma eratsikwa ka kunkw'arhikwa emanka wetarhika jarhuaperakwa mamaru jasi anchikwarhiteecha maratku ka mapuruk'u (Pahl-Wostl, 2019; Kellogg y Samanta, 2018; Birkenholtz, 2008; Eberhard et al., 2017; Armitage et al., 2012; Lane et al., 2011; Lockwood y Davidson, 2010).

Wetarhichakwa eratsentani ankweri, kw'iripuecher úkuecha esika jima santeru nirasinka kankwarhini imani IPPA, wetarhisinti ayakuni anchikwarhitama emanka

jayapanhatanka juramukwa nana kwerap'iriri, ma jintesti esik'a nitamak'a jima sirateechani k'amakuni ka eratsitantani esikatsi ikichakwa úchuxaka ka esikatsi motakuntaxaka juchari nana kwerap'irini, ka ima ampesi notsini sesi úchixati, ka wetarhisinti tseritani para úni ka jukaparharantani janhasikakwechani iretecheri ka yamut'u enkatsi parhakupinirhu irekani jak'a úrak'a ini k'uachakukwechani. Ixu erasinti esika wetarhisika jinhaperantani janhasikakwechani iretarhu anapu ka tsitirani ka úkwarhiak'a k'ataperakwa janhasikakweri esik'a na exepantak'a wetarhinchakwechani.

Nitakwa jintesti ini anchikwarhiteri exeni imani pintakwarhikwechani imani juramukwa energética ka úkwechani iretarhu anapuechani imani anchikwarhitarakwa emank'a mitpitarak'a janhasikakwechani ka úkwa janhasikakwa iamituecheri, enka isi arhikwarhik'a k'umanchikwa jorhentperakwa exekweri ka emanka jintenk'a jimpanhi exeperakwa k'atakata jimesisiemank'a no sesi úkwerhik'a ka jayapanhitani juramukwa ixumiti irechakwarhu Michuakani.

Mítikwecha parhakupini anapu ka iretarhu anapu jimpanhi úkwa paraka nitamaaka imani juramukwa winhapikwecheri.

Jini Suecia imani wexurhini 2016 ka 2018 werastitsi nitamakwecha exenhani japk'a, nenemank'a ima tsimani jimpanhicha ka Re: Source; orhemani jamani jirhinhatapk'a jarhuatani nitamatarani kamarakwa imani tuminani tatsikata tsipikwa imakani jamperi 2050, jikani tsimantu úni werasti tumineri xanhatakwa orhetsikuri parhakupiniru enka saikuntepk'a ka meteru wentani úrani iteni k'arhatsiteechani, isi p'intakwarhiparini imani jimpo etsakutarini marhuatakwa, ma k'atakata tintskweri tsekukata ka isi úrani sesi jimpo imani k'umanchikwa achikwarhikwaka kw'iripuecha (Grillitsch et al., 2019).

ka irechakwa Méjiku, ma mitikwa emanka terukwak'a imani juramuti jimpanhi k'atakata, jintesti nitamakwa isi arinhakata K'atakata Jimp'anhi Irechakwarhu Méjiku (SIEM) werapk'a imani wexurhini 2011 yapuru parhakupini anapuecha jimpo ka iretecharhu erokasinti esikatsi jayapanhitak'a kunkwarhiparini ka tsipiparini yamituecha iretarhu anapuecha imecheri janhasikakwa jinkoni. Ka jima weratini exeni kani ampesik'a eratsentani ini p'intarhikwani ireteechani úak'a ini achikwarhitani tintskweri emank'a marhuakwak'a tsikintskwa ireteri ka icha yamintu jima níatasinti IPPA.

Ma IPPA jintesti xanhatani juateechani tsikitatani isi kurhankuparini esika anchikwarhita patsaxani juateechani werak'a ma nitamakwa emank'a eratsekuak'a néna tserita na jaxisiki ka naxanisiki inte juata emanka urakwarhiaka, isi úparini imani exeparini sesi niatakwechani ka karapantani kwaperakwechani ka tsikitantskwechani. Wetarhisinti sesi marhuatani juateechani, achikwarhitechani, ka niatakwechani emankatsi tsikitantak'a, juatechani sesi jakutaparini exeparini ka miyuparini tsipikwa ka sesi jakuntaparini imani terukukwa nana kw'erap'iriri (Von et al., 2004).

