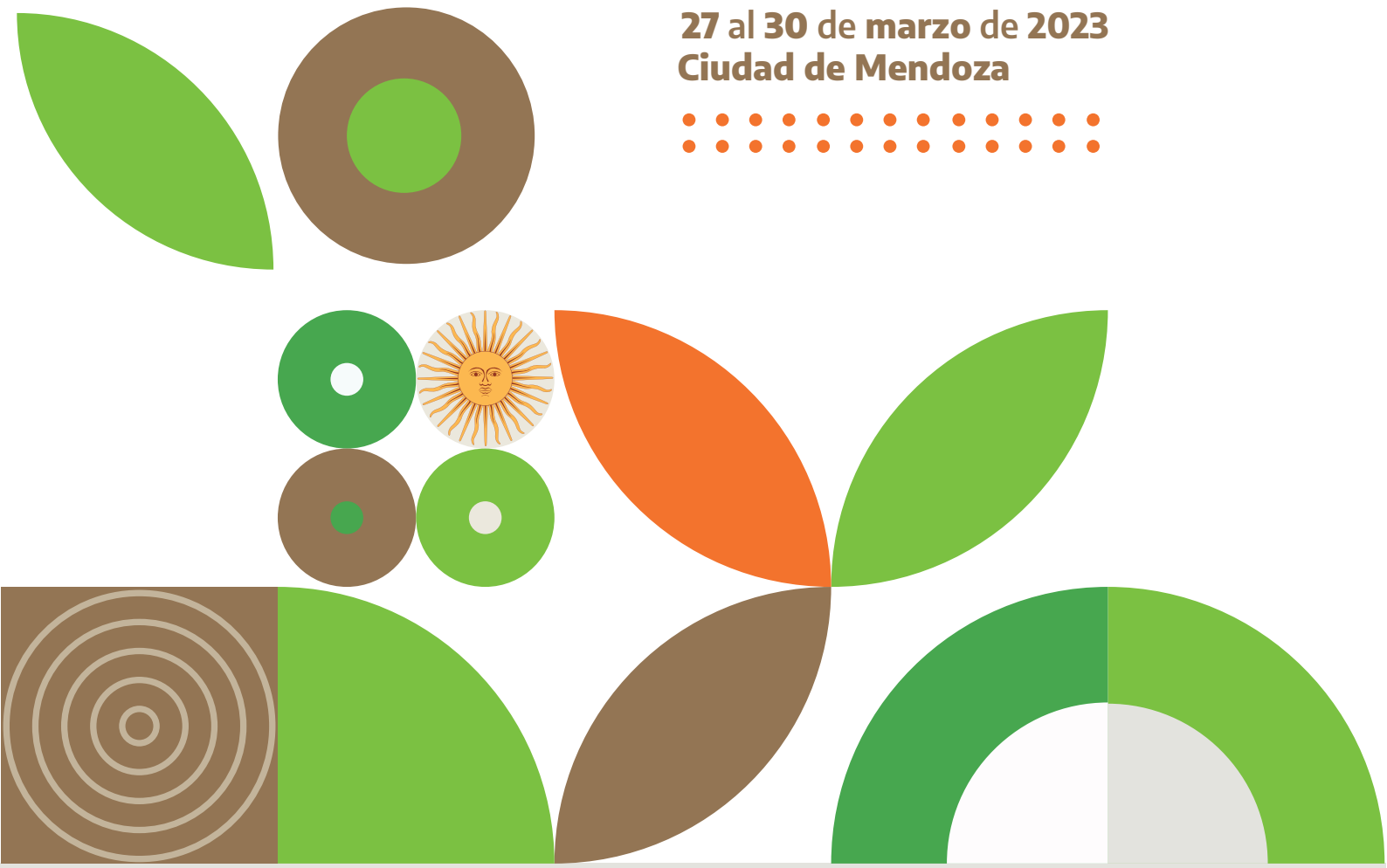
CONFLAT
VIII CONGRESO FORESTAL LATINOAMERICANO

VCongreso Forestal Argentino

Actas del VIII Congreso Forestal Latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino

27 al 30 de marzo de 2023
Ciudad de Mendoza



Organizadores

MENDOZA GOBIERNO

CFI CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

AFoA Asociación Forestal Argentina

INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

CONICET

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



Actas del VIII Congreso Forestal latinoamericano y V Congreso Forestal Argentino
Pablo Luis Peri ... [et al.]. - 1a ed., 2023.
Libro digital, PDF

Editores: Peri P.L.; Mundo I.; Lencinas M.V.; Goya J.; Mastrandrea C.; Colcombet L.
Diagramación; y diseño de carátula e interiores: María José Ledesma Cecot y Rodolfo Morone

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-46815-7-7

1. Recursos Forestales. 2. Ecología Forestal. 3. Genética. I. Peri, Pablo Luis.
CDD 577.3

Índice

Instituciones Organizadoras..... 14

Los Congresos Forestales Argentinos..... 15

Creación y propósitos del CONFLAT..... 17

Coordinadores y Evaluadores de las Publicaciones..... 19

Eje 1 - Cambio Climático..... 22

Determinación de la huella de carbono de la producción de durmientes de madera en el Parque Chaqueño 23

Detección de niveles mortalidad en plantaciones forestales del noreste argentino usando una combinación de índices espectrales satelitales 27

Acumulación y flujos de carbono en bosques de *Carya illinoinensis* (Wangenh.) K. Koch 31

Determinación de la huella de carbono de la producción de postes, leña y carbón en el Parque Chaqueño 34

Evaluación de calidad de semillas de *Nothofagus pumilio* vinculada al manejo forestal y los eventos climáticos 37

Relación entre las reservas de carbono en árboles y suelos de bosques semixerofíticos del Espinal 40

Gaseous emissions from modern biomass and their impacts on climate change 44

Influência da silvicultura urbana no conforto térmico: o caso da Amazônia Brasileira 47

Interacción entre años secos y esfuerzo reproductivo que controlan el crecimiento en los bosques de *Araucaria araucana* 50

Efectos del ambiente en la respuesta a la sequía de bosques de *Nothofagus pumilio* en el norte de la Patagonia 53

Variaciones del diámetro del fuste en árboles de *Pinus pinea* L. con y sin riego en un ambiente alóctono xérico 56

Determinação do estoque de carbono anual por meio da densitomentria de raios X em árvores de *Hymenaea courbaril* 59

¿Cuánto carbono almacenan las plantaciones forestales?: un enfoque integral a partir de imágenes satelitales, datos de campo y el modelo CO_2Fix 62

Contribución de las plantaciones forestales a las reservas orgánicas de carbono y nitrógeno en el suelo 65

Efecto del clima en la anatomía de la madera de *Magnolia rzedowskiana*, especie endémica de la Sierra Madre Oriental, México. 69

Potencialidad de mapeo de la altura del dosel en el bosque andino patagónico a partir del sensor satelital LiDAR GEDI 73

Integrar disciplinas para el estudio de la respuesta adaptativa de los bosques al cambio climático 77

Estrés hídrico en una plantación irrigada de *Populus* × *canadensis* 'Guardi' en Mendoza: determinación a partir de las variaciones temporales y espaciales del crecimiento radial y el contenido isotópico ($\delta^{13}C$ y $\delta^{18}O$) en la madera 81

Resposta climática da densidade intranual de *Cedrela fissilis* em floresta tropical sazonalmente seca 85

