

The background is a dark blue gradient. It features several white line-art gears of various sizes. In the center, there is a faint, semi-transparent image of a person's head in profile, looking downwards. The title 'Gears of the future' is written in a white, sans-serif font, with 'Gears' on the top line and 'of the future' on the bottom line, separated by a thin white horizontal line.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

The background is dark grey with a complex pattern of white and light grey gears of various sizes. In the center, there is a faint, light grey silhouette of a person's head and shoulders, looking upwards. The overall aesthetic is technical and futuristic.

Gears of the future

Adriano Pereira da Silva
(Organizador)

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adriano Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G292 Gears of the future / Organizador Adriano Pereira da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-868-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.684220402>

1. Gears of the future. I. Silva, Adriano Pereira da (Organizador). II. Título.

CDD 303.49

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A coleção “Organização Gears of the future” versa a pluralidade científica e acadêmica, permeando as singularidades das várias obras que compõem os seus capítulos. O volume apresentará trabalhos, pesquisas, relatos que promovem as diversas formas da aplicação da engenharia de produção, de modo interdisciplinar e contextualizada, em sua gama de conteúdo iterativo.

O principal objetivo é expor, de forma categórica e clara, as pesquisas realizadas nas diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, cujos trabalhos contemplam diretrizes relacionadas à automação, cromatografia, estilos de aprendizagem, identificação de sistemas, impressão 3d, melhoramento de solo, métodos numéricos, reconhecimento de padrões e áreas correlatas.

Portanto, os tópicos discutidos em sociedade, empresariado e academia, são trazidos para um âmbito crítico e estruturado, estabelecendo uma base de conhecimento para acadêmicos, professores e todos aqueles que estão interessados na engenharia de produção e/ou industrial. Assim, salienta-se a importância das temáticas abordadas nesta coleção, visto pela evolução das diferentes ferramentas, métodos e processos que a indústria 4.0 desenvolveu ao longo do tempo e sendo capaz de solucionar problemas atuais e vindouros.

Deste modo, esta obra propõe uma teoria a partir dos resultados práticos obtidos por diversos professores e estudiosos que trabalharam intensamente no desenvolvimento de seus trabalhos, que será apresentada de forma concisa e pedagógica. Sabemos da importância da divulgação científica, por isso também destacamos a estrutura da Atena Editora para fornecer a esses entusiastas da pesquisa científica uma plataforma integrada e confiável para a exibição e divulgação de seus resultados.

Adriano Pereira da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

RETROSPECTIVA DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO FORESTAL ANTE LA CRISIS AMBIENTAL DEL PLANETA


Zazil Ha Mucui Kac García Trujillo

Alicia Avitia Deras

Jorge Antonio Torres Pérez

Martha Alicia Cazares Moran


Víctor Manuel Interian Ku

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204021>

CAPÍTULO 2..... 14

COMPARAÇÃO ENTRE MÉTODOS DE PROJETO DE TÚNEIS EM MACIÇOS FRATURADOS

Frederico Veiga Ribeiro Gonçalves


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204022>

CAPÍTULO 3..... 30

CONTROLE ADAPTATIVO USADO EM DOIS ELOS DE UM ROBÔ ELETROMECAÂNICO DE CINCO GRAUS DE LIBERDADE

José Antonio Riul

Paulo Henrique de Miranda Montenegro


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204023>

CAPÍTULO 4..... 42

DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO COM SENSOR DE TEMPERATURA E BARRA DE LEDS UTILIZANDO UM MICROCONTROLADOR COM NÚCLEO 8051

Eduardo Batista dos Santos

Salvador Pinillos Gimenez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204024>

CAPÍTULO 5..... 59

DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DE LIGAÇÕES CRUZADAS EM BORRACHA NATURAL PARA DIFERENTES SISTEMAS DE VULCANIZAÇÃO

Arthur Pimentel de Carvalho

Harison França do Santos

Carlos Toshiyuki Hiranobe

Eduardo Roque Budemberg

Gabriel Deltrejo Ribeiro

Giovanni Barrera Torres


Jose Francisco Resende

Leonardo Lataro Paim

Leandra Oliveira Salmazo

Miguel Ángel Rodríguez Pérez

Renivaldo José dos Santos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204025>

CAPÍTULO 6..... 73

BIOMATERIALS FOR THE STUDY OF CANCER

Nicolas Lara

Maria Inês Basso Bernardi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204026>

CAPÍTULO 7..... 90

INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CRECIMIENTO RADIAL EN UNA PLANTACIÓN DE *Pinus greggii* EN SANTIAGO DE ANAYA HIDALGO, MÉXICO

Pedro Antonio Domínguez-Calleros


Rodrigo Rodríguez-Laguna

José Rodolfo Goché Télles

Norberto Domínguez-Amaya

Héctor Manuel Loera-Gallegos

Jesús Alejandro Soto-Cervantes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204027>

CAPÍTULO 8..... 102


INVESTIGAÇÃO HIDROLÓGICA DA MICRO BACIA DO CÓRREGO DO AFLUENTE DO VEADO, NO MUNICÍPIO DE PRESIDENTE PRUDENTE – SP

Karen Caroline Rodrigues Ferreira

Alexandre Teixeira De Souza

Gabriel Itada Tamagno

Elson Mendonça Felici

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204028>


CAPÍTULO 9..... 112

MELHORAMENTO DE SOLO UTILIZANDO MARTELO VIBRATÓRIO: UM ESTUDO DE CASO

Fábio Lopes Soares

Guilherme Ogliari Oliveria

Rhuan Francisco Antunes de Vasconcelos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6842204029>

CAPÍTULO 10..... 124

RENDIMENTO E ÁCIDOS GRAXOS DOS FRUTOS DE *Calophyllum brasiliensis* CAMBESS NO SUL DO TOCANTINS

Maria Cristina Bueno Coelho

Bonfim Alves Souza

Max Vinícios Reis de Sousa

Wádilla Morais Rodrigues

Yandro Santa Brigida Ataíde

Mathaus Messias Coimbra Limeira


Mauro Luiz Erpen

Maurilio Antonio Varavallo

Juliana Barilli

Marcos Giongo


Damiana Beatriz da Silva
André Ferreira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040210>