Yasi jamperi exenhatati esika, jarhasik'a katakateecha tsunapiticha yapuru isi axatarhakwarhu marapetkweri ka metkisi jintestitsi mitararakwa emank'a jatiak'u

jatini ireta úk'a janhasikakwechani yamituecheri emanka pani jawaka anchikwarhiteechani xarhitk'u jatini emank'a parhakw'ataka nana kw'erapirini ka sesi úkwa jurhiatikwechani emank'a jarhuatak'a jurakuni tsiratani jini Méjiku ka tsitirani úni sesi marhuatani tinsperakwa ka yamit'u ampe enka itsi jimpo úk'a.

Úkwa tarhiateri emank'a atarantak'a Méjiku xani isiti 2,700 kùtsapikwa keru mantani wexurhini ka jimak'u niantasinti k'umanchikwa anchikwarhitarhu iteru parhakpinirhu mitikata. Nakiru ireta jorhekwarhiicha ayakwarhini jarhak'a arhi-tperakwa emank'a santeru winhaperantak'a inteni tinsperakwani irechakwarhu, jarhastiterutsi orhutakwecha orhukwak'a kw'iripuechani ka tuminani, imani jimpo sesi jankua enk'a xarhatak'a imeechani sesikwechani emank'a terukuntani jak'a tarhiateri ka intsani jak'a jurhimperakwa imerakwarhiparini interu parhakpiniru esika na pakatperap'k'a París.

Máru jánkwecha juramutiri paraka winhaperani juramukwa winhapikwecheri Méxicu

Wanistitsi orhutakwecha juramukweri emanka Méjiku jatsiak'a paraka úak'a úkwarhini juramukwa tinsperakweri, wenani jamani perasinti imani jurhimperakwa sesi jankweri (sesi úni)- juramukwa (sesi úkwa) – misikwarhikwa ka jimpanhiskwa (jayapanhiskwa) emank'a tsitirak'a esika sesi werak'a achikwarhira sirateri jurakukwa, ka úrakwa tarhiateri uraparini kat'apiti k'urakwa o sesi marhuatani tsimaperani ampe, wenani jamani juatani, atsintskwa ka manakurhirichani, imani exepariani orheta achikwarhiteechani Méjiku anapu.

Úrakwa tarhiateri jitemprinti mokuntskwa tumineri emanka xanharani jaka ka tsitirani nitamakwa tinsperakweri ka sirata jurak'ukweri, isi werapani juramukwa tinsperakweri, i jintesti ma isik'u úkwecha, joperu i santeri jukaparhatiti jimpoka maru pak'atperakwecha parhakpinirhiu isi erokaxati tinsperakwa erak'a tarhiatarhu ka ini jurhiatikwechani úraxatitsi imani xanharuchani enamka tsitiraka xanhatani sesi nana kw'erap'iriri kontperakwa.

Méjiku jarhasti jima emanka atarantani jarhak'a tarhiateri, imani wenaparini tsarharutskwa, ka kurakwa turhipinhariri, nakiru 100% tarhiateri jini Méjiku, xantkusi 1.4 % atarantani jarhasti, ka materu marhuaxati úni marhuatakwarhini imeri kumanchikwa tsarharakwecha esik'a na jintek'a PEMEX.

Ma janhasikakwa emanka marhuani japirinka úni tarhiata xunhapiti jini Méjiku, jintesti úrani imani tsarharutatskata kumanchikweri achikwarhiteri imani tepa-parhakweri ka siranteri, isi ayak'unhasti esika 17 H₂/ orhetskuni, esika inte jintesti miyukwa santeri k'eri tarhiata takwarhintati emanka k'amarhuni jawak'a imani jurhiatikwa urhukweri. Imatu, jorhekwarhinhati na janasini aluminio tarhiatani urapiti jinkoni (NaOH), pakatperasti esika p'ianhani japirinka 3878 tseriperakwa sapichu inteni NaOH, imani 100 jirhisichani aluminiore ka imani k'ukuarhikwa jinkoni molar Al/NaOH=2, úati úni xani 5.35 kW/ma jatakwa xani jukaparhani \$3.9 pesu mejiku anapu (Martinez y Perry, 2015).

K'amarakwa eratsitskwecha

Jarhasitsi wanikwa janhasikakwecha enk'a t'atsiraka exeni esika Méjiku jatsiasik'a marhuatakwechani tsipikweri eratsitaratskweri paraka sontuk'u jurakwaka siratani, jimpok'a xani k'ontperakwa itsikiti nana kw'erap'iri, emank'a janhatani jak'a nenemanka uk'a meteruni isi marhuatani tintsperakwani. Joperu, wetarhisinti úni esika nitamak'a tintsperakwa jintesti orhutakwa ma emanka jima sani exeni jaka esika jawak'a tintsperakwecha enka waxari urakwarhiaka, orehemani jarhati tumineri patsaxakwa ka kw'iripuecha, emank'a uk'a orhepani jarhani pakatperakwarhu kw'iripuecheri ka notsi jintesti mitatarakwecha emanka tsitirak'a juramukwani tintsperakweri.

Meyamukwa

Imani katskukuani k'umanchikwa tsinapetarakwa jimpo Mejiku kunkwarhikweri irechakwa kw'iripuero, janhasikakwa ka mimixikwa (CONAHCYT), ka imani k'umanchikwa jirinhatatiri parhakpiniriri nana kw'erap'iri jorhentperakwarhu irechakwarhu jantiak'u Mejikuri, waxatakata Morelia; k'umanchikwa jorhetperakwa Michoacana tata Nicolas Hidalguri ka imamintu, yamitu kw'iripuechani emankatsi jarhuataka, sesi pentani ka arhitatsperakwa ini takukukateri.

Wantaxerichani

- Acciai, C., & Capano, G. (2021). Policy instruments at work: A metaanalysis of their applications. *Public Administration*, 99(1), 118-136.
- Armitage, D., Loe, R., Plummer, R., 2012. Environmental governance and its implications for conservation practice. *Conserv. Lett.* 5, 245–255.
- Ávalos-Rodríguez, M. L., McCall, M. K., Špirić, J., Ramírez, M. I., & Alvarado, J. J. (2021). Analysis of indicators of legality, legitimacy and legitimation in public policy: an example of REDD+ in Mexico. *International Forestry Review*, 23(2), 127-138.
- Birkenholtz, T., 2008. Contesting expertise: the politics of environmental knowledge in northern Indian groundwater practices. *Geoforum* 39, 466–482.
- Buchanan, J.M., 1965. An economic theory of clubs. *Economica* 32, 1–14.
- Eberhard, R., Margerum, R., Vella, K., Mayere, S., Taylor, B., 2017. The practice of water policy governance networks: an international comparative case study analysis. *Soc. Nat. Resour.* 30, 453–470. <https://doi.org/10.1080/08941920.2016.1272728>.
- Grillitsch, M., Hansen, T., Coenen, L., Miörner, J., & Moodysson, J. (2019). Innovation policy for system-wide transformation: The case of strategic innovation programmes (SIPs) in Sweden. *Research Policy*, 48(4), 1048-1061.
- Kellogg, W.A., Samanta, A., 2018. Network structure and adaptive capacity in watershed governance. *J. Environ. Plan. Manag.* 61, 25–48. <https://doi.org/10.1080/09640568.2017.1287063>.

- Lane, S.N., Odoni, N., Landstrom, C., Whatmore, S.J., Ward, N., Bradley, S., 2011. Doing flood risk science differently: an experiment in radical scientific method. *Trans. Inst. Br. Geogr.* 36, 15–36.
- Lockwood, M., Davidson, J., 2010. Environmental governance and the hybrid regime of Australian natural resource management. *Geoforum* 41, 388–398. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2009.12.001>.
- Martínez, N., y Espejel, I. (2015). La investigación de la gobernanza en México y su aplicabilidad ambiental. *Economía, sociedad y territorio*, 15(47), 153-183. doi: <https://doi.org/10.22136/est002015557>
- Ostrom, V., Ostrom, E., 1977. A theory for institutional analysis of Common Pool problems. In: Hardin, G., Baden, J. (Eds.), *Managing the Commons*. W.H. Freeman, San Francisco, CA, pp. 157–172.
- Ostrom, V., Ostrom, E., 1997. public goods and public choices. In: Savas, E.S. (Ed.), *Alternatives for Delivering Public Services: Toward Improved Performance*. Westview Pres., Boulder, CO, pp. 7–49.
- Pahl-Wostl, C., 2019. The role of governance modes and meta-governance in the transformation towards sustainable water governance. *Environ. Sci. Policy* 91, 6–16.
- Samuelson, P.A., 1954. The pure theory of public expenditure. *Rev. Econ. Stat.* 36, 387–389.
- Von Gadow, K., Orois, S. S., & Calderón, O. A. A. (2004). Manejo forestal con bases científicas. *Madera y Bosques*, 10(2), 3-16.

*Aplicaciones energéticas de la biomasa: propuesta divulgativa
para el acceso universal del conocimiento,*
de Mario Morales Máximo y Luis Bernardo López Sosa (coordinadores),
editado por la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán,
se terminó de imprimir en mayo de 2024,
en los talleres gráficos de Editorial Cienpuzuelos, S.A. de C.V.,
en Morelia, Michoacán, México.