Monitoreo del crecimiento arbóreo en bosques nativos argentinos: una valiosa herramienta para estimar los impactos del cambio climático 89

Eventos extremos de sequía inducen cambios en el xilema hidráulico de especies leñosas de altitud en la región mediterránea de Chile 93

Nueva red dendrocronológica en Sudamérica: estudiando la resiliencia al cambio global del bosque esclerófilo de Chile 97

Desafíos para la gestión de bosques esclerófilos en Chile central, el impacto de la megasequía 100

Isótopos de oxigênio em anéis crescimento de árvores correlacionam com o escoamento superficial na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, Brasil 103

Análise multivariada para seleção de variáveis climáticas e sua influência no crescimento em diâmetro de *Eucalyptus grandis* sob estresse hídrico severo 106

Cambios estacionales en la ecofisiología de siete especies dentro de la huella de una torre de flujo de carbono en el bosque tropical de Costa Rica 109

¿Cuándo crecen los robles? 112

Determinación del carbono orgánico del suelo en los bosques de Argentina 115

Multiproxy approach in dendrochronology: a case study for a specimen of *Aspidosperma australe* MÜLL.ARG (Apocynaceae) 119

Evolución del Peligro de Incendios de Vegetación para la Patagonia Andina y el Noreste de Argentina en el contexto del Cambio Climático 123

Climate variability analyzed by nutrients trends of *Cedrela fissilis* at the south brazilian Amazon. 127

Avaliação dos sinais climáticos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze em sítios com condições ecologicamente semelhantes 130

Eje 2 - Ecología, Biodiversidad y Genética Forestal..... 133

Primeros pasos en el uso de la espectroscopía de infrarrojo cercano para la caracterización fenotípica de *Nothofagus alpina* 134

Efectos del manejo forestal de baja intensidad sobre la comunidad de aves en bosques de ñire de Patagonia sur 138

Diferencias entre los clones *Populus deltoides* 'Australiano 129/60' y *Populus deltoides* 'Hovyú INTA' en la exclusión del sodio ante estrés salino 141

Variación temporal de los estados de desarrollo de *Glycaspis brimblecombei* en *Eucalyptus camaldulensis* de diferentes procedencias. Santiago del Estero. Argentina. 145

La densidad de especies de plantas: un indicador cuantitativo de conservación en un paisaje forestal de la Patagonia 148

Diversidad específica y genética de coleópteros polinizadores del complejo *Dioon edule* en la Sierra Madre Oriental, México 151

Chuva de Sementes em cronossequência de restauração da Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil 154

Are relationships of dominant trees' hydraulic architecture in neotropical savannas a reflection of environmental variation? 157

Impacto del reemplazo de pastizales por forestaciones en la zona centro de la provincia de Buenos Aires: una aproximación a diferentes escalas espaciales 160

Influencia de las erupciones del volcán Puyehue sobre el crecimiento de *Nothofagus pumilio* en el cerro Pantojo, Neuquén, Argentina 163

Descripción macroscópica de la anatomía de la madera de seis especies forestales nativas del Paraguay 166

Descripción macroscópica de la madera de cinco especies nativas del Paraguay 169

Restauración de bosques en Patagonia argentina 172

Conectividad y fragmentación del paisaje en una zona de los Andes Colombianos 176

Análisis espacial de la efectividad de las reservas en la conservación de servicios ecosistémicos de distintos tipos de bosques en Tierra del Fuego 179

Crecimiento anual de cuatro especies arbóreas nativas de los bosques ribereños del noroeste de Corrientes 182

Expresión de la heterofilia foliar de *Brachychiton populneus* (Sterculiaceae) por eliminación de la dominancia apical 186

Series de tiempo de productividad de materia seca estimada por satélite como herramienta para estimar el efecto de cambios ambientales a escala regional 189

Efecto de las áreas forestales sobre el control biológico de plagas: un análisis a través de los rasgos funcionales de los enemigos naturales 193

Rastros del paisaje biocultural del oasis de regadío en los bosques riparios y cercos verdes de las ciudades de los valles del norte de la Patagonia 197

Evaluación de nuevos clones productivos de sauce en ambientes de Córdoba -Argentina 201

El Bosque Ribereño Subtropical en la provincia de Corrientes: sub-unidades fitogeográficas 204

Detección de los efectos de los disturbios antrópicos sobre la estructura y dinámica de los bosques a partir de sensores remotos 207

Bosques de *Ochentophilla trinervis* en los Andes Centrales: uso de SIG e índices espectrales para la detección de cambios en su cobertura 210

Crecimiento y supervivencia de *Pseudostuga menziessii* (Mirb.) Franco en el Sur de Chile 213

¿La disminución del estrés por exceso de luz mediante la regulación del dosel superior mejora el rendimiento de plantas de yerba mate? 216

Manejo ganadero y leñero a escala de paisaje como estrategia para combatir incendios en la cuenca del Valle del Manso 219

Filogeografía de *Polylepis australis*, una especie emblemática de los bosques montanos de Argentina 222

Modelado de nicho ecológico y solapamiento de nichos en tres especies de algarrobos blancos 226

¿Qué papel juegan la hibridación y el gradiente climático en la variabilidad morfológica en zonas de contacto de especies de algarrobo blanco? 230

Índices de calidad de plantines de reproducción vegetativa correspondientes a tres clones de *Eucalyptus* spp. según la época de cosecha de miniestacas 234

Determinantes de la distribución e invasión del árbol exótico *Ligustrum lucidum* en bosques nativos de Uruguay 237

Catálogo de especies forestales nativas en estado de plántula 241

Influencia de factores físico-químicos del agua intersticial y de los años de abandono productivo en la regeneración del manglar en dos humedales del Golfo de Nicoya, Costa Rica 243

Restauración del bosque del Parque Nacional Isla del Coco (Costa Rica): un análisis desde teorías y conceptos de la ecología 245

Cambios anotómicos en plantines de *Araucaria araucana* sometidos a estrés hídrico 248

Silvicultura ecológica en bosques templado-lluviosos de Chile: primeros resultados de raleos de densidad variable y sistemas silviculturales multietáneos 252

Estrategias de regeneración de *Araucaria araucana* y *Nothofagus* según la severidad del fuego en el noroeste de la Patagonia Argentina 255

Estratégias silviculturais para o manejo e conservação de florestas tropicais secundárias na Amazônia Central 259

Identificação botânica das madeiras históricas como subsídio ao inventário florestal da Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil 263

Evaluación de dieta de herbívoros en sitios piloto de Manejo del Bosque con Ganadería Integrada (MBGI) en Patagonia Norte 266

Multiproxy differentiation of four *Cedrela* populations in Brazil: an approach to geographic provenance of timber 270

Origem da madeira: concentrações de C e N e seus isótopos estáveis entre diferentes espécies e localidades da região Amazônica Brasileira. 274

El ambiente como modelador de la estructura forestal en bosques de *Ramorinoa girolae*, una especie vulnerable en el marco del Antropoceno 277

Densitometria de raio-X aplicada ao cálculo de biomassa e carbono acumulado em uma população de *Ocotea porosa*, na região Sul do Brasil 281

Assessing the near infrared spectroscopy tool to explore phytochemical profile of *Nothofagus antarctica* (ñire) leaves 284

Diversidad de Hexapoda y Oribatida (Sarcoptiformes) en bosques nativos del Parque Nacional El Impenetrable (Provincia del Chaco, Argentina) 287