CAPÍTULO 11..... 137

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS DE OPERAÇÃO DA EXTRAÇÃO LÍQUIDO –
LÍQUIDO EM REGIME CONTÍNUO DOS ELEMENTOS TERRAS RARAS SAMÁRIO E
EURÓPIO


Ysrael Marrero Vera
Gabriel Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040211>

CAPÍTULO 12..... 141

EVOLUTION METHODOLOGY OF BIOABSORBABLE POLYMERIC STRUCTURES IN
THE APPLICATION OF STENTING AORTIC COARCTATION IN NEONATES


Rosana Nunes Santos
Aron José Pazin Andrade
Tiago Senra Garcia Santos
Gustavo Caravita Andrade
Carlos Augusto Cardoso Pedra
Flávio José dos Santos
Bruno Agostinho Hernandez
Edson Antonio Capello Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040212>

CAPÍTULO 13..... 155

LA WEBQUEST COMO PROPUESTA DE ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE
PARA ALUMNOS DE INGENIERÍAS


Carlos David Zapata y Sánchez
Guadalupe López Molina

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040213>

CAPÍTULO 14..... 168

O USO DE GEOTÊXTIL PARA O CONTROLE DE DRENAGEM DE ÁGUA DE SUPERFÍCIE
- A SOLUÇÃO UTILIZADA PARA FECHAMENTO ADEQUADO DE UMA PILHA ESTÉRIL


Christ Jesus Barriga Paria
Hernani Mota de Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040214>

CAPÍTULO 15..... 180

OTIMIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA CURTIDORA DE
PELES EM PRESIDENTE PRUDENTE – SP


Karen Caroline Rodrigues Ferreira
Alexandre Teixeira De Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040215>

CAPÍTULO 16..... 189

TÓPICOS DE ENERGIA LIMPA E MAPAS COGNITIVOS FUZZY APLICADOS EM ANÁLISE DE SATISFAÇÃO NA INSTALAÇÃO DE SOLAR FOTOVOLTAICO


Márcio Mendonça
Marta Rúbia Pereira dos Santos
Célia Cristina Faria
Fábio Rodrigo Milanez
Francisco de Assis Scannavino Junior
Wagner Fontes Godoy
Rodrigo Henrique Cunha Palácios
Marco Antônio Ferreira Finocchio
Carlos Alberto Paschoalino
Gustavo Henrique Bazan
Ricardo Breganon
Uiliam Nelson Lenzion Tomaz Alves
Marcos Antônio de Matos Laia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040216>

CAPÍTULO 17..... 203

RECONHECIMENTO DE PADRÕES EM SINAIS EMG COM REDE NEURAL PARA IMPLEMENTAÇÃO EM BRAÇO ROBÓTICO


Evelyne Lopes Ferreira
Maury Meirelles Gouvêa Jr.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040217>

CAPÍTULO 18..... 212

SEPARAÇÃO DE TÉRPIO E DISPRÓSIO A PARTIR DA TÉCNICA DE EXTRAÇÃO POR SOLVENTES


Ysrael Marrero Vera
Izabel Nunes Ivancko
João Marcos Batista do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040218>

CAPÍTULO 19..... 221

VIVER A CIDADE: UMA ANÁLISE A PARTIR DA APROPRIAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO URBANO


Anicoli Romanini



 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040219>

CAPÍTULO 20..... 233

SimP - BANCADA VIRTUAL PARA LABORATÓRIOS DE AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA, HIDRÁULICA, ACIONAMENTO DE MOTORES E CONTROLADORES DE PROCESSO – UM CASO EM EVOLUÇÃO

Sergio Adalberto Pavani
Cesar Tadeu Pozzer
Paulo Roberto Colusso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040220>

CAPÍTULO 21	243
AVALIAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DE FALTAS EM LINHAS DE TRANSMISSÃO UTILIZANDO UM SIMULADOR EM TEMPO REAL	
William Pinheiro Silva	
Damásio Fernandes Júnior	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040221	
CAPÍTULO 22	257
von MISES TAPERING: A NEW CIRCULAR WINDOWING	
Hélio Magalhães de Oliveira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.68422040222	
SOBRE O ORGANIZADOR	272
ÍNDICE REMISSIVO	273

CAPÍTULO 7

INFLUENCIA DEL CLIMA EN EL CRECIMIENTO RADIAL EN UNA PLANTACIÓN DE *Pinus greggii* EN SANTIAGO DE ANAYA HIDALGO, MÉXICO

Data de aceite: 01/01/2022

Pedro Antonio Domínguez-Calleros

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.
Universidad Juárez del Estado de Durango
México

Rodrigo Rodríguez-Laguna

Instituto de Ciencias Agropecuarias.
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Tulancingo, Hgo. México

José Rodolfo Goché Télles

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.
Universidad Juárez del Estado de Durango
México

Norberto Domínguez-Amaya

Silviculture and Forest Ecology of the
Temperate Zones, University of Goettingen
Germany

Héctor Manuel Loera-Gallegos

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.
Universidad Juárez del Estado de Durango
México

Jesús Alejandro Soto-Cervantes

Programa Institucional de Doctorado en
Ciencias Agropecuarias y Forestales,
Universidad Juárez del Estado de Durango
Dgo México

RESUMEN: El objetivo de esta investigación fue evaluar el crecimiento y el efecto del clima en una plantación de *Pinus greggii* en Santiago de Anaya Hgo. Se extrajeron 24 núcleos

de crecimiento de árboles ubicados en una plantación (8 por bloque). Se utilizaron los datos de clima registrados durante 2007-2016 y el crecimiento de los árboles en el mismo período. Se efectuaron pruebas de correlación, varianza y Tukey. Los resultados mostraron una asociación negativa entre el ancho de los anillos y la precipitación media, la temperatura mínima y la evaporación. El coeficiente de correlación fue mayor en el bloque superior entre la precipitación ($r=-0.699$) y la evaporación ($r=-0.638$). El análisis de varianza indicó que existen diferencias altamente significativas ($P \leq 0.001$) entre el ancho de los anillos por año y por bloques. Aunque se observaron mayores valores en el ancho de los anillos de los árboles del bloque inferior (6.9 mm) puede concluirse que esto obedeció más a la competencia entre los árboles que a los factores del clima registrados. Se recomienda la aplicación de aclareos en esta plantación para favorecer los incrementos (ICA e IMA). Con esta acción se reduciría el riesgo económico y ecológico y así lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos en esta plantación.

