

TITULO: Caña Guadúa en la Práctica: Experiencias y Resultados en Sistemas de Riego para Cultivos.

AUTORES:

- Priscila Ivonne Bello Muñoz, CI: 1310456114,
(priscila_bello_mgp@espam.edu.ec)
- Katherine Fabiola Reina Talledo, CI: 1313821058,
(katherine_reina_mgp@espam.edu.ec)
- Silvia Maholy Montesdeoca Palma, CI:1310823966
(silvia_montesdeoca_mgp@espam.edu.ec)

1. RESUMEN

El objetivo primordial de este estudio llevado a cabo en la provincia de Manabí, específicamente en Chone, fue evaluar la idoneidad de la caña guadua como material de conducción en un sistema de riego discontinuo destinado al cultivo de arroz. Para alcanzar este propósito, se implementaron procedimientos generales que abarcaron desde la meticulosa medición de las propiedades físicas y mecánicas de la caña guadua hasta un minucioso análisis del comportamiento hidráulico de este material en condiciones de riego. Asimismo, se efectuó una evaluación exhaustiva de los aspectos económicos asociados con esta alternativa en el contexto agrícola local. Los resultados obtenidos arrojaron conclusiones relevantes para la región, destacando que la caña guadua se erige como una opción viable para los cultivos de ciclo corto y los sistemas de riego superficiales. No obstante, es imperativo subrayar una limitación significativa detectada en cuanto a la resistencia a la presión de este material, con una capacidad máxima de soportar hasta 40 PSI en estado verde y 10 PSI en estado arcaico. A pesar de esta restricción, estos hallazgos son de suma importancia, ya que en la zona se ha empleado la caña guadua con profusión en la construcción, pero su potencial en sistemas de riego había permanecido inexplorado hasta ahora. Aunque su implementación conlleva un esfuerzo físico mayor en comparación con los sistemas tradicionales, estos resultados despiertan el interés hacia una novedosa modalidad de sistema de riego que podría brindar beneficios notables a la agricultura local y al entorno ecológico.

2. INTRODUCCIÓN

(MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 2018) El bambú es un recurso renovable, del cual se han identificado 1.642 especies a nivel mundial.

En el Ecuador se han registrado 46 especies de bambúes leñosos de cinco géneros: *Arthrostylidium*, con tres especies; *Aulonemia*, con cinco; *Chusquea*, con 31; *Guadua*, con cuatro y *Rhipidocladum*, con tres. Once de estas especies son endémicas. También existen otros géneros conocidos como falsos bambúes o pseudobambúes entre los cuales están el carrizo y el carricillo. La caña guadua, en particular la variedad *Guadúa Angustifolia* o Caña Brava, ha sido históricamente un recurso invaluable en diversas aplicaciones, desde la construcción hasta la artesanía y la conservación ambiental. Por su composición orgánica, estructura morfológica y calidad leñosa de tejidos, el bambú se sitúa entre las especies más útiles y de mayor rendimiento comercial del mundo. La investigación que presentamos se centra en un ámbito poco explorado: la caña guadua como material de conducción en sistemas de riego discontinuo para el cultivo de arroz en la región de Manabí, Ecuador.

Esta investigación tiene como objetivo principal evaluar la viabilidad de utilizar la caña guadua como un medio de conducción eficaz en sistemas de riego aplicados a los cultivos, en éste particular el arroz. Para alcanzar este objetivo, se llevarán a cabo procedimientos que incluyen la medición detallada de las propiedades físicas y mecánicas de la caña guadua, así como un análisis de su comportamiento hidráulico bajo condiciones de riego. Además, se evaluará la economía asociada con esta alternativa en el contexto agrícola local.

La importancia de esta investigación radica en su potencial para proporcionar una solución innovadora y ecológica a los desafíos de riego en la agricultura de la región. Aunque la caña guadua se ha utilizado ampliamente en la construcción y en diversas aplicaciones, su uso en sistemas de riego ha sido en gran medida subexplorado. La viabilidad de la caña guadua como material de conducción podría no solo reducir los costos de instalación en comparación con sistemas

convencionales, sino también ofrecer una alternativa sostenible para los agricultores locales.

Este estudio se basa en la rica tradición de conocimiento sobre el bambú en Ecuador y en la abundante presencia de esta planta en todo el territorio ecuatoriano. El bambú no solo ofrece ventajas prácticas en términos de resistencia y versatilidad, sino que también tiene beneficios ambientales significativos, como la protección contra la erosión y la captura de CO₂.

Para la (Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR), 2023), las plantaciones con caña permiten la creación de nuevos ecosistemas con potencial ecoturístico, que podrían formar parte de rutas turísticas complementarias o ser parte de la materia prima para la construcción de infraestructuras. La sostenibilidad en el aprovechamiento está definido en el manejo correcto del recurso desde su obtención hasta su transformación. Además, la utilización de la guadua en sistemas de riego podría ayudar a las comunidades rurales a enfrentar los desafíos del cambio climático.

La sostenibilidad ambiental es otro aspecto destacado en la utilización de la caña guadua en sistemas de riego. Esta especie presenta una tasa de crecimiento notablemente rápida y su cultivo es renovable, evitando así la degradación de ecosistemas forestales, lo que la convierte en una opción ecoamigable en comparación con materiales de conducción convencionales.