Restauración ecológica en ecosistemas forestales degradados del Monte 290

Primeras experiencias de control de *Gleditsia triacanthos* L. en ambientes riparios de la región de Salto Grande del Dpto. Concordia, Entre Ríos 294

Conservación de biodiversidad en paisajes antrópicos 297

Evaluación del efecto de las temperaturas de almacenamiento sobre los parámetros de vigor en semillas de *Prosopis caldenia* 300

Efecto de las características forestales y del ambiente sobre el sotobosque de bosques de *Nothofagus antarctica* en Tierra del Fuego 303

Contenido de nitrógeno y fósforo del suelo en bosques de Tierra del Fuego en función del clima, la topografía, la vegetación y la estructura forestal 306

Restauración basada en evidencia del bosque chaqueño afectado por ganadería e incendios: experimentos en el Chaco seco y serrano 309

Efecto del potencial mátrico del sustrato sobre la capacidad germinativa de las semillas de tres especies de orígenes geográficos contrastantes 312

Estructura poblacional de *Neltuma flexuosa* en bosques del Chaco Seco: efecto de la topografía 315

Respuestas morfo-fisiológicas de diferentes materiales genéticos de eucalipto a glifosato 318

Patrones geográficos de la riqueza arbórea en bosques serranos de Uruguay y sus determinantes ambientales 321

Islas de biodiversidad en áreas urbana, periurbanas y rurales en la provincia de Misiones, Argentina 325

Variaciones en la regeneración y diversidad de especies en bosques de *Araucaria araucana - Nothofagus pumilio* con diferentes niveles de degradación 329

Variação entre procedências e progênies de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr no viveiro 333

Influencia del abono verde en plantaciones de Restauración del Paisaje Forestal 336

El reclutamiento de semillas recalcitrantes de *Cryptocarya alba*, establecidas mediante siembra directa se ven afectadas principalmente por la procedencia y la cubierta forestal 339

Evaluación de la germinación y establecimiento de plántulas de *Araucaria araucana* bajo el método de siembra bajo litera 342

Diversidad, composición florística y estructura de los bosques estacionalmente secos del valle de Marañón. Norte de Perú 344

Desarrollo de marcadores moleculares microsatélites derivados del transcriptoma foliar de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud.) 347

Diversidad y estructura genética de *Prosopis affinis* (Leguminosae) en paisajes fragmentados: implicancias para su manejo y conservación 350

Protección de servicios ecosistémicos en paisajes productivos protegidos de Arauco SA (Misiones y Delta del Paraná) 353

Manejo integrado de la sub-cuenca Tuinucú (cuenca del río Zaza), Región, Cuba 357

El uso de mulch y sombreado mejora la supervivencia de especies esclerófilas establecidas en plantaciones de islas de vegetación de Chile central 360

Evaluación inicial de plantines de *Ilex paraguariensis* A. ST.-HIL. en asociación con otras especies nativas en parcela experimental de restauración del paisaje forestal 363

Los recursos genéticos forestales de Argentina 366

Las propiedades del suelo y la composición de edades de los árboles determinan la diversidad de plantas del sotobosque en bosques de *Nothofagus pumilio* 370

El impacto de la minería de conchillas en los Talares de la Provincia de Buenos Aires 374

Efecto de la radiación UV-B y el estrés hídrico en el crecimiento y la productividad de ceras epicuticulares de *Bulnesia retama* (Zygophyllaceae) 378

Catálogo de frutos y semillas forestales, Módulo 1. Guatemala 382

Relación entre NDVI y ancho de los anillos de *Austrocedrus chilensis* en diferentes latitudes en la Patagonia Argentina 385

Estructura, composición y diversidad arbórea del bosque tucumano-boliviano, en la línea de transmisión eléctrica e interconexión de Camiri al Sistema Interconectado Nacional (SIN), Bolivia 388

Diversidad morfológica de *Dioon edule* en la Sierra Madre Oriental, México 393

La problemática socioeconómica de la restauración ecológica en América Latina 396

Depredación de vainas de algarrobos *Neltuma nigra* (= *Prosopis nigra*) por insectos frugívoros en el Chaco Seco de Catamarca 399

Levantamento de Amostras de Madeiras da Família *Lauraceae da Xiloteca* da Embrapa Amazônia Oriental – Brasil 402

Ensamblado del transcriptoma de novo y análisis de expresión diferencial de genes en respuesta al estrés hídrico en *Nothofagus alpina* 406

Comparación anatómica de la madera de dos especies de *Salix* del sector medio del río Chubut 410

Efecto de diferentes concentraciones hormonales en la formación de raíces adventicias de dos especies del género *Psidium* 413

Los roquedales de los paisajes forestales patagónicos tienen un alto valor de conservación biológica 416

Experiencias de restauración en lenga post incendio: algunas consideraciones en 17 años de trabajo 419

Plan Estratégico de los Bosques Nativos de la Provincia de Buenos Aires: una herramienta de gestión clave del Ministerio de Ambiente provincial 423

Respuestas fisiológicas y bioquímicas al déficit hídrico en eucaliptos de interés forestal y su relación con la tolerancia cruzada a sequía y heladas 426

Caracterización del proteoma y sus variaciones en eucaliptos expuestos a estrés hídrico 430

Estudio de diversidad y estructura genética de procedencias locales de *Eucalyptus sideroxylon* (A.Cunn.ex Woolls) del norte de la provincia de Buenos Aires 434

Growth and xylem structure of *Hymenaea courbaril* L. trees is modulated by soil 437

Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de *Prosopis flexuosa* DC 441

Descripción dendrológica, anatomía macroscópica y distribución natural en Paraguay de dos especies nativas maderables de la Región Occidental del país 445

Eje 3 - Sostenibilidad Social y Educación Forestal..... 448

Dinámica de la educación forestal en Argentina. Análisis de egresos e ingresos de estudiantes y principales factores intervinientes 449

Los productos forestales no madereros en la enseñanza forestal argentina 452

Análisis prospectivo del Programa de Ingeniería Forestal en el Perú 455

Planificación, gestión e implantación de una cortina forestal en una escuela rural y su implementación en el marco de una práctica profesional 458

¿Necesita Argentina ingenieros forestales? 462

Caracterización socio-económica del complejo forestal del palo santo (*Gonopterodendron sarmientoi*) en Argentina 466

Wildfire policies in Argentina: identifying goals, instruments and implementing actors 469

Científicos en el territorio: puesta en valor de bienes naturales y culturales de la cuenca media del río Chubut 472

Acciones de restauración productiva con balsa (*Ochroma Pyramidale*) en comunidades indígenas de la Amazonía Ecuatoriana 476

La experiencia en la naturaleza: el bosque, los árboles y la salud emocional 479

"Aprendiendo con el INTA" la nueva colección de libros infantiles que promueve el interés por la ciencia y el cuidado ambiental 483

Propuesta de indicadores para el manejo forestal sostenible en un área protegida de la Comarca Andina 485

A Dendrocronologia como Ferramenta para Abordar Questões Climáticas na Educação Ambiental 488

El potencial de los productos forestales no maderables para la bioeconomía en América Latina y el Caribe 491

Caracterización de las especies nativas en el censo forestal urbano en un sector de la ciudad de Salta, Argentina 495