PALABRAS-CLAVE: Plantaciones forestales, crecimiento en pinos, biomasa, incremento corriente anual, incremento medio anual.

CLIMATE INFLUENCE ON RADIAL GROWTH IN A *Pinus greggii* PLANTATION IN SANTIAGO DE ANAYA HIDALGO, MEXICO

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the growth and effect of climate in a *Pinus greggii* plantation in Santiago de Anaya, Hidalgo. Twenty-four growth cores were

extracted from trees located in the plantation (Eight for each block or site). Climate and tree growth data recorded during 2007-2016 were used. Correlation, variance and Tukey tests were performed. The results showed a negative association between ring width and mean precipitation, minimum temperature and evaporation. The correlation coefficient was higher in the upper block between precipitation ($r = -0.699$) and evaporation ($r = 0.638$). Analysis of variance (ANOVA) indicated that there are highly significant differences ($P \leq 0.001$) between the ring width by year and by block. Although higher values were observed in the ring width of the trees in the lower block (6.9 mm average), it can be concluded that this was due more to competition between trees than to the climate factors recorded. Thinning is recommended in this plantation to favor growth/increment (CAI and MAI). This action would reduce the economic and ecological risk and thus achieve the objectives proposed in this plantation.

KEYWORDS: Forest plantations, pine growth, biomass, current annual increment, mean annual increment.

INTRODUCCIÓN

Además de los bienes y servicios que se obtienen de los bosques (CONAFOR, 2009); investigaciones de (AGUIRRE-CALDERÓN y JIMÉNEZ-PÉREZ, 2011; BABST et al., 2013) han demostrado la importancia de estos ecosistemas en la captura y almacenamiento de carbono. En México, el establecimiento de plantaciones forestales se limitan a regiones climáticas y a especies potencialmente redituables y su área es inferior que la que tienen países con menor superficie forestal (MARTÍNEZ-RUIZ et al., 2006). Existen escasas investigaciones que aborden su crecimiento inicial en campo (PRIETO-RUIZ et al., 2007; DOMÍNGUEZ-CALLEROS et al., 2017).

Resulta, entonces, conveniente conocer la influencia del clima sobre el crecimiento en un período determinado (HOFFER y TARDIF, 2009). Así, los diagramas de clima son buenos indicadores en la interpretación del crecimiento de las coníferas (STAHLE et al. 2011).

Pinus greggii ha mostrado excelentes rendimientos en sitios marginales de humedad y fertilidad en Santiago de Anaya Hidalgo (GÓMEZ-ROMERO et al., 2012; LÓPEZ-SANTIAGO, 2013; DOMÍNGUEZ-CALLEROS et al., 2017).

Casanova et al. (2007) señalan que la reducción de la competencia (aclareos) es importante para mejorar el suministro de nutrientes y humedad a los árboles que quedan en pie.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el crecimiento de los árboles de *P. greggii* y encontrar la relación que existe entre el crecimiento y el clima registrado en la zona desde que se estableció la plantación en 2003.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sitio se encuentra entre las coordenadas 20° 25' 18.4" y 20° 30' 2.4" LN y 98° 57'

07" y 98° 53' 04" LO. El espaciamiento entre las plantas fue de 4 m × 4 m, lo que origina 625 árboles/ha.

El clima es BS1kw(w) (templado semiseco), con verano cálido y lluvioso (GARCÍA, 1988). Los suelos son Rendzinas susceptibles a ser erosionados moderadamente (VARELA, 2006).

La competencia entre los árboles se estimó con un densiómetro cóncavo (PROMIS, 2013) realizando 36 mediciones (N-S y E-O) de la cobertura-apertura (%) de las copas de los árboles dentro de los bloques (3) en que se dividió el sitio, según la pendiente, 12 en la parte alta y el mismo número en la parte media y baja.

Se tomaron 24 núcleos de crecimiento (8 árboles por bloque) con un taladro de Pressler siguiendo la metodología de Gutiérrez y Ricker (2014), la edad y el ancho de los anillos de crecimiento se efectuaron con un estereoscopio Cannon® Zeiss® (STOKES y SMILEY 1968).

Estimación de biomasa

Se utilizó la ecuación desarrollada por Návar (2009) en la que se usa el diámetro normal como variable predictiva.

$$y_i = a(DN)^b \quad (1)$$

Dónde:

y_i = Biomasa seca total

$a = 0.1229$ y $b = 2.3964$

DN = Diámetro normal (cm)

Estimación del ICA y del IMA

El crecimiento de los árboles se estimó con base al Incremento Corriente Anual (ICA) e Incremento Medio Anual (IMA) del ancho de los anillos (CARDALLIAGUET et al., 2019) y la biomasa de cada año. Para esto se utilizaron las ecuaciones (2 y 3).

$$ICA = GB_2 - GB_1 \quad (2)$$

$$IMA = \frac{GB}{E} \quad (3)$$

Dónde:

GB_2 y GB_1 = Grosor de anillo y estimación de biomasa a la edad 1 y 2

E = Edad

Análisis estadístico

Se realizaron correlaciones (Pearson) entre los datos de clima de la estación

climatológica EST 13109 de la Comisión Nacional del Agua y el ancho de los anillos. Para determinar posibles diferencias estadísticas significativas por año y por bloque en el ancho de anillos se realizó un análisis de varianza y cuando fue necesario se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey. Los datos fueron registrados y graficados utilizando los programas Excel® y SIGMA PLOT®, mientras que los análisis estadísticos se realizaron en la plataforma del software estadístico R® versión 3.5.3 (R Core Team, 2019).

RESULTADOS

Cobertura de copa de los árboles. Los mayores valores se mostraron en los árboles ubicados en los bloques medio e inferior del sitio (Tabla 1).