La caña guadua es altamente adaptable a las necesidades específicas de los sistemas de riego, ya que se puede cortar y ensamblar de manera eficiente, permitiendo la creación de tuberías rectas o curvas según las demandas de diseño. En términos económicos, la caña guadua tiende a ser más asequible en comparación con otros materiales, como el PVC o el acero, lo que la convierte en una opción de bajo costo para proyectos de riego agrícola.

No obstante, es fundamental tener en cuenta ciertas limitaciones. A pesar de su resistencia, la caña guadua no es tan robusta en términos de presión hidráulica

como algunos materiales modernos utilizados en tuberías de riego. Por lo tanto, su aplicabilidad puede ser más adecuada en sistemas de baja presión o en contextos de riego específicos.

A través de esta investigación, esperamos contribuir al conocimiento del agricultor sobre esta nueva forma de regadío, brindando una alternativa que, aunque requiere un esfuerzo físico adicional en su implementación, podría abrir la puerta a una modalidad de riego más ecológica y asequible. Esta investigación se justifica por su potencial para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la agricultura local, al tiempo que se promueve el uso responsable de un recurso natural valioso como la caña guadua.

3. METODOLOGÍA

La presente investigación se sustenta en un enfoque metodológico contemporáneo, que incorpora elementos de investigación descriptiva y experimental. Si bien la verificación de la eficiencia de la caña guadúa en sistemas de riego se realizó hace algunos años por (REINA TALLEDO & MONTESDEOCA PALMA, 2014), la metodología empleada se adapta a los estándares actuales y es relevante en el contexto actual.

Tipo de Investigación.

La investigación se enmarca principalmente en una metodología de investigación descriptiva, que busca proporcionar una visión detallada de las características y propiedades de la caña guadúa como material de conducción en sistemas de riego discontinuo. Además, se incorpora un enfoque experimental para verificar la hipótesis previamente formulada.

Método Científico Aplicado.

El método científico aplicado en esta investigación es el método Inductivo - Deductivo, que parte de la generalidad de la conducción de agua en sistemas de riego discontinuo y luego aplica este sistema utilizando la caña guadúa como

material de conducción. A través de observaciones actuales, mediciones de campo y datos recopilados en las entrevistas, se evaluó la eficiencia de la caña guadúa en condiciones contemporáneas.

4. RESULTADOS

La investigación arrojó una serie de resultados que se presentan y discuten a continuación:

Diseño Agronómico:

En el diseño agronómico, se tomaron tres meses como referencia para el cultivo de arroz. La evapotranspiración del cultivo de referencia varió en estas etapas, con valores de 2.97 mm/día en noviembre, 1.58 mm/día en enero y 2.82 mm/día en marzo. Estos valores se utilizaron para calcular la evapotranspiración del cultivo real en cada etapa. Además, se determinaron parámetros del suelo, como la capacidad de campo (24.05%), el punto de marchitez (17.60%), y la reserva de agua fácilmente disponible (7.88 mm). Estos datos son fundamentales para la gestión del riego agrícola.

Intervalos de Riego:

Se establecieron intervalos de riego de acuerdo con las tres etapas identificadas en el cultivo. En la primera etapa, se regó cada tres días; en la segunda etapa, cada cuatro días; y en la tercera etapa, nuevamente cada tres días. La dosis neta ajustada, que depende de la eficiencia del tipo de riego (70% o 0.7), resultó en 12.73 mm para la primera fase, 12.34 mm para la segunda fase y 12.09 mm para la tercera fase.

Diseño Hidráulico:

En cuanto al diseño hidráulico, se cuantificaron velocidades en diferentes tramos de la línea principal de conducción. Las velocidades al inicio, en el eje y al final fueron de 0.51 m/seg, 0.49 m/seg y 0.46 m/seg, respectivamente. Se calcularon factores de fricción y pérdidas de carga para cada tramo. Las presiones en la caña verde al

inicio del cultivo fueron de 26.03 m.c.a, mientras que al final de la siembra fueron de 7.03 m.c.a. Estos datos son esenciales para evaluar la eficiencia del sistema de conducción.

Evaluación de la Caña Guadúa:

Se evaluaron los cambios físicos y mecánicos de la caña guadúa durante el ciclo del cultivo. Se observaron cambios en el color (de verde a ámbar) y en la apariencia (de buena a tenue) a lo largo de las 20 semanas de riego. Además, se registró una disminución en la resistencia y la presión de la caña guadúa. Sin embargo, las pérdidas de carga se mantuvieron constantes a lo largo del cultivo.

Análisis Económico:

Se realizó un análisis económico comparativo entre el sistema de riego discontinuo utilizando la caña guadúa como material de conducción y el sistema utilizando tubos PVC. El costo total del sistema con caña guadúa fue de \$556.24, mientras que el sistema con tubos PVC tuvo un costo total de \$619.24. Esto indica que el sistema con caña guadúa es más económico en términos de materiales.

Rentabilidad de la Caña Guadúa:

Se destacó la rentabilidad de la caña guadúa como material de construcción, debido a su bajo costo, estabilidad, resistencia sísmica y su capacidad para resistir cargas. Además, se mencionó su versatilidad en la fabricación de diversos productos, desde muebles hasta instrumentos musicales, lo que amplía su potencial de uso.

Propiedades Físicas