Implementación de estrategias de intervención para el abordaje del Manejo del Bosque con Ganadería integrada (MBGI): Estudio de caso Aldea Las Pampas, Chubut, Patagonia 498

La bioeconomía forestal en Argentina y Uruguay: voces y visiones predominantes y análisis de redes de discurso 502

¿Qué piensan de los bosques los estudiantes de nivel primario y secundario? 506

Proyecto de actualización del Reglamento Forestal para las Áreas Protegidas de la Administración de Parques Nacionales 510

Algunas consideraciones sobre la Ley 26.331, y su aplicación en Santiago del Estero 513

Descripción del sistema nacional de educación técnica y formación continua del sector forestal y de la industria de la madera en Argentina 516

Avaliação da qualidade de vida no trabalho de operadores de máquinas florestais 519

Uso sostenible del bosque nativo. El proyecto USUBI 522

Eje 4 - Biometría, Silvicultura e Innovación Productiva 525

Modelo de producción de bosques de *Gonopterodendron sarmientoi* en Argentina 526

Comportamiento de la leña de quebracho colorado y blanco en el secado natural	529
Efeito da forma do tronco sob diferentes intensidades de poda em *Pinus taeda* no planalto catarinense.	532
Efectos del intemperismo artificial en tablero multilaminado de *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. con dos tipos de acabados	534
Efecto de la poda y el raleo temprano a nivel de árbol en una plantación de Pino ponderosa	537
Combinación de imágenes satelitales SPOT-6 y Landsat 8 OLI para la estimación de cobertura leñosa en bosques áridos del centro de Argentina	541
Estimación de la altura dominante y el área basal en bosques de *Nothofagus* de Tierra del Fuego en función del suelo, clima, topografía y vegetación	545
Mesa de scanner para digitalização de anéis de árvores em grandes amostras	549
Herramientas para estimar oportunidad de poda en diferentes materiales de eucalipto	552
Kraft lignin industrial residue as reinforcement in biocomposite production	555
Adaptación tecnológica de un autoclave en una retorta de carbonización	558
Herramientas para la estimación del crecimiento y la producción de plantaciones de *Eucalyptus dunnii (*Maiden) en el N de la Región Pampeana	561
Primer sistema compatible de perfil de fuste – volumen para *Eucalyptus globulus* Labill. en rodales del sudeste de Buenos Aires, Argentina	564
Respuestas en crecimiento de especies del bosque esclerófilo chileno	567
Propriedades físicas da madeira de *Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl. var. Mikado	570
Plantaciones clonales mixtas como alternativa silvicultural y de diversificación: el ejemplo de los álamos en el Delta del Río Paraná	573
Densidad aparente estacionada del pino híbrido F1 INTA-PINDO de 11 años de edad	577
Evaluación de cuatro maderas del Perú con valor en la crianza de bebidas alcohólicas	581
Crecimiento en área basal y en biomasa de *Neltuma nigra*: su evaluación a partir del análisis dendrocronológico	584
Potencial para el establecimiento comercial de plantaciones de pino colombiano (*Retrophyllum rospigliosii*) en Colombia	588
Análisis preliminar de la aptitud de la madera de trozas basales de taxones de pinos del NE de Argentina para tableros CLT en base al MOE dinámico	591
Rendimiento total en el aserrado de trozas basales de taxones de pinos del NE de Argentina.	596
Efecto de la cosecha mecanizada sobre la fertilidad física de suelos del S.E. bonaerense y su efecto sobre el recepado de *Eucaliptus globulus*	600
La inoculación con levaduras modifica el crecimiento de estacas de Populus nigra 'Italica' en condiciones de estrés hídrico	603
Evaluación de crecimiento de Algarrobo blanco (*Prosopis alba* L.) de dos procedencias: clonal y seminal, bajo dos condiciones: vivero e invernadero	606

Evaluación de raleo comercial de Pino oregon (*Pseudotsuga menziesii*) con destino a la producción de madera aserrada para entramados de madera 610

Estrategias de control de *Megaplatypus sulcatus* Chapuis en plantaciones comerciales de álamo 613

Tiempo de tránsito y su relación con el duramen de *Gonopterodendron sarmientoi* Lorentz ex Griseb (Palo Santo) en el chaco Argentino 615

Efectos de la inoculación de *Pinus pinea* con *Tuber borchii* tres años después del establecimiento 618

Evaluación de genotipos de *Populus deltoides* como alternativa de diversificación del cultivo de salicáceas en la provincia de San Juan 621

Productos forestales no madereros en Tierra del Fuego: frecuencia y abundancia de especies del sotobosque 624

Dinámica y proyección poblacional de *A. chilensis* y *N. dombeyi* bajo diferentes intensidades de uso silvopastoril 627

Distribuições de densidade probabilística para representar a distribuição diamétrica de Cupressus lusitanica Mill. submetido a diferentes regimes de desbastes 630

Análisis de dos sistemas silvopastoriles en forestaciones de *Populus* spp. en zonas bajo riego en Mendoza, durante 3 ciclos 633

Determinación del crecimiento e índice de esbeltez en algarrobo dulce, según el Porcentaje de vermicompostado en el sustrato y procedencia de semillas 636

Estudio de maquinado de la madera de *Bucidas buceras* L. del estado de Campeche, México 639

Caracterización de madera de pino para postes de transmisión de energía eléctrica y telecomunicaciones 642

Propiedades físicas e índices de las propiedades mecánicas mediante ecuaciones de *Peltogyne mexicana* del Ocotito, Guerrero, México 644

Relación de promedio de rajado en tablas con respecto a las características de los rollos en materiales genético de Eucalipto 647

Variación radial y axial de la densidad de la madera en clones de Eucalipto 650

Doses e tipos de fertilizantes no crescimento de mudas de araticum (*Annona sylvatica*) 653

Propagación de especies forestales nativas de argentina para restauración ambiental 657

Efecto del manejo silvícola en la dinámica de la regeneración de *Nothofagus alpina, N. obliqua y N. dombeyi* bajo diferentes condiciones ambientales 660

Certification of tree plantations provides long-term evidence of *Araucaria angustifolia* growth performance in Southern Brazil 664

Estabilidade dimensional de peças de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage submetida a tratamento térmico 667

Colorimetria de peças usinadas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage 670

Atividade Antimicrobiana do Óleo essencial de Camu Camu Arbóreo *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O.Berg 674

Supervivencia y crecimiento de estacas de álamo en vivero, según época de recolección 677

Estimación de las características de la Biomasa Forestal originada en bosques implantados en la Provincia de Misiones, Argentina. 680

Modelo alternativo para Norpatagonia: madera estructural con píno ponderosa 684

Liberación de Árboles de Porvenir como método de conducción de bosques de *Nothofagus dombeyi* para la producción de madera aserrable 688

Aportes para facilitar la realización de inventarios forestales en bosques de *Prosopis Caldenia* en el centro de la República Argentina 691

Teste de tetrazólio em sementes de *Sequoia sempervirens* (D. dom) Endl 694

Crecimiento inicial de *Eucalyptus* spp. en un sistema silvopastoril con aplicación de diferentes fuentes de fertilizante 697

Reaplicação de AIB na estaquia e estabelecimento in vitro de Ilex paraguariensis 700

Dinámica de la regeneración natural de Lenga en el corto plazo luego de la cosecha forestal en bosques de producción de Tierra del Fuego 703