Bloques	Sitios	Cobertura \bar{x}
1	1	14.0 ± 4.5
1	2	20.3 ± 3.3
1	3	16.7 ± 3.5
	\bar{x}	17.0 ± 8.9
2	4	17.2 ± 5.2
2	5	26.7 ± 9.7
2	6	16.3 ± 1.9
	\bar{x}	49.3 ± 15.5
3	7	15.8 ± 3.8
3	8	22.5 ± 3.4
3	9	21.0 ± 5.7
	\bar{x}	45.3 ± 9.1

Tabla 1. Cobertura de copa (m²) de *Pinus greggii* en Santiago de Anaya Hgo.

Dónde: ± Desviación estándar de la media (n = 12 de los bloques y n= 4 de los sitios).

Período evaluado. Las características dasométricas de la plantación (Tabla 2) muestran que los parámetros registrados, incrementan con la edad, a excepción del ancho de anillos en que, generalmente, su valor decrece.

Año	Diámetro (cm)	Área basal (m ²)	Ancho de anillos (mm)
2007	1.36	0.0155	1.36
2008	3.02	0.0751	1.66
2009	4.43	0.1572	1.41
2010	5.75	0.2643	1.32
2011	6.99	0.3899	1.25
2012	8.28	0.5488	1.29
2013	9.45	0.7204	1.18
2014	10.45	0.881	1.0
2015	11.37	1.0444	0.92
2016	11.81	1.1277	0.44

Tabla 2. Características dasométricas promedio de *P. greggii* en Santiago de Anaya Hgo.

Clima. La Figura 1 representa el clima de Santiago de Anaya, Hgo., en (a) se presenta el período histórico (1977-2006) y en (b) el clima registrado en el periodo (2007-2016). A pesar de que el período histórico (a) es más húmedo que el registrado durante este estudio (b), la línea de la temperatura media muestra el mismo patrón a lo largo del año, en ambos casos.

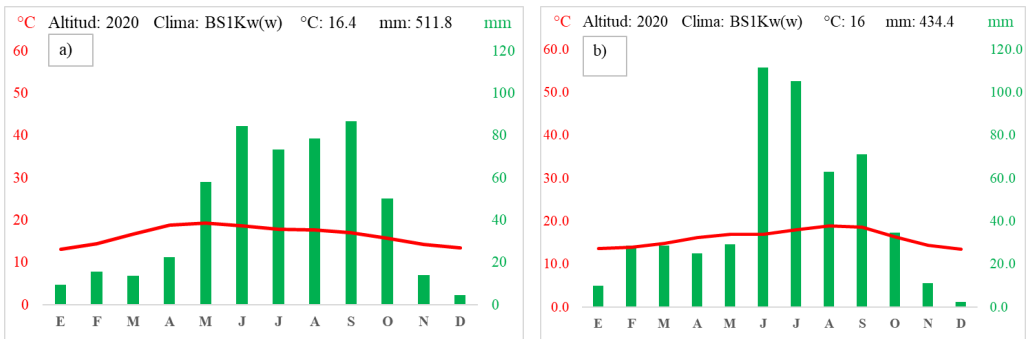


Figura 1. Clima en Santiago de Anaya Hgo. Datos históricos (1977-2006) (a) y (b) durante el período 2007-2016.

Influencia de los factores climáticos en el crecimiento. La precipitación media, la temperatura mínima y la evaporación mostraron una asociación negativa con el ancho de los anillos (Tabla 3), teniendo mayor coeficiente de correlación la precipitación y evaporación con el ancho de los anillos del bloque 1.

Año	Ppmed	Tmax	Tmed	Tmin	Evap
Pp	1.000				
Tmax	-0.569	1.000			
Tmed	-0.463	0.701	1.000		
Tmin	0.134	-0.376	0.396	1.000	
Evap	0.602	0.182	-0.016	-0.253	1.000
Gab1	-0.699	0.207	0.078	-0.162	-0.638
Gab2	-0.523	0.324	0.030	-0.376	-0.492
Gab3	-0.518	0.552	0.200	-0.449	-0.121

Dónde: Ppmed = Lluvia, Tmax = Temperatura máxima, Tmed = Temperatura media, Tmin = Temperatura mínima, Evap = Evaporación, Gab = Ancho de anillos en los bloques (1,2 y 3).

Tabla 3. Coeficientes de correlación (r) entre el clima y el ancho de los anillos de crecimiento de los árboles durante el período 2007-2016 en Santiago de Anaya, Hgo.

Anillos de crecimiento en el período evaluado. El análisis de varianza arrojó diferencias altamente significativas entre el ancho de los anillos registrado por año ($P \leq 0.001$). La prueba de comparación de medias de Tukey (Figura 2) forma seis grupos, aquí destacan los valores de los años 2008 y 2016, que fueron el mayor y menor.

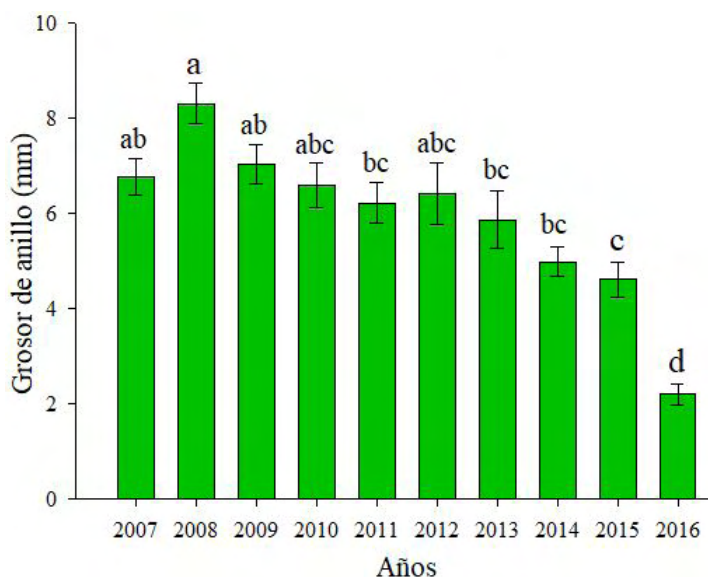


Figura 2. Valores promedio (barras), error estándar (líneas) y grupos de Tukey (letras) del grosor o ancho de los anillos por año de *P. greggii* en una plantación forestal en Santiago de Anaya Hgo.

