

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
LÍDIA FERREIRA MORAES
FABIOLA LUZIA DE SOUSA SILVA
(ORGANIZADORAS)**

**DESENVOLVIMENTO
DA PESQUISA CIENTÍFICA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
NA AGRONOMIA
2**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS
LÍDIA FERREIRA MORAES
FABIOLA LUZIA DE SOUSA SILVA
(ORGANIZADORAS)**

**DESENVOLVIMENTO
DA PESQUISA CIENTÍFICA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
NA AGRONOMIA
2**

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

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-NãoDerivativos 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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Lídia Ferreira Moraes
Fabiola Luzia de Sousa Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D451 Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 2 / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Lídia Ferreira Moraes, Fabiola Luzia de Sousa Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0376-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.760222306>

1. Agronomia. 2. Tecnologia. 3. Inovação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Moraes, Lídia Ferreira (Organizadora). III. Silva, Fabiola Luzia de Sousa (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

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

O agronegócio brasileiro vem se expandindo cada vez mais, isso se deve ao constante crescimento populacional, com isso tem-se uma demanda maior por alimentos e insumos necessários para os processos produtivos, as importações e exportações também tem a sua influência para tal acontecimento, já que o Brasil se destaca entre os países que mais produzem.

Entretanto, mesmo com toda informação já existente ainda se faz necessário o desenvolvimento de novos estudos, a fim de capacitar e minimizar alguns entraves existentes no sistema de produção, considerando o cenário atual a demanda por informações de boa qualidade é indispensável.

Com isso, o uso de tecnologias, técnicas e pesquisas necessitam estar atreladas na produção agrícola para desde modo obter sucesso e alta produtividade. Com base nisso a obra “Desenvolvimento da pesquisa científica, tecnologia e inovação na agronomia 2” vem com o intuito de trazer aos seus leitores informações essenciais para o sistema agrícola.

Apresentando trabalhos desenvolvidos e resultados concretos, com o objetivo de informatização e capacitação acerca deste setor, oferecendo a possibilidade do leitor de agregar conhecimentos sobre pesquisas desenvolvidas para a agricultura. Pesquisas que buscam contribuir para o aprimoramento dos pequenos, médios e grandes produtores. Desejamos a todos, uma excelente leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Lídia Ferreira Moraes

Fabiola Luzia de Sousa Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

A BIOACESSIBILIDADE COMO FERRAMENTA PARA AVALIAÇÃO DOS RISCOS ASSOCIADOS AO CONSUMO DE PESCADO

Fabiola Helena dos Santos Fogaça

Antônio Marques


Ricardo N. Alves

Ana L. Maulvault

Vera L. Barbosa

Patrícia Anacleto


Maria L. Carvalho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223061>

CAPÍTULO 2..... 14

SISTEMA ANFIGRANJA PARA PRODUÇÃO DE RÃS

Eduardo Pahor-Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223062>

CAPÍTULO 3..... 20

CHANGES IN THE CHEMICAL QUALITY OF PINK PEPPER FRUITS DURING STORAGE

Ygor Nunes Moreira


Talis da Silva Rodrigues Lima

Isabela Pereira Diegues

Diego de Mello Conde de Brito

Pedro Corrêa Damasceno-Junior

Marco Andre Alves de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223063>

CAPÍTULO 4..... 35

DESEMPENHO AGRONÔMICO E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES EM RESPOSTA À SEMEADURA CRUZADA E CONVENCIONAL NA CULTURA DA SOJA


Glaucia Cristina Ferri

Alessandro Lucca Braccini

Renata Cristiane Pereira

Silas Maciel de Oliveira

Alvadi Antônio Balbinot Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223064>

CAPÍTULO 5..... 47

BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO VEGETAL COMO MITIGADORAS DOS EFEITOS DO DÉFICIT HÍDRICO EM PLANTAS


Roberto Cecatto Júnior

Lucas Guilherme Bulegon

Vandair Francisco Guimarães

Rodrigo Risello


Athos Daniel Fidler

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223065>

CAPÍTULO 6..... 74

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-HÍDRICAS DE CHERNOSSOLOS NO ESTADO DO PIAUÍ

Herbert Moraes Moreira Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223066>


CAPÍTULO 7..... 81

FERMENTAÇÃO DE CAFÉS ESPECIAIS: UMA REVISÃO DE LITERATURA EM BENEFÍCIO DA SUSTENTABILIDADE SOCIAL E ECONÔMICA DA ATIVIDADE CAFEEIRA

Amara Alice Cerqueira Estevam

Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira

Gabriel Henrique Horta de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223067>