Productos Forestales No Madereros provenientes de especies nativas 706

Comparación del crecimiento de diferentes materiales genéticos de *Eucalyptus* spp. con distintas fuentes de fertilización 709

Aristotelia chilensis: berry nativo del bosque Andinopatagónico y su respuesta fotosintética bajo condiciones lumínicas contrastantes 712

Efecto de fertilizante de liberación controlada sobre la altura de las plantas de *Cedrela fissilis* Vell. 715

Estimaciones alométricas disetáneas para biomasa por árbol individual en *Hevea brasiliensis* en el Noreste de Colombia 718

Impacto econômico da presença de oco em árvores exploradas do manejo florestal comunitário em Anapu, Pará, Brasil 720

Conversión de rodales puros de *Araucaria angustifolia* en rodales mixtos con especies maderables nativas de la selva misionera 723

Relaciones hipsométricas para plantaciones forestales de *Eucalyptus* spp., en el departamento de Cordillera, Paraguay. 727

Determinación de Umbrales Edáficos para la Implantación de Clones de Especies e Híbridos de *Eucalyptus* en la Llanura Deprimida Salina, Tucumán-Argentina 729

Funciones alométricas para estimar la biomasa aérea de *Pinus elliottii* en sistemas silvopastoriles de la sierra de Comechingones, Córdoba, Argentina 732

Partición de las precipitaciones en sistemas silvopastoriles de *Eucaliytus viminalis y Quercus robur* en la llanura ondulada del sur de Córdoba, Argentina 736

Aportes a la domesticación de *Aristotelia chilensis* a partir de la identificación de patrones arquitecturales, asociados a variaciones endógenas y ambientales 740

Enraizadores alternativos na miniestaquia de *Sequoia sempervirens* (D.Don.) Endl 743

Biotecnología de especies forestales nativas: establecimiento in vitro de esquejes nodales de plantas madres de *Neltuma alba* (Griseb.) C.E. Hughes & G.P. Lewis 747

Comparación de volumen real de híbridos de *Eucalyptus* sp. en plantaciones de restauración del paisaje forestal 750

Modelo regional de altura-diámetro para árboles dominantes de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) en el noroeste de la Patagonia 753

Desempeño de diferentes materiales genéticos en su etapa inicial en una parcela con sistema silvopastoril con fertilización química y órgano-mineral 757

Evaluación de implantación de cultivos de materiales genéticos de eucaliptos en suelos halomórficos 760

Stock anual de carbono en fustes de *Hymenaea courbaril* mediante el análisis de anillos de crecimiento y densitometría de rayos X 763

Selección de genotipos de salicáceas en función de su adaptación en vivero para nueve sitios de Mendoza 767

Ecuaciones volumétricas para *Alnus acuminata* Kunth (Betulaceae) de plantaciones forestales en los andes del norte peruano 770

Comportamiento de genotipos de salicáceas de acuerdo a mapeo de electroconductividad de suelo en Mendoza 773

Silvicultura en formaciones naturales de maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol) Stuntz) para la obtención de frutos 776

Eje 5 - Competitividad Económica..... 779

Potencial económico del palo santo en Argentina 780

¿Es Sudáfrica un modelo aplicable para analizar el desarrollo de las plantaciones forestales en Argentina? 784

Effects of admixing Beech forests with Douglas fir on ecosystem functions and economic performance in Central Europe 787

Centro de Tecnología de la Madera de la UNLP: combinando docencia, investigación, extensión y producción 790

Metodología para definir el estado de conservación de bosques nativos sujetos a explotación forestal y ganadera en Argentina 795

Contribución del componente arbóreo para compensar emisiones de Carbono y Retorno Económico en un Sistema Ganadero 798

Productividad en intervenciones culturales en plantaciones de *Prosopis alba* Griseb. en tres sitios del Parque Chaqueño 802

Aprovechamiento integral de la madera de palo santo 805

Evaluación económica de un sistema silvo-apícola-pastoril como alternativa de diversificación productiva para el norte de la provincia de Buenos Aires 808

Estimación del costo de oportunidad de conservación del bosque nativo en el sur de Chile 811

Simulador Financiero Forestal Ganadero: Soporte para la toma de decisiones de inversión en sistemas productivos con bosque nativo 815

Entidades Patrocinantes..... 818

Sponsors..... 819

Instituciones Organizadoras

ORGANIZADORES
Gobierno de la Provincia de Mendoza
Consejo Federal de Inversiones
Asociación Forestal Argentina (AFoA)
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Conicet
Universidad de Nacional de Cuyo

CONFLAT
Secretaría CONFLAT
Jorge Scarpa

Comité Organizador
Organización y Administración General



Fidel Roig
Universidad Nacional de Cuyo – Conicet



Claudia Peirano
AFoA



Pablo Peri
INTA



Ana Srur
IANIGLA-Conicet

Coordinación Organización Local: Fidel Roig – Ana Srur
Coordinación Académica: Pablo Peri
Secretaría: Claudia Peirano
Coordinación Eventos Paralelos: Ana Srur
Coordinación Visitas Técnicas: Natalia Naves y Juan Álvarez
Comercialización de Stands y patrocinios:
MIB Comunicación
Coordinación local y acreditaciones: Silvana Biagiotti
Inscripciones: Sergio Estrella y Amanda Nuñez
Responsable Técnico: Germán Ortiz
Coordinación participación estudiantil: Natalia Naves
Comunicación: Virginia Ballesteros (AFoA); Carlos Surraco (INTA); Javiera Figueroa (UN Cuyo)

Responsable Internet y Diseño Gráfico: Rodolfo Morone

Colaboradores en Mendoza
Eugenia Ferrero – Ignacio Mundo – Melisa Giménez – Natalia Naves – Guillermo Marin – Camila Guevara – Carolina Szymañski – Guadalupe Franco – Pablo Meglioli -Martín Hadad – Sergio Piraino – Leticia Vega – Martina Chacón – Daiana Wouters – Mariano Morales – Elisa Rovira – Alberto Calderón – Federico Peralta – Florencia Navas – Pablo Villagra – Juan Bustamante – Silvina Perez – Lucas López- Valeria Settepani

Colaboradores Administrativos en Buenos Aires
Cristina Zivec y Marisú Marenales.

Colaboradores en Revisión Académica
Coordinadores: Ignacio Mundo; María Vanessa Lencinas; Juan Goya; Ciro Mastrandrea; Luis Colcombet

Adaptación tecnológica de un autoclave en una retorta de carbonización

José Barotto[1], Pablo Kulbaba[2], Marcelo Gauna[3], María Laura Tonello[4], Natalia Raffaeli[5]

Introducción

La producción de carbón en nuestro país es una práctica muy difundida, especialmente en las regiones del norte argentino. El proceso de transformación termoquímica de los materiales lignocelulósicos en carbón se denomina pirólisis, y puede involucrar distintas materias primas, como madera de bosques nativos o plantaciones, productos secundarios o residuales de la agro-forestoindustria, entre otros. Dicha transformación permite la producción de distintas fracciones aprovechables como biocombustibles, representando el carbón la fracción sólida (FAO, 2020). Su fabricación está asociada a distintos tipos de hornos de combustión interna en los cuales existe una barrera física para controlar el ingreso de oxígeno y la cual puede estar compuesta por diversos materiales (tierra, ladrillos, acero, etc.). Sin embargo, en estos casos los rendimientos se encuentran en el orden del 30%, debido a que parte de la carga del material se consume en el proceso, y a su vez, no se recuperan las fracciones líquidas y gaseosas (Raffaeli, 2022).