Anillos de crecimiento en los bloques. El análisis de varianza entre los bloques mostró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.001$). El incremento fue mayor en los árboles de los sitios inferiores. La prueba de Tukey, indica una similitud estadística en los promedios de los bloques ubicados en la parte alta (1) y media de la plantación (2), siendo estos diferentes al promedio del bloque ubicado en la parte baja (3), aunque solamente el promedio del bloque 3 fue superior al promedio general observado (Figura 3).

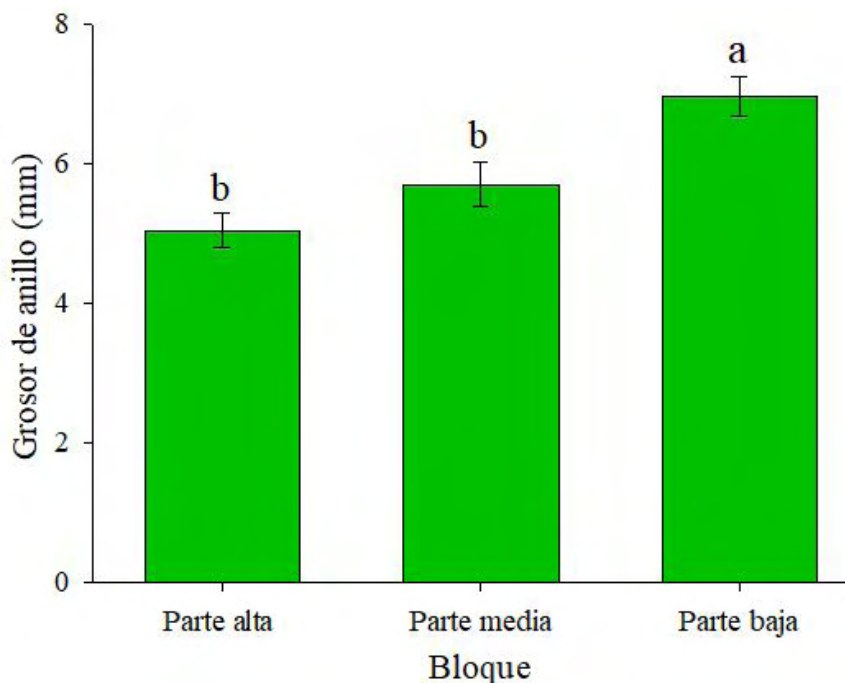


Figura 3. Valores promedios (barras), error estándar (líneas) y grupos de Tukey (letras) del grosor o ancho de los anillos por bloque de *P. greggii* en una plantación forestal en Santiago de Anaya Hgo.

Estimaciones de ICA e IMA. A pesar de que el mayor crecimiento se registró en el año 2008, se muestra como el ICA e IMA (4a) tienen una tendencia a la baja a partir de ese año. Las líneas del ICA e IMA para la biomasa, figura 4b presentan, por el contrario, un comportamiento ascendente, no obstante, en el último año de evaluación se observa una disminución del ICA al grado de cruzarse con la línea del IMA.

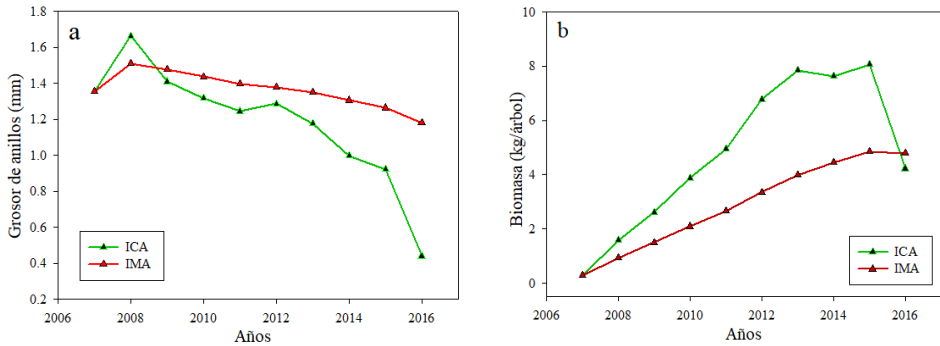


Figura 4. Incremento Corriente Anual (ICA) e Incremento Medio Anual (IMA) del grosor de los anillos (a) y biomasa (b) de *P. greggii* en una plantación forestal en Santiago de Anaya Hgo.

DISCUSIÓN

Cobertura de copa de los árboles. La competencia entre árboles por espacio y nutrientes en el sitio es siempre limitada (PURATA-VELARDE et al., 2016). Una forma de reducir la competencia se logra manteniendo valores bajos en el área basal a través de la eliminación de árboles (aclareos), que están compitiendo con aquellos individuos que se pretende que lleguen al final del turno.

Período evaluado. Purata-Velarde et al. (2016) señalan que la velocidad de crecimiento en las plantaciones es acelerada durante los primeros años, esto coincide con lo observado y registrado en esta investigación. Las muestras obtenidas correspondieron al período anual 2007-2016 y es posible que la disminución en el ancho de los anillos de crecimiento con la edad, obedecieron más que a factores del medioambiente a la competencia entre los árboles (KLEPAC, 1983).

Clima. Además de que la precipitación media registrada en el diagrama (a) es mayor que la observada durante el período de estudio (b), su distribución en el año provoca una sequía menos prolongada. Las sequías son de los factores que mayormente influyen en el decaimiento de los bosques (SANGÜESA-BARREDA et al., 2015), mencionan la susceptibilidad de los árboles al ataque de agentes bióticos después de las sequías. Investigaciones del IPCC (2007) indican que, las sequías aumentarán probablemente en los próximos años y con estas la vulnerabilidad de las especies forestales (WILLIAMS et al., 2013). Los resultados de esta investigación suponen que el clima influyo de manera poco significativa en el crecimiento radial de *Pinus greggii* y que otros factores (competencia) pudieran influenciar más (CRECENTE-CAMPO et al., 2007; RODRÍGUEZ-LARRAMENDI et al., 2016; RODRÍGUEZ-ORTIZ et al., 2019).