CAPÍTULO 8..... 95

EFEITO CLONAL SOBRE O ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE MURUCIZEIRO

Walnice Maria Oliveira do Nascimento

Jennifer Carolina Oliveira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223068>

CAPÍTULO 9..... 100

DINÂMICA DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO EM FUNÇÃO DA ADEQUAÇÃO DO CONJUNTO TRATOR-PLANTADORA DE CANA

Victor Augusto da Costa Escarela

Rodrigo Silva Alves

Thiago Orlando Costa Barboza

José Augusto Neto da Silva Lima

Carlos Alessandro Chioderoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7602223069>

CAPÍTULO 10..... 105

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO EM FUNÇÃO DE DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO CONTROLADA, DIFERENTES SUBSTRATOS E VOLUMES DE RECIPIENTES

Gabriel Pinheiro Silva

Eduardo Mamoru Takakura

Adrielly Costa Souza

Dênmore Gomes de Araújo

Marcos André Piedade Gama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230610>


CAPÍTULO 11..... 117

IMPACTO DO MOMENTO DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDA SOBRE O CONTROLE DE

DOENÇAS FOLIARES EM CULTIVARES DE TRIGO

Gustavo Castilho Beruski

André Belmont Pereira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230611>

CAPÍTULO 12..... 130

LA PLURIACTIVIDAD CARACTERISTICA EN LA AGRICULTURA CAMPESINA FAMILIAR Y COMUNITARIA EN COLOMBIA

Ruben Dario Ortiz Morales

Arlex Angarita Leiton

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230612>

CAPÍTULO 13..... 150

PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE FEIJÃO-CAUPI POR *TRICHODERMA* sp. E FERTIACTYL GZ®

Maria Luiza Brito Brito

Tamirys Marcelina da Silva


Klayver Moraes de Freitas

Roberto Augusto da Silva Borges

Danielle Pereira Mendonça

Maria Carolina Sarto Fernandes Rodrigues

Gledson Luiz Salgado de Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230613>

CAPÍTULO 14..... 157

CRESCIMENTO, CONCENTRAÇÃO E CONTEÚDO DE MACRONUTRIENTES EM *Pueraria phaseoloides* L., E SEUS EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO EM UM LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO

Jessivaldo Rodrigues Galvão

Ismael de Jesus Matos Viégas

Odete Kariny Souza Santos

Vanessa Melo de Freitas


Victor Hugo Tavares

Valdecyr da Costa Rayol Neto

Matheus Vinícius da Costa Pantoja

Naiane Franciele Barreira De Melo

Joel Correa de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230614>

CAPÍTULO 15..... 172

AVALIAÇÃO DA MICROESTRUTURA POR DIFRAÇÃO DE RAIO-X EM SUCO DE UMBU OBTIDO POR CO-CRISTALIZAÇÃO

Milton Nobel Cano-Chauca


Claudia Regina Vieira

Kelem Silva Fonseca

Marcos Ferreira dos Santos

Gabriela Fernanda da Cruz Santos

Heron Ferreira Amaral
Livia Aparecida Gomes Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230615>

CAPÍTULO 16..... 179

SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELÃO E MELANCIA


Amália Santos da Silva Veras
Antonio Emanuel Souta Veras
Aldenice Oliveira Conceição
João Ítalo Marques Carvalho
Valdrickson Costa Garreto
Daniela Abreu de Souza
Fabiola Luzia de Sousa Silva
Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230616>

CAPÍTULO 17..... 187

ADUBAÇÃO ORGANOMINERAL EM MILHO SEGUNDA SAFRA


Rogério Alessandro Faria Machado
Salette Lúcia Cótica Chapla
Marlus Eduardo Chapla
Márcio Roggia Zanuzo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230617>

CAPÍTULO 18..... 200

**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE UNA MÁQUINA SEMBRADORA
AGROFORESTAL AUTOMATIZADA**

Lizardo Reina Castro
Belisario Candia Soto
Fernando Reyes
Eduardo Peña

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.76022230618>

SOBRE AS ORGANIZADORAS 212

ÍNDICE REMISSIVO..... 213

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBA DE UNA MÁQUINA SEMBRADORA AGROFORESTAL AUTOMATIZADA

Data de aceite: 01/06/2022

Lizardo Reina Castro

Ing. Agrícola, Ph.D. exProfesor de la Facultad de Ingeniería Agrícola
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Manabí, Ecuador