En el caso de tecnologías más eficientes, como las retortas, el calentamiento se produce con una fuente de calor externa, y puede incluso autosustentarse parcialmente por el aprovechamiento de los gases recirculantes. Esto permite la recuperación de la fracción volátil y gaseosa que el mismo proceso de pirólisis genera, tales como ácido acético, alquitranes o metanol, sumado a los beneficios que esto trae aparejado, como un mejor control del proceso, aumento del rendimiento, mejora de la calidad del carbón resultante y disminución de las emisiones.

El presente trabajo describe la adaptación tecnológica de un autoclave de laboratorio en una retorta pirolítica para la elaboración de carbón vegetal a escala piloto.

Proceso de adaptación

La cátedra de Industrias de Transformación Química (ITQ) posee la capacidad de realizar determinaciones de características dendroenergéticas de diferentes materiales lignocelulósicos, entre las que se encuentran aquellas que se realizan sobre carbón vegetal. Para la elaboración de carbón vegetal se cuenta con dos opciones: por un lado, a escala de laboratorio, con mufla eléctrica, provista de una cámara refractaria que alberga muestras en crisoles de porcelana, en muy pequeña escala (menor a 100 gramos); por otro lado, a escala de campo, con horno de carbonización semi-industrial de tipo TPI, consumiendo entre 2000 y 2500 kg de madera seca por lote. A raíz de esta situación, se decidió buscar alguna solución tecnológica que permitiera salvar dicho salto de escala, que brinde un nivel de producción intermedio, acorde a las diversas situaciones que se presentan durante la ejecución de ensayos y proyectos. Dentro de las diferentes opciones evaluadas, se seleccionó la posibilidad de utilizar un autoclave, ya que por sus características y dimensiones se adapta de manera adecuada a un horno de tipo retorta.

El Laboratorio de Investigaciones en Maderas (LIMAD), integrado por diversos investigadores de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (incluido parte del cuerpo docente de ITQ), contaba con un autoclave de tipo Chamberland en desuso, el cual fue cedido para la adaptación. Este presentaba las siguientes características (Figura 1): cámara de esterilización de cobre de 25 cm de diámetro y 40 cm de altura, con una capacidad de 20 lt, cuerpo externo de acero de 31,5 cm de diámetro con 15 orificios de escape de gases en la parte superior y cámara de combustión abierta en la parte inferior, 98,5 cm de altura total del aparato, tapa superior con cierre hermético mediante 6 mariposas y funcionamiento en base a gas mediante mechero anu-

1 Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Contaxto: jose.barotto@agro.unlp.edu.ar.
2 Hacono. Contacto: pablokulbaba@gmail.com.
3 Instituto de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Contacto: marcelo.gauna@agro.unlp.edu.ar.
4 Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Contacto: maria.tonello@agro.unlp.edu.ar.
5 Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Contacto: natalia.raffaeli@agro.unlp.edu.ar.

lar debajo de la cámara de esterilización.

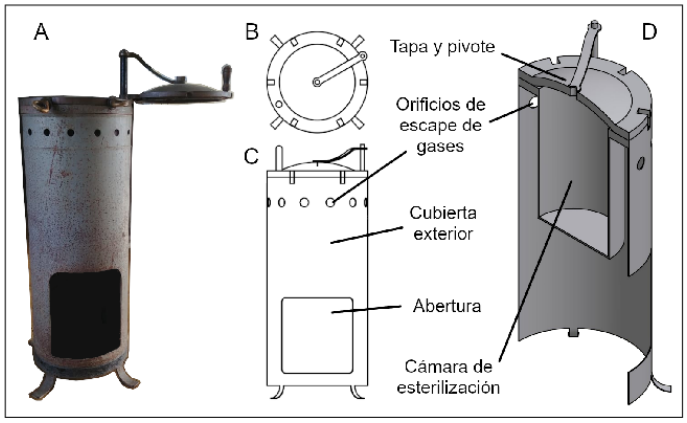


Figura 1. Estado previo y modelado 2D y 3D del autoclave. A: Fotografía del autoclave al momento de iniciar el proyecto. B: Vista superior, con foco en la tapa de bronce y el sistema de cierre. C: Vista lateral. D: Vista en corte

A los fines de emprender la adaptación, la cátedra de ITQ contactó a la empresa Hacono (https://hacono.com/), especialista en la construcción de diferentes estufas y hornos a base de biomasa, para analizar la factibilidad del proyecto. Ante la respuesta positiva, se realizaron un par de intercambios para poner en acuerdo las características pretendidas de la retorta y su posibilidad de implementación, en base al criterio técnico, las características del autoclave y el presupuesto disponible. Entre las características a diseñar, se hizo hincapié en la posibilidad de quemar los compuestos orgánicos volátiles (VOCs) de la madera (con el fin de sustentar parcialmente la reacción) y la alternativa de recuperar fracciones líquidas no volátiles (para su análisis posterior).

El proceso de adaptación se desarrolló a lo largo de aproximadamente nueve meses, iniciándose en el mes de septiembre de 2021, con el envío del autoclave desde la ciudad de La Plata a la ciudad de Chascomús (lugar donde se emplaza la empresa Hacono), extendiéndose hasta junio de 2022, momento en que se hizo entrega de la retorta terminada.

En cuanto a las etapas de su construcción, el primer paso fue el diseño de la retorta y la elaboración de los planos de fabricación y piezas, y continuó con la adaptación propiamente dicha. Ésta incluyó las siguientes tareas:

1. desarme y limpieza de la unidad original
2. acondicionamiento de las piezas originales a reutilizar
3. fabricación y ensamble de las nuevas piezas
4. armado de la retorta
5. testeo de la unidad en condiciones de uso
6. acondicionamiento final para la entrega

En particular, las modificaciones llevadas a cabo fueron las siguientes (Figura 2):

A. Sistema de cierre (anteriormente, cámara de esterilización): la tapa original, el mango, las mariposas de cierre y el mecanismo de apertura, compuesto por un vástago pivotante y un resorte, se mantuvieron. En el centro de la tapa se soldó una cupla de 1 pulgada, para la conexión del sistema de retorno de VOCs y el mecanismo de apertura (por medio de un brazo nuevo). Además, se cambió el sello de goma original por uno de fibra cerámica.

B. Sistema de retorno de VOCs: se construyó en cañería de 1 pulgada de diámetro, dividido en dos tramos, desacoplables por medio de uniones doble rosca. De esta manera se facilita la apertura/cierre, el armado/desarmado y la limpieza de las partes, así como su modificación a futuro. El conducto cuenta con dos válvulas, una de venteo y testeo de VOCs (ubicada encima de la tapa) y otra de redirección de estos compuestos hacia la cámara de combustión. El sistema de retorno se fija por medio de un nuevo soporte unido al borde superior del cuerpo de la retorta y una placa en la parte inferior, a la altura de la cámara de combustión, por donde ingresa a la misma.

C. Sistema de recogida de líquidos piroleñosos: se soldó un niple de 1 pulgada de diámetro en el fondo de la cámara de pirólisis, el cual sirve de unión con un tubo externo, del mismo diámetro y 25 cm de largo, que permite recoger la fracción líquida no volátil. A tal fin, se fabricó una malla metálica que se coloca en la parte inferior de la cámara de pirólisis generando un espacio libre en el fondo de la misma. Se adicionó una válvula en el extremo inferior del sistema para su posterior drenado.