Influencia de los factores climáticos en el crecimiento. Respecto a la relación entre los factores del clima con el ancho de los anillos de crecimiento, se encontró una asociación negativa entre esta y la precipitación media, la temperatura media y la evaporación de los

árboles del bloque 3, lo que significa que la escases de agua fue menor en esta parte de la pendiente, producto de las mejores condiciones de suelo (DOMÍNGUEZ-CALLEROS et al., 2017). La influencia negativa de la evaporación en el ancho de los anillos de crecimiento ha sido documentada para *Pinus cooperi* en bosques naturales de Durango, México (POMPA-GARCÍA et al., 2013), quienes señalan que la magnitud de esta, durante el invierno previo a la estación de crecimiento es fundamental.

Anillos de crecimiento en el período evaluado. En general, el ancho de los anillos mantuvo una tendencia a la baja conforme a que los árboles crecían, aumentando sus dimensiones (diámetro y área basal) y con estas, la competencia como resultado de la presencia de los árboles vecinos (KLEPAC, 1983). Por lo que, mantener la competencia en óptimas condiciones mejora la productividad de los bosques y composición del estrato arbóreo (HERNÁNDEZ-SALAS et al., 2013; PADILLA-MARTÍNEZ et al. 2020).

Ancho de los anillos de crecimiento. Los anillos de crecimiento fueron mayores en la parte baja del sitio (Bloque 3) comparados con el promedio general. Lo anterior fue originado, por el enriquecimiento del suelo, ya que la humedad y las partículas finas provenientes de la parte superior se acumulan en las partes bajas de la pendiente, haciendo el suelo más fértil en esta parte (RAMOS et al., 2015 y DOMÍNGUEZ-CALLEROS et al., 2017).

Estimaciones del ICA e IMA. Los distintos niveles registrados posibilitan definir el máximo rendimiento en un bosque o la edad óptima de su cosecha (SANTIAGO-GARCÍA et al., 2015; CARDALLIAGUET et al., 2019). El comportamiento de las líneas del ICA e IMA del ancho de los anillos (Figura 4a) se interceptan casi en el tercer año de evaluación y de la biomasa (Figura 4b) en el último año, por lo que significa que el máximo crecimiento se registra en esa edad (KLEPAC, 1983; IMAÑA Y ENCINAS, 2008). Es de esperarse que con la reducción de la densidad (aclareos) la tendencia a la baja mostrada (ICA e IMA), en la figura 4b se recupere después de la eliminación de árboles (FERRERE et al., 2015).

CONCLUSIONES

Los factores del clima evaluados: la precipitación, la temperatura mínima y la evaporación tuvieron una mayor influencia en el crecimiento radial de los árboles. La competencia influyó más en el crecimiento de los árboles que el clima, se observaron anillos más amplios en los árboles situados en las partes media y baja de sitio. Se recomienda la aplicación de aclareos para favorecer los incrementos (ICA e IMA) en los árboles que permanecerán hasta el final del turno; además de la ganancia económica, al comercializar los árboles derribados, se favorecerá ecológicamente a la plantación previniendo el ataque de agentes bióticos.

REFERENCIAS

- AGUIRRE-CALDERÓN, O. A., y JIMÉNEZ-PÉREZ, J. (2011). Evaluación del contenido de carbono en bosques del sur de Nuevo León. **Revista Mexicana de Ciencias Forestales**, México, v. 2, n. 6, p. 73-84.
- BABST, F.; POULTER, B.; TROUET, V.; TAN, K.; NEUWIRTH B.; WILSON, R.; CARRER, M.; GRABNER, M.; TEGEL, W.; LEVANIC, T.; PANAYOTOV, M.; URBINATI, C.; BOURIAUD, O.; CIAIS, P.; FRANK, D. Site-and species-specific responses of forest growth to climate across the European Continent. **Global Ecology and Biogeography**, v. 22, n. 6, p. 706-717. 2013. doi: 10.1111/geb.12023
- CARDALLIAGUET, L.; MUÑOZ, A. A.; HUMANES, V.; AGUILERA-BETTI, I.; GÉNOVA, M.; LEQUESNE, C.; ROJAS-BADILLA, M.; VEAS, C. Crecimiento radial de *Abies pinsapo* en el sur de Chile: relaciones con el clima local y su comparación con poblaciones naturales en España. **Bosque**, v. 40, n. 2, p. 141-152. 2019. doi: 10.4067/s0717-92002019000200141
- CASANOVA, F.; RAMÍREZ, L.; SOLORIO, F. Interacciones radiculares en sistemas agroforestales: mecanismos y opciones de manejo. **Avances en Investigación Agropecuaria**, v. 11, n. 3, p. 41-52. 2007.
- COMISIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAFOR). **Restauración de ecosistemas forestales. Guía básica para comunicadores**. p 63. 2009. Recuperado de <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/579Restauraci%C3%B3n%20de%20ecosistemas%20forestales.pdf>
- CRECENTE-CAMPO, F.; AMIGO-LÓPEZ, F.; ÁLVAREZ GONZÁLEZ, J. G.; DIÉGUEZ-ARANDA, U. Elaboración de un modelo de perfil de copa para "*Pinus radiata* D. Don" en Galicia. **Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales**, n. 23, p. 159-166. 2007.
- DOMÍNGUEZ-CALLEROS, P. A.; RODRÍGUEZ-LAGUNA, R.; CAPULÍN-GRANDE, J.; RAZO-ZÁRATE, R.; DÍAZ-VÁSQUEZ, M. A. Influencia de factores edáficos en el crecimiento de una plantación de *Pinus greggii* Engelm. en Santiago de Anaya, Hidalgo, México. **Madera y Bosques**, v. 23 n. 2, p. 145-154. 2017. doi: 10.21829/myb.2017.2321522
- FERRERE, P.; LUPI, A. M.; BOCA, T. Crecimiento del *Pinus radiata* sometido a diferentes tratamientos de raleo y poda en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. **Bosque**, v. 36, n. 3. P. 423-434. 2015. doi: 10.4067/S0717-92002015000300009.
- GARCÍA, E. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)**. (3ª ed.). México, D. F. UNAM, Instituto de Geografía. 1988.
- GÓMEZ-ROMERO, M.; SOTO-CORREA, J. C.; BLANCO-GARCÍA, J. A.; SÁENZ-ROMERO, C.; VILLEGAS, J.; LINDIG-CISNEROS, R. Estudio de especies de pino para restauración de sitios degradados. **Agrociencia**, v. 46 n. 8, p. 795-807. 2012.
- GUTIÉRREZ, G.; RICKER, M. **Manual para tomar virutas de madera con el barreno de Pressler en el Inventario Nacional Forestal y de Suelos**. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México D.F., México. 2014.