Belisario Candia Soto

Profesor de la Universidad de Concepción de Chile
Chile-Casilla 537

Fernando Reyes

Profesor de la Universidad de Concepción de Chile
Chile-Casilla 537

Eduardo Peña

Profesor de la Universidad de Concepción de Chile
Chile-Casilla 537

RESUMEN: El presente proyecto correspondió a un convenio entre la SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior de Ciencia y Tecnología del Ecuador), la Universidad Técnica de Manabí y la Universidad de Concepción de Chile y su objetivo principal constituyó el diseño, construcción y prueba de una máquina sembradora agroforestal automatizada, que permite sembrar distintas especies forestales y hortícolas, que tengan un tamaño de la semilla fluctuó entre 1-10 mm de espesor. La metodología contempló la formulación de un diseño conceptual del sistema mecánico, el desarrollo de

reingeniería de detalle, planos de construcción, fabricación de un prototipo, prueba y validación del equipo. Finalmente se realizó una plantación forestal experimental utilizando plantas de balsa (*Ochroma pyramidale*) producidas mediante ésta tecnología, en la que se involucró la participación activa de los agricultores de la zona. La máquina sembradora agroforestal realiza al mismo tiempo el llenado de las bandejas germinadoras con sustrato y siembra. Se obtuvo un rendimiento de aproximadamente 12.000 plantas/hora, la máquina sembró cada 30 segundos una bandeja germinadora para 100 semillas y el 86% de germinación. Esta máquina está construida con tecnología de alta eficiencia y bajo impacto ambiental, la sembradora ha demostrado operatividad, rendimiento y optimización de recursos y tiempo.

PALABRAS CLAVE: Agroforestal, bandejas y sembradora.

DESIGN, CONSTRUCTION AND TESTING OF AN AUTOMATED AGROFORESTRY SEEDER

ABSTRACT: This project is part of an agreement between SENESCYT (National Education Ministry of Science and Technology of Ecuador), the Technical University of Manabi and the University of Concepcion, Chile. Its main objective was to design, construct and test an automated agroforestry seeder for different forestry and horticultural species whose seed sizes may vary in thickness between 1 and 10 mm. The methodology used included the formulation of a conceptual design of the mechanical system, the development of detailed engineering,

construction drawings, prototype build-up, testing and validation of the seeder. Finally, an experimental forestry plantation was carried out using balsa plants (*Ochromapyramidale*) produced with this technology, in which local farmers actively participated. The agroforestry seeder simultaneously fills the germination trays with substrate and locates the plants in place. An approximate yield of 12,000 plants per hour was achieved while placing 100 seeds into the germination tray every 30 seconds and 86% germination. The machine is constructed with high efficiency technology and with low environmental impact; the seeder has demonstrated high operational standards, yield, optimization of resources and time.

KEYWORDS: Agroforestry, trays, seeder.

INTRODUCCION

Las plantaciones forestales están adquiriendo una importancia trascendental en esta civilización industrializada, ya que permiten contribuir a la reducción de la acumulación de gases efecto invernadero y consecuentemente a mitigar el problema del calentamiento global, que está generando grandes trastornos climáticos y enormes deterioros para el ecosistema mundial [3]. Desde el punto de vista comercial, la forestación es una fuente de recursos económicos si se utiliza adecuadamente los instrumentos de intercambio para la comercialización de bonos de carbono.

La producción forestal con fines comerciales requiere de metodologías de suministro de plantas que reúnan las condiciones de calidad óptima para garantizar altos niveles de sobrevivencia cuando son transportadas y plantadas en terreno. Al mismo tiempo es importante disponer de sistemas que permitan obtener una alta productividad de plantas a objeto de poder atender la mayor área factible de forestada exitosamente. [2].

La demanda creciente de plantas de algunas especies forestales a nivel mundial con fines de repoblación ha motivado el desarrollo tecnológico acelerado en aspectos relevantes tales como siembra, fertilización, riego control de maleza y manejo radicular y aéreo de las plantas en viveros. Esto debido a la necesidad de maximizar la probabilidad de supervivencia y el rendimiento energético de la planta en terreno.

El gran desafío consiste en la producción de planta con niveles de costo y calidad tal que sea posible impulsar programas masivos de forestación como una importante área de desarrollo económico y mejoramiento ambiental. [3].

Este proyecto tuvo como objetivo principal el investigar, desarrollar, evaluar y aplicar una tecnología apropiada para nuestro país, que permite la producción de plantas de especies forestales con valor estratégico, de alta calidad y costo razonables.