D. Cámara de combustión: se mantuvo el quemador anular de gas envasado original y por debajo del mismo se ubicaron un par de picos quemadores tubulares que se conectan con el sistema de retorno de VOCs. En la zona abierta del cuerpo externo, se adicionó una puerta con marco y hoja que pivota sobre bisagras. La

hoja tiene también un vidrio cerámico y una válvula de regulación de entrada de aire para el momento de quemado de volátiles. La hoja se prensa contra el marco para lograr un sello metal-metal. En la base de la cámara se agregó una segunda válvula para la regulación de la entrada de aire durante el quemado de volátiles. Una chapa de acero inoxidable espejado permite controlar la presencia de llama estando de pie frente al dispositivo.

E. Aislamiento: para mejorar la eficiencia energética del sistema, se agregó una capa de lana de roca de ½ pulgada de espesor recubriendo el interior del cuerpo externo de la retorta. Este material aislante se fijó mediante una camisa interna de chapa galvanizada, y se sellaron las zonas expuestas con cinta de aluminio autoadhesiva.

F. Acondicionamiento externo: el cuerpo metálico de la retorta (excepto el cobre) se limpió con cepillo de acero, se le agregaron dos manijas para facilitar el traslado (ya que su peso aumentó respecto de la versión inicial) y se pintó de negro.

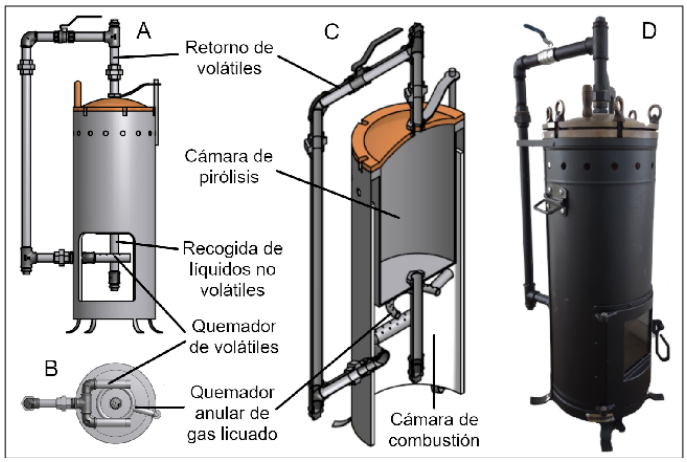


Figura 2. Diseño y modelado 3D de la retorta de carbonización. A: Vista lateral. B: Vista desde abajo, con detalle de los quemadores de gas licuado y VOCs. C: Vista en corte. D: Fotografía del aparato terminado.

Si bien el presente trabajo describe el proceso de adaptación, es necesario aclarar que, excepto el testeo primario realizado por Hacono, aún no se ha desarrollado un protocolo de carbonización para la retorta, y perfeccionado el mismo según la naturaleza del material a ensayar. En este sentido, se plantea a futuro realizar una adaptación al sistema, mediante el cambio de la válvula de venteo por un termómetro de vaina, con el objetivo de lograr un control más preciso de la temperatura y del avance del proceso de carbonización.

Esta tecnología permitirá producir carbones y carbonilla a partir de diversas fuentes de biomasa, aptas para distintas aplicaciones, en una escala piloto, generando volúmenes de productos aptos para ser testeados en condiciones reales de uso.

Bibliografía citada

FAO. (2020). Introducción a la dendroenergía. Colección Documentos Técnicos N°21. Buenos Aires, Argentina. https://doi.org/10.4060/cb0619es

Raffaeli, N. (2022). Dendroenergía: biocombustibles sólidos derivados de la madera. En Keil, G. D., Spavento, E. M., & Raffaeli, N. (2022). Industrialización de la madera. 202 p. Colección Libros de Cátedra, Edulp, UNLP. https://doi.org/10.35537/10915/144103

VIII Congreso Forestal Latinoamericano
V Congreso Forestal Argentino

ISBN 978-987-46815-7-7

27 al 30 de marzo de 2023
Ciudad de Mendoza

CONFLAT
VIII CONGRESO FORESTAL LATINOAMERICANO

V Congreso Forestal Argentino

ADAPTACIÓN TECNOLÓGICA DE UN AUTOCLAVE EN UNA RETORTA DE CARBONIZACIÓN

José Barotto [1,*], Pablo Kulbaba [2], Marcelo Gauna [1], María Laura Tonello [1], Natalia Raffaeli [1]
[1] Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, [2] Hacono
Correo de correspondencia: jose.barotto@agro.unlp.edu.ar

Introducción

El proceso de **transformación termoquímica** de los materiales lignocelulósicos en carbón se denomina **pirólisis**, y, tradicionalmente, se lleva a cabo en **hornos de combustión interna** en los cuales existe una **barrera física** para controlar el **ingreso de oxígeno**, compuesta por diversos materiales. Los **rendimientos** rondan el **25-30%**, debido a que **parte de la carga se consume en el proceso** y, a su vez, generalmente **no se recuperan las fracciones líquidas y gaseosas**.

Las tecnologías **más eficientes**, como las **retortas**, utilizan **una fuente de calor externa** y **aprovechan la fracción volátil y gaseosa** que se genera en el proceso de pirólisis para **autosustentar la reacción**. Esto permite un **mejor control del proceso**, el aumento del rendimiento, mejora de la calidad del carbón resultante y disminución de las emisiones.

El presente trabajo describe la **adaptación tecnológica de un autoclave de laboratorio en una retorta pirolítica** para la elaboración de carbón vegetal a escala piloto.

Proceso de adaptación

La cátedra de Industrias de Transformación Química (ITQ) realiza determinaciones de características dendroenergéticas de diferentes materiales lignocelulósicos. Para la elaboración de carbón vegetal se cuenta con dos opciones: por un lado, a escala de laboratorio, una mufla eléctrica, para muy pequeña escala (menor a 100 gramos) y, por otro lado, a escala de campo, un horno semi-industrial de tipo TPI (2000-2500 kg de madera seca por lote).