HERNÁNDEZ-SALAS, J.; AGUIRRE-CALDERÓN, O. A.; ALANÍS-RODRÍGUEZ, E.; JIMÉNEZ-PÉREZ, J.; TREVIÑO-GARZA, E. J.; GONZÁLEZ-TAGLE, M. A.; LUJÁN-ÁLVAREZ, C.; OLIVAS-GARCÍA, J. M.; DOMÍNGUEZ-PEREDA, A. Efecto del manejo forestal en la diversidad y composición arbórea de un bosque templado del noroeste de México. **Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente**, v. 19, n. 2, p. 189-200. 2013. doi: 10.5154/r.rchscfa.2012.08.052

HOFFER, M.; TARDIF, J. C. False rings in jack pine and black spruce trees from eastern Manitoba as indicators of dry summers. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 39, n. 9, p. 1722-1736. 2009. doi: 10.1139/X09-088

IMAÑA, J.; ENCINAS, O. (2008). **Epidometría forestal**. Finatec-Relafor. Brasil y Venezuela. ISBN:978-85-87-599-31-5.

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE). **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *In*: SOLOMON, S., D. QIN, M. MANNING, Z. CHEN, M. MARQUIS, K. B. AVERYT, M. TIGNOR, H. L. MILLER (eds). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 996 p. 2007.

KLEPAC D. **Crecimiento e incremento de árboles y masas forestales**. 2ª ed. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. P. 365. 1083. 1983.

LÓPEZ-SANTIAGO, D. **Análisis del tamaño de muestra para evaluar biomasa aérea en *Pinus greggii* Engelm., en Arteaga, Coahuila, México**. 2013. Tesis (Ingeniero Forestal). Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 2013.

MARTÍNEZ-RUIZ, R.; AZPÍROZ-RIVERO, H. S.; RODRÍGUEZ-DE LA O, J. L.; CETINA-ALCALÁ, V. M.; GUTIÉRREZ-ESPINOZA, M. A. Importancia de las plantaciones forestales de *Eucalyptus*. **Ra Ximhai**, v. 2, n. 3, p. 815-846. 2006.

MURILLO, O.; CAMACHO, P. Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas. **Agroonomía Costarricense**, v. 21, n. 2, p. 189-206. 1997.

NÁVAR, J. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. **Forest Ecology and Management**, v. 257, n. 2, p. 427-434. 2009. doi: 10.1016/j.foreco.2008.09.028

PADILLA-MARTÍNEZ, J. R.; CORRAL-RIVAS, J. J.; BRISEÑO-REYES, J.; PAUL, C.; LÓPEZ-SERRANO, P. M. Patterns of Density and Production in the Community Forests of the Sierra Madre Occidental, Mexico. **Forests**, v. 11 n. 3, 2020. doi: 10.3390/f11030307

POMPA-GARCÍA, M.; RODRÍGUEZ-FLORES, F. J.; AGUIRRE-SALADO, C. A.; MIRANDA-ARAGÓN, L. Influencia de la evaporación en el crecimiento forestal. **Agrociencia**, v. 47, n. 8, p. 829-836. 2013.

PRIETO-RUIZ, J. Á.; DOMÍNGUEZ-CALLEROS, P. A.; CORNEJO-OVIEDO, E. H.; NÁVAR-CHÁIDEZ, J. D. J. Efecto del envase y del riego en vivero en el establecimiento de *Pinus cooperi* Blanco en dos condiciones de sitio. **Madera y Bosques**, v. 13, n. 1, p. 79-97. 2007. doi: 10.21829/myb.2007.1311237

PROMIS, Á. Medición y estimación del ambiente lumínico en el interior del bosque: Una revisión. **Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente**, v. 19, n. 1, p. 139-146. 2013. doi: 10.5154/r.rchscfa.2012.02.014

PURATA-VELARDE, S. E.; GEREZ FERNÁNDEZ, P.; PETERS, C. M. **Manual para el monitoreo comunitario del crecimiento de árboles**. People and Plants International (PPI), United States Agency for International Development (USAID), The Nature Conservancy (TNC), Alianza México REDD+, México. p 50. 2016.

R CORE TEAM. 2019. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**. Disponible en <https://www.R-project.org/>.

RAMOS, D., CASTRO, V., & SÁNCHEZ, E. Caracterización de la vegetación a lo largo de una gradiente altitudinal en la comunidad de Cochahuayco, cuenca media del río Lurín, Lima. **Ecología Aplicada**, v. 14, n. 1, p. 11-25. 2015. doi:10.21704/rea.v14i1-2.78

RODRÍGUEZ-LARRAMENDI, L. A.; GUEVARA-HERNÁNDEZ, F.; REYES-MURO, L.; OVANDO-CRUZ, J.; NAHED-TORAL, J.; PRADO-LÓPEZ, M.; CAMPOS SALDAÑA, R. A. Estimación de biomasa y carbono almacenado en bosques comunitarios de la región Frailesca de Chiapas, México. **Revista Mexicana de Ciencias Forestales**, v. 7, n. 37, p. 77-94. 2016. doi: 10.29298/rmcf.v7i37.53