OBJETIVOS

Diseñar, construir y evaluar equipo agroforestal capaz de sembrar semillas de plantas de especies forestales y hortícolas, en forma automatizada, con elevados estándares de calidad y conservación el medio ambiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar y ensamblar una unidad prototipo
- Elaborar el diseño mecánico, eléctrico y de transmisiones del equipo.
- Emprender pruebas piloto para la detección de errores y fallas de funcionamiento.
- Evaluar el equipo en función de su rendimiento y porcentaje de germinación

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente proyecto de investigación sobre el diseño, construcción y prueba de la máquina agroforestal, correspondió a un convenio entre la SENESCYT (Secretaría Nacional de Educación Superior de Ciencia y Tecnología del Ecuador), con un aporte del 90% de sus costos y la Universidad Técnica de Manabí (10%) conjuntamente con la Universidad de Concepción de Chile. Se ejecutó a través de su Facultad de Ingeniería Agrícola en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí (Gráfico 1), y la colaboración importante de la empresa privada de la provincia de Manabí.

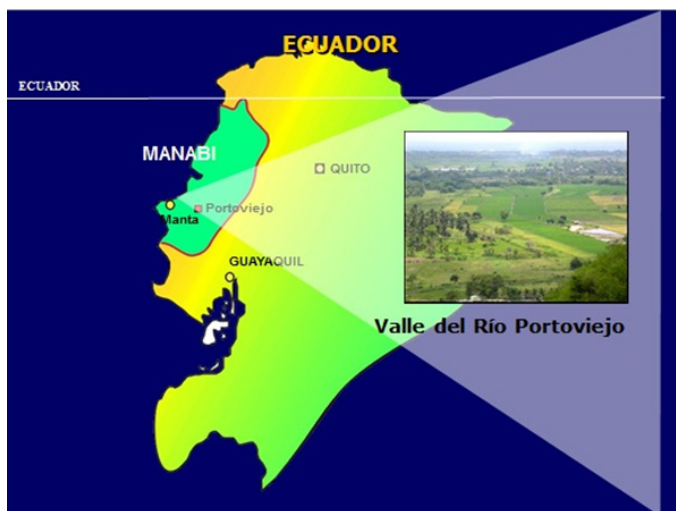


Gráfico 1. Ubicación del proyecto, Manabí, Ecuador

La metodología utilizada corresponde a la acción participativa, puesta en práctica la interacción entre docente, docente, empleados, empresa privada y agricultores de la comunidad, dentro de dicha técnica utilizo, el FODA y lluvias de ideas a fin de lograr una correcta interacción de los involucrados.

Los materiales utilizados en la construcción de la máquina sembradora, fueron

debidamente seleccionados y existentes en el medio, que cumplan los estándares requeridos para el buen funcionamiento de la máquina y que a su vez sean de fácil adquisición y uso para los agricultores.

Esquema, diseño y bandejas de la máquina

Antes de proceder al esquema, diseño y prototipo de la máquina se realizó una visita a varias provincias del Ecuador, con el propósito de realizar un diagnóstico general de las características, condiciones y conocer las diferentes especies agroforestales.

Después de una socialización de proyecto en varios cursos y seminarios con la presencia de agricultores, estudiantes y técnicos agropecuarios y un análisis riguroso, se procedió a la realización del primer prototipo de la máquina sembradora, el mismo que se conformó de varias unidades operativa, como: transportación, llenado de sustrato, rodillos para los agujeros y sembrador de precisión, que en forma sincronizada actúan en la misma máquina.

A través de la observación del funcionamiento de la máquina en varios días de campo, se realizaron las correcciones correspondientes, conjuntamente con los técnicos y agricultores, para luego proceder al diseño y elaboración de planos de cada una de sus partes operativas.

Para los cálculos del sistema de transmisión, potencia de los motores eléctricos y accesorios (piñones, cadenas, chumaceras, entre otros), utilizó, las fórmulas de Ingeniería mecánica y eléctrica correspondiente para cada caso y su construcción, se la realizó en los talleres de la empresa privada (Taller MEMELL) y de la Universidad Técnica de Manabí.

La Unidad estructural (sistema de transportación de bandejas) esta compuesta por el chasis principal construida de estructura de hierro (material SAE 1020 espesor, mínimo 3 mm ángulo de 5 mm), que esta ligada a una banda transportadora de cadena acciona por un motor eléctrico, en la misma unidad se encuentra acoplados los rodillos de huequeado y siembra.

La Unidad de llenado(elevación). Su función principal es de abastecimiento y recolección del exceso sustrato; lo que evita el desperdicio del material de las gavetas; actividad que la realiza a través de un motor eléctrico independiente, de 1,0 HP -1400 RPM y. Para su construcción se utilizaron los siguientes materiales: Chumaceras 25mm SF 25, piñones 1"5/8 y 6 dientes ASA 120, rodillos 75mm x 120mm SAE 1020, capachos en plancha 4,5mm SAE 1020, piñones paso 1/2 y 40 dientes, cinta e/f porta capachos, cintas e/f transportadora, plancha de 6mm x 750mm x 1000mm SAE 1020, tolva fierro negro 2mm x volumen,. Para la construcción de la tolva de abastecimiento del sustrato se utilizó los materiales detallados a continuación: Piñones 1"5/8 y 6 dientes SAE 5160, piñones 1"5/8 y 6 dientes ASA 120, Ejes 25mm x 80cm SAE 1045, 12mm ángulo 40X40X3 mm SAE 1020, rodillos 75mm x largo de bandejas, plancha fierro negro de 1/4" x 600mm x largo de bandejas, se puede observar en las fotos 1.



Foto1. Unidades de llenado de la máquina

El rodillo de para hacer los agujeros. Las bandejas germinadoras, luego de que son llenadas de sustratos, son transportadas hacia el rodillo que hace los agujeros, a través de un movimiento generado del mismo motor de la cinta transportadora a través de cadena y engranajes; su función principal es la de hacer los huecos en cada espacio o alveolos de las bandejas de forma precisa y regulada en su profundidad, conforme el tamaño de la semilla. Para su construcción se utilizó: Piñones 1⁵/₈ 6 dientes SAE 5160, chumaceras 25mm SF 25, ejes 25mm x 80cm SAE 1020, rodillos marcadores SAE 1020 y depósito de semillas., como se puede observar en la foto 4 y gráfico 1.

El rodillo sembrador. Constituye la parte principal de la máquina, de ella depende el éxito de una buena siembra. El rodillo posee (según bandeja) en su parte interior 104 agujas milimétricamente sincronizadas, de tal forma que permita depositar de manera precisa una semilla (< de 10 mm de diámetro) en cada uno de los alveolos de la bandeja.. El rodillo sembrador de alta precisión, está construido de: rodillo de PVC de 200 mm de diámetro, en su interior lleva 104 agujas retráctiles de acero tipo inoxidable de calibre de 1.0 mm (pueden variar, según tamaño de la semilla entre 0.8 a 1.5 mm), la función de las agujas es de limpiar, sellar el agujero y expulsar las semillas, en la foto4.

Bandejas Germinadoras, para el presente estudio se utilizó la bandejas de polietireno de 104 alveolos, la misma que tuvieron las dimensiones siguientes: 51,2 cm x 24,4 cm, éstas bandejas germinadoras permite el fácil traslado al sitio definitivo de siembra , reduce manipulación de las plantitas germinadas, facilita el control fitosanitario, la reproducción y el tranplante.

- **Rendimiento y porcentaje de germinación**

Para la estimación del rendimiento y el porcentaje de germinación de las semillas, se lo realizó en el campo y se utilizó semilla de balsa (*Ochroma pyramidale*); se sembraron 100 bandejas de poliestireno de 104 alveolos o cavidades y se obtuvo el tiempo promedio por cada una de las bandejas sembradas, desde cuando la máquina transporta la bandeja vacía hasta cuando sale completamente sembrada. Y el porcentaje de germinación correspondió al promedio de plantas germinadas por cada bandeja sembrada.

RESULTADOS Y DISCUSION

- **Prototipo de la máquina**

Se logró realizar un esquema de la máquina, como una unidad prototipo que responda a la realidad y necesidades del Ecuador, la misma que está compuesta por las siguientes unidades: Unidad estructural (Chasis), unidad llenadora de sustrato, unidad elevadora de sustrato, unidad de agujero y unidad sembradora (Gráfico 1).



Gráfico 1. Esquema de las partes operativas de la máquina

Ensamblada como una sola unidad, todas las unidades operativas de la máquina actúan de una manera sincronizada, con funciones diferentes; pero necesarias para lograr un solo objetivo, que es, la siembra de las bandejas germinadoras. Para su perfecto funcionamiento es importante la correcta calibración de los rodillos de agujeros y de siembra igualmente las dimensiones de las bandejas germinadoras deben ser perfectas.

Analizado, discutido y definido el esquema de la máquina, se realizó el diseño y elaboración de planos como se muestra en el gráfico 2.

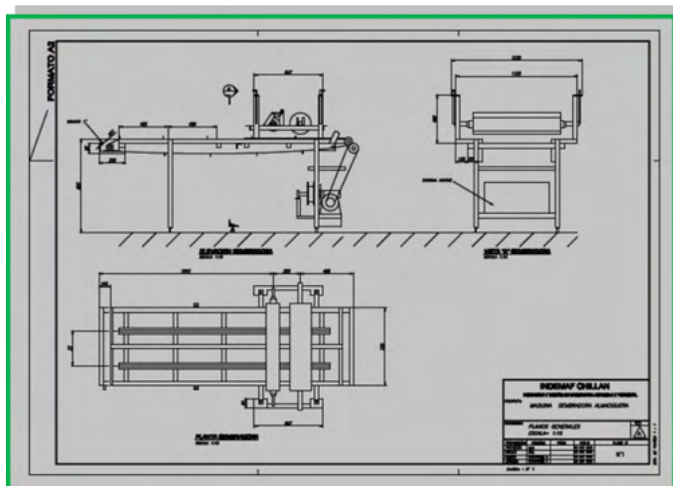


Gráfico 2. Planos de máquina agroforestal

- **Unidades operativas de la máquina**

- **La Unidad estructural** (sistema de transportación de bandejas) esta constituida por el chasis principal, construida de estructura de hierro, que esta ligada a una banda transportadora de cadena acciona por un motor eléctrico de 1.5 HP y 1400 RPM y un reductor R-1/20 que permite transportar en forma adecuada y realizar todo el proceso de llenado de sustrato; ésta misma unidad se encuentra acoplados los rodillos para los agujeros y siembra (ver foto 3 y 4).
- **La Unidad de llenado.** Está compuesta por la unidad de elevación del sustrato y la tolva de abastecimiento de sustrato (ver gráfico 1 y foto2), realiza las funciones de abastecimiento y recolección del exceso sustrato; lo que evita el desperdicio del material de las gavetas; actividad que la realiza a través de un motor eléctrico, ubicado en la parte superior de la unidad de elevación del sustrato.

La tolva de abastecimiento del sustrato se encuentra ubicada en la parte superior del casis de la máquina, es de forma trapezoidal. Su sistema de llenado de las bandejas, es a través del movimiento generado por el motor eléctrico que acciona la banda transportadora de las bandejas; el abastecimiento del sustrato es de forma manual, realizado por dos personas, ver foto2.



Foto 2. Bandeja germinadora de poliestireno



Foto 3. Ubicación del motor y de la aspiradora

- **El rodillo de para hacer los agujeros.** Se encuentra ubicado antes del rodillo sembrador y después de la Unidad de llenado; las bandejas germinadoras, luego de que son llenadas de sustratos, son transportadas hacia el rodillo de agujeros y movimiento es generado del mismo motor de la cinta transportadora a través de cadena y engranajes; su función principal es la de hacer los huecos en cada espacio o alveolos de las bandejas de forma precisa y regulada en su profundidad, conforme el tamaño de la semilla, foto 4.
- **El rodillo sembrador.** Constituye la parte principal de la máquina, de ella depende el éxito de una buena siembra. El rodillo posee (según bandeja) en su parte interior 104 agujas milimétricamente sincronizadas, de tal forma que permita depositar de manera precisa una semilla (< de 10 mm de diámetro) en cada uno de los alveolos de la bandeja, en un tiempo aproximado entre 30 segundos, sus dimensiones y características se encuentran en los anexos 1 y 2. Su movimiento es generado por el motor eléctrico y la adherencia de la semilla al rodillo es provocada por una aspiradora sencilla de uso doméstico, su forma y ubicación en la máquina se puede apreciar en la foto 3, 4 y 6.



Foto 4. Rodillos de agujeros y siembra

- **Bandejas Germinadoras**, Después de varias pruebas y de la existencia en el mercado, se definió la utilización las bandejas de polietireno de 104 alveolos, la misma que tuvieron las dimensiones detalladas a continuación: 51,2 cm x 24,4 cm. Éstas dimensiones fueron importantes y sirvieron para el diseño de los rodillos de agujeros, sembrador y para determinar el ancho de la máquina, sus características se las puede observar en la foto5.



Foto 5. Bandeja germinadora de poliestireno

- **Rendimiento y porcentaje de germinación**

La máquina sembradora agroforestal realiza al mismo tiempo el llenado de las bandejas germinadoras con sustrato y siembra. Se obtuvo un rendimiento de

aproximadamente 12.000 plantas/hora, la máquina sembró cada 30 segundos una bandeja germinadora para 100 semillas y un 86% de germinación.

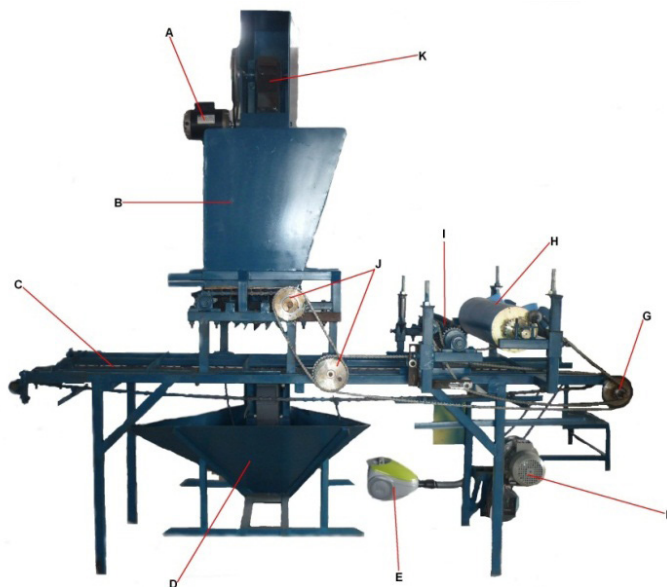


Foto 6. Sembradora Agroforestal

A. Motor del sistema de elevación B. Tolva de sustrato C. chasis de la máquina D. Recolector de sustrato E. Aspiradora para el cilindro sembrador F. Motor eléctrico G. Sistema de transmisión para transportación bandejas H. Rodillo sembrador I. Rodillo para los agujeros J. Sistema de transmisión para tolva

La transferencia tecnológica acompañada de un manual de operaciones y un selecto personal capacitado se realizó con mucho éxito a través de varios días de campo, cursos, ferias y exposiciones en las ciudades de Portoviejo y Quito, con una asistencia multitudinaria de agricultores, técnicos, funcionarios y estudiantes del sector agropecuario de la provincia de Manabí.



Foto 7 Demostración de la máquina en un día de campo

CONCLUSIÓN

- La construcción de la máquina agroforestal constituyó un paso importante hacia la modernización de la agricultura en los sistemas de producción agroforestales en el Ecuador y especialmente en Manabí.
- La ejecución de este trabajo comunitario se constituye en un proyecto pionero dentro de la U.T.M. lo que genera grandes expectativas para el futuro en el agroforestal.
- Los rendimientos de sembrar una vendeja con 100 plantas cada 30 segundos, la hacen atractiva para los agricultores organizados.
- La organización de los productores agropecuarios constituye una buena oportunidad para el uso de la máquina agroforestal.

REFERENCIAS

ARROYAVE, J. 2004. Desarrollo de tecnologías sostenibles de manejo y conservación de suelos y agua en terrenos de laderas del bosque tropical seco húmedo en Manabí, Ecuador. Boletín Informativo, Proyecto IG CV-086. CRM/INIAP/PRONSA/UTM. 21p.

Aprovechamiento de los recursos Forestales en el Ecuador. Ministerio del Ambiente 2007-2008. Quito, 2010.

Berlijn, J. 1963. Tractores y maquinaria agrícola. Editorial Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú.

Duryea, M. L., Landis, T.D. 1984. Forest nursery manual: production of barefoot seedlings. Boston: Kluwer Academic Publishers. 285 pp.

Furuta, T. 1978. Environmental plant production and marketing. Arcadia, CA: Cox Publishing Co. 232 p.

FAO. 1977. Elementos de maquinaria agrícola. Boletín N°12, Roma, Italia.

FAOSTAT. Statistical Database for Agriculture. [En línea] <<http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>> [Consulta: 12 de febrero 2010]

Galinssi, E. 2006. Producción de un vivero forestal. Boletín de divulgación técnica N° 8. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNPL.

Kronrad, G. D., Huang C. 2006. An economic analysis of sequestering carbon and avoiding methane production by planning forest on marginal rice lands. The 17th Global Warming International Conference and Expo, Miami, USA.

Molina, M., Barros, D., Ipinza, R. 1992. Análisis de distintos contenedores para la producción de plantas de eucalyptus globulus labill. Ciencia e Investigación Forestal, (6)2:169-193.

McDonald, S. E. 1982. Fully controlled or semi controlled environment greenhouses-which is best?. In: Guldin, R. W., Barnett, J. P. , eds. Proceedings Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference; 1981, August 25-27; Savannah, Ga. Gen. Tech. Rep. SO-37. New Orleans USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station: 81-85.

Morby, F. E. 1984. Nursery site selection, layout and development. In: Forest nursery manual: production of barefoot seedlings. Boston: Kluwer Academic Publishers. 285 pp.

Reyes, J., Escobar, R., Peña E. 1994. Prueba y evaluación de una sembradora de precisión para viveros forestales. Agrociencia, (10)1: 37-42.

Scagel, R., Borden, R., Madill, M. Kooistra, C. 1993. Provincial seedling stock type selection and ordering guidelines. Victoria, BC: British Columbia Ministry of Forests, Silviculture Branco. 75 pp.

SMITH H.P. 1967. Maquinaria y equipos agrícolas. Ediciones Omega. Barcelona. España.

Villarroel, A., Pobrete, F. 1997. Establecimiento de plantaciones forestales: Tablas de rendimiento y costos operacionales. Tesis Ing. de Ejecución Forestal. Universidad de Concepción, 65 pp.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

LÍDIA FERREIRA MORAES: Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Centro de Ciências de Chapadinha - CCC (2021). Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Açailândia (2015). Atualmente é residente agrícola em fruticultura pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência principalmente com fruticultura e floricultura, propagação de plantas e produção de mudas. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1998856441237863>

FABÍOLA LUZIA DE SOUSA SILVA: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Maranhão-UFMA, diretora de Gestão de Pessoas na AgropecJr-Ej de Serviços Agropecuários e Ambientais (2021-2022). Tem atuação nas áreas de fitotecnia, nutrição mineral de plantas, propagação vegetal, substratos alternativos, atuando principalmente na fruticultura e floricultura. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4527314930415453>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aeração do solo 74

Agricultura familiar 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 140, 145, 146, 147, 148, 149

Água disponível 65, 74, 76, 78, 79

Anfigranja 14, 18, 19

Armazenamento 20, 21, 75, 90

Arranjo espacial de plantas 35, 36

Aspectos físicos-químicos 81

B

Bioacessível 1, 8, 9, 10

Bioestimulante 151, 152

Boa aeração 180, 183

Brotação 95, 97

C

Calos 95

Classificação de solo 74

Cobertura verde 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170

Co-cristalização 172, 173, 174, 176, 177

Compactação 100, 101, 102, 103

D

Densidade de plantas 35, 37, 45

F

Fertilizantes de liberação controlada 105, 107

Fruticultura 105, 116, 179, 212

G

Glycine max (L.) Merrill 35, 36

H

Higroscopicidade 172, 173, 174, 176, 178

Hormônios vegetais 47, 48, 53, 54, 55, 58, 60, 62, 63, 154

L

Leguminosa 150, 157, 158, 159, 160, 161, 164, 165, 166, 168, 169

Lipídeos 9, 21, 58, 63

M

Microbiolização 151

Minga 130, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147

Mitigação da deficiência hídrica 47, 48, 56, 63

N

Nutrientes 1, 4, 5, 6, 7, 8, 50, 51, 52, 53, 56, 106, 107, 108, 109, 110, 152, 154, 157, 158, 159, 160, 165, 183, 184, 187, 188, 189, 190, 196

O

Óleo essencial 21, 33

P

Pluriactividad 130, 131, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 143, 145, 146, 148, 149

Preparos culinários 1

Produção de mudas 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 212

Produtividade 14, 15, 16, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 50, 52, 63, 65, 105, 112, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 128, 155, 179, 180, 187, 188, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199

Promoção de crescimento vegetal 47, 62

Propagação 95, 96, 99, 184, 212

Puccinia triticina E. 117, 118

Pyrenophora tritici-repentis 117, 118

R

Ramos 34, 68, 74, 76, 95, 96, 115, 178, 181, 183, 184, 186

Ranicultura 14, 17, 18, 19

Resíduos orgânicos 180, 181, 189, 195

Riscos 1, 3, 4, 5, 107, 158

S

Saccharum officinarum 100, 101

Sardinha 1, 6, 8, 9, 10

Sobrevivência 14, 37, 51, 107, 111, 112, 173, 179

Solubilidade 4, 165, 173, 174, 176

Substratos 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 212

T


Triple bottom line 81, 89, 91


Triticum aestivum L. 117, 118, 127


V

Velocidade operacional 100, 103

Vigna unguiculata 150, 151

 www.atenaeditora.com.br


 contato@atenaeditora.com.br


 @atenaeditora


 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA CIENTÍFICA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA AGRONOMIA

2