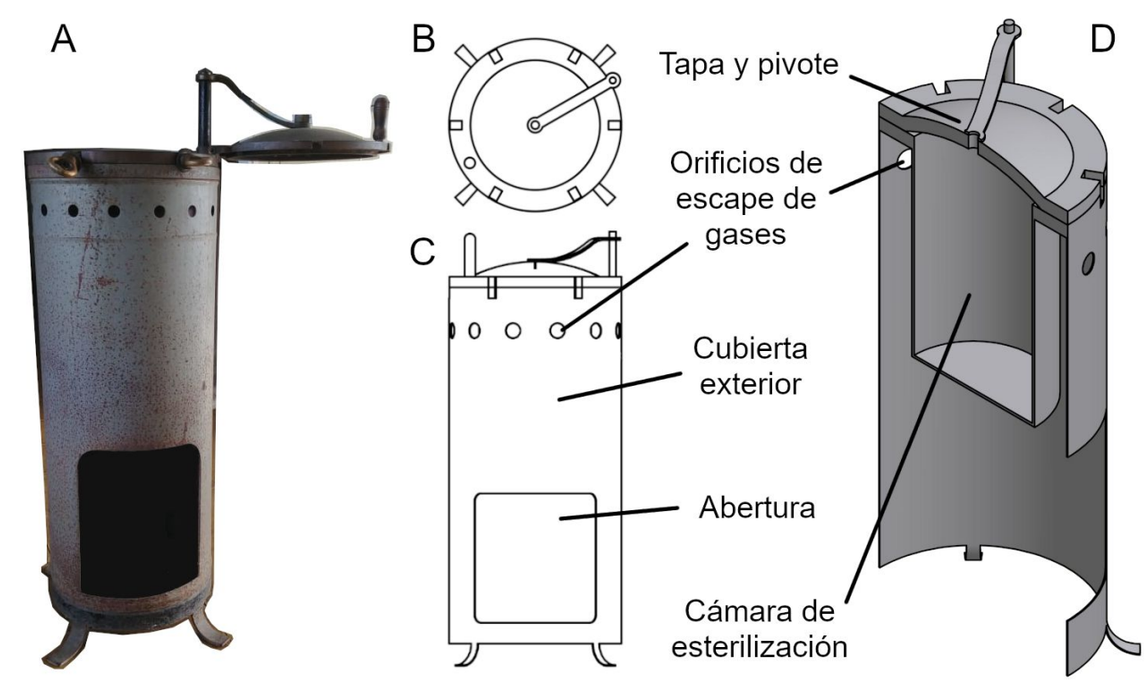


Figura 1. Estado previo y modelado 2D y 3D del autoclave. A: Fotografía del autoclave al iniciar el proyecto. B: Vista superior, con foco en la tapa de bronce y el sistema de cierre. C: Vista lateral. D: Vista en corte

Se decidió buscar una solución tecnológica que permitiera salvar dicho salto de escala y dentro de las opciones evaluadas, seleccionamos un **autoclave de tipo Chamberland** en desuso (Figura 1), ya que por sus características y dimensiones se adapta de manera adecuada a un **horno de tipo retorta.**

La adaptación fue llevada a cabo por la empresa **Hacono**, especialista en estufas y hornos a base de biomasa, y entre las características solicitadas, se hizo hincapié en la posibilidad de quemar los compuestos orgánicos volátiles (VOCs) de la madera y de recuperar fracciones líquidas no volátiles. El proceso demando unos 9 meses, a lo largo de los cuales se realizó el diseño, desarme del autoclave, limpieza y acondicionamiento, fabricación de las nuevas piezas, armado de la retorta, pintura general, testeo y acondicionamiento final.

Modificaciones llevadas a cabo (Figura 2):

A. Cierre: la tapa original, el mango, las mariposas de cierre y el mecanismo de apertura se mantuvieron. Se soldó una cupla para la conexión del sistema de retorno de VOCs y el mecanismo de apertura, y se cambió el sello de goma por uno de fibra cerámica.

B. Retorno de VOCs: se construyó en cañería de 1 pulgada, desacoplable por medio de uniones doble rosca, para facilitar la apertura y el desarmado y limpieza de las partes, así como su modificación a futuro. Cuenta con válvula de venteo de VOCs y de redirección hacia la cámara de combustión.

C. Recogida de líquidos piroleñosos: se soldó un niple de 1 pulgada en el fondo de la cámara de pirólisis, unido a un tubo externo, que permite recoger la fracción líquida no volátil, por medio de una válvula en el extremo inferior.

D. Cámara de combustión: se mantuvo el quemador anular de gas envasado y se agregó un par de quemadores tubulares conectados al sistema de retorno de VOCs. Se adicionó una puerta, una válvula de regulación de entrada de aire durante el quemado de volátiles y una chapa espejada para el control de llama.

E. Aislamiento: se agregó una capa de lana de roca recubriendo el interior del cuerpo externo, se fijó mediante una camisa interna de chapa galvanizada, y se sellaron las zonas expuestas con cinta de aluminio autoadhesiva.

F. Acondicionamiento externo: se le agregaron dos manijas para facilitar el traslado y se pintó de negro (excepto el cobre).

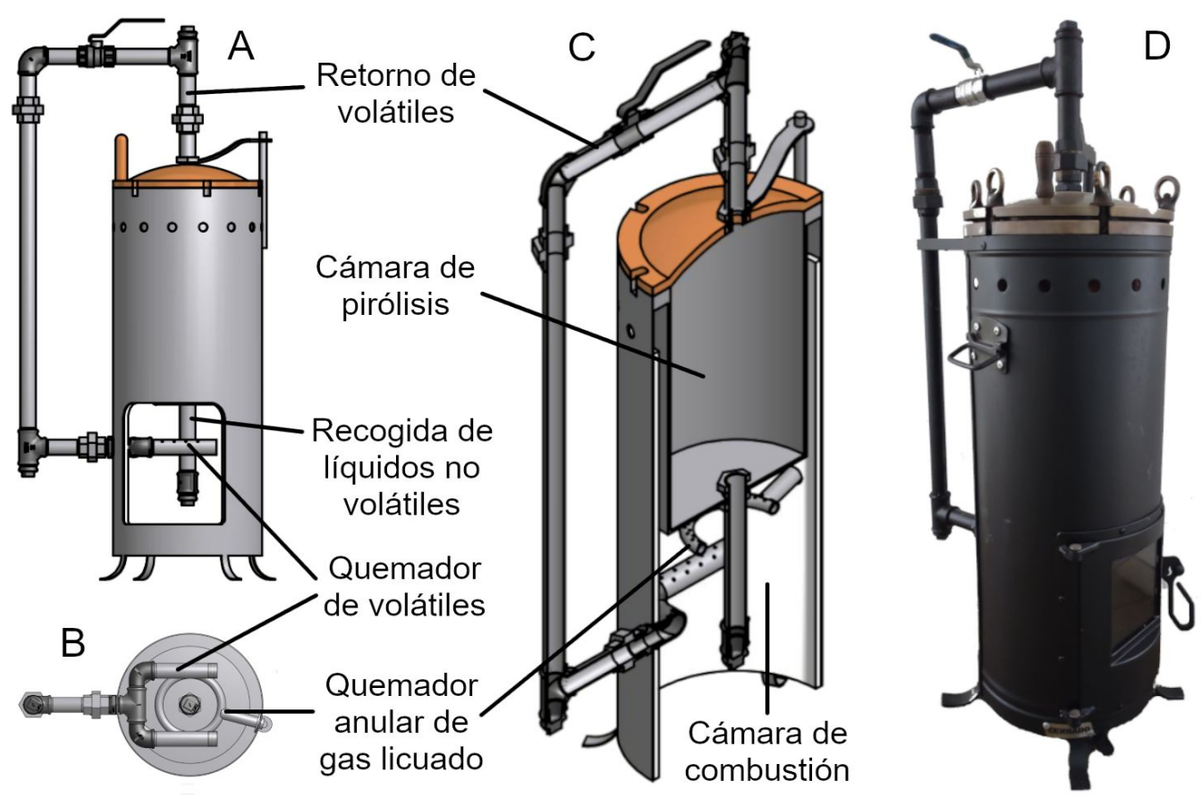


Figura 2. Diseño y modelado 3D de la retorta de carbonización. A: Vista lateral. B: Vista desde abajo, con detalle de los quemadores de gas licuado y VOCs. C: Vista en corte. D: Fotografía del aparato terminado.

Escanee este código para **DESCARGAR**

Escanee este código para **ESCUCHAR**