RODRÍGUEZ-ORTIZ, G.; GARCÍA-AGUILAR, J. Á.; LEYVA-LÓPEZ, J. C.; RUIZ-DÍAZ, C.; ENRÍQUEZ-DEL VALLE, J. R.; & SANTIAGO-GARCÍA, W. Biomasa estructural y por compartimentos en regeneración de *Pinus patula* en áreas con matarrasa. **Madera y Bosques**, v. 25: e2511713. 2019. doi: 10.21829/myb.2019.2511713

SANGÜESA-BARREDA, G.; CAMARERO, J. J.; LINARES, J. C.; HERNÁNDEZ, R., OLIVA, J., GAZOL, A.; GONZÁLEZ DE ANDRÉS, E.; MONTES, F.; GARCÍA-MARTÍN, A.; DE LA RIVA, J. Papel de los factores bióticos y las sequías en el decaimiento del bosque: aportaciones desde la dendroecología. **Revista Ecosistemas**, v. 24, n. 2, p. 15-23. 2105. doi: 10.7818/ECOS.2015.24-2.03

SANTIAGO-GARCÍA, W., DE LOS SANTOS-POSADAS, H. M.; ÁNGELES-PÉREZ, G.; VALDEZ-LAZALDE, J. R.; CORRAL-RIVAS, J. J.; RODRÍGUEZ-ORTIZ, G.; SANTIAGO-GARCÍA, E. Modelos de crecimiento y rendimiento de totalidad del rodal para *Pinus patula*. **Madera y Bosques**, v. 21, n. 3, p. 95-110. 2015.

STAHL, D. W.; VILLANUEVA DIAZ, J.; BURNETTE, D. J.; CERANO PAREDES, HEIM J. R.; FYE, F. K.; ACUNA SOTO, R.; THERRELL, M. D.; CLEVELAND, M. K.; STAHL, D. K. Major Mesoamerican droughts of the past millennium. **Geophysical Research Letters**, v. 38 n. 5, p. L05703. 2011. doi: 10.1029/2010GL046472

STOKES, M. A.; SMILEY, T. L. **An introduction to tree-ring dating**. University of Chicago Press, Chicago. USA. p. 73. 1968.

VARELA, A. **Participación social en la restauración de áreas degradadas**. Universidad Autónoma Chapingo. 33 p. 2006.

VARGAS HERNÁNDEZ, J. J.; MUÑOZ OROZCO, A. Resistencia a sequía: II. Crecimiento y supervivencia en plántulas de cuatro especies de *Pinus*. **Agrociencia**, v. 72, p. 197-208. 1988.

WILLIAMS, A. P.; ALLEN, C. D.; MACALADY, A. K.; GRIFFIN, D.; WOODHOUSE, C. A.; MEKO, D. M.; SWETNAM, T. W.; RAUSCHER, R. A.; SEAGER, R.; GRISSINO-MAYER, H. D.; DEAN, J. S.; COOK, E. R.; GANGODAGAMAGE, C.; CAI, M.; MCDOWELL, N. G. Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. **Nature climate change**, v. 3, n. 3, p. 292-297. 2013.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Automação 2, 6, 43, 233, 241, 242

B

Barra de leds 3, 42, 43, 44, 51, 52, 55, 58

Borracha natural vulcanizada 60, 61, 70

Braço robótico 6, 203, 204, 207, 209, 210, 211

C

Capacidade de suporte 112, 113, 118

Cerrado 125, 128, 136

Circuito integrado 42, 45

Classificação geomecânica 14, 19, 27, 28

Coagulantes 180, 181, 186, 187

Coarctação da aorta 141, 142, 143, 144, 145, 148, 153

Compostos de borracha 60

Construccionismo 155, 157

Controle adaptativo 3, 30, 31

Crecimiento en pinos, biomasa 90

Cromatografia 2, 125, 130, 131

Curtume 180, 181, 183

D

Degradação 18, 61, 179, 180, 184

Densidade de ligações 3, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69

Drenagem 5, 102, 104, 105, 107, 110, 168, 172, 173, 174, 176, 178, 179

E

Educación en ingeniería 155

Elementos terras 5, 137, 140, 212, 213

Escavações subterrâneas 14, 15

Estabilidade 15, 18, 60, 61, 69, 134, 168

Estilos de aprendizaje 2, 155, 156, 157, 158, 160, 162, 166, 167

Extração líquido 5, 137, 138, 140, 213

G

Geotêxtil 5, 168, 177, 178, 179

Guanandi 125, 135, 136

H

Hidráulica 6, 16, 102, 103, 112, 130, 233, 235, 240, 241

Hidrología 179

I

Identificação de sistemas 2, 30

Impressão 3D 2, 141, 142

Incremento corriente anual 90, 92, 97

Incremento medio anual 90, 92, 97

Investigações de campo 15

L

Laboratório 14, 15, 22, 130, 187, 233, 234, 235, 236

Laboratório virtual 233

Landi 125

M

Maciço fraturado 14

Manejo forestal 1, 8, 10, 11, 100

Martelo vibratório 4, 112, 116

Melhoramento de solo 2, 4, 112

Métodos numéricos 2, 14, 24, 155, 156, 161, 163, 165, 166

México 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 90, 91, 98, 99, 100, 101, 155

Microcontrolador 3, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 53, 57, 58, 204, 206, 207

Microestrutura 60, 61, 67

Modelagem computacional 14

Mooney-rilvin 60, 62

P

Pilhas de estéril 168

Plantaciones forestales 3, 90, 91, 100

Pneumática 6, 233, 235, 236, 240, 241

Propriedades macroscópicas 60

R

Reconhecimento de padrões 2, 6, 203, 204

Recursos forestales 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 12

Rede neural artificial 203, 204, 206, 207

Robótica 30, 210

S

Sinal eletromiográfico 203, 204, 206

Standard penetration test 112, 113

Stents bioabsorvíveis 142, 147, 151, 154

T

Tomografia computadorizada 141, 142, 148, 153

Transdutor de temperatura 42, 43, 46

Túnel rodoviário 14

W

Webquest 5, 155, 163, 167



Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 


[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Gears of the future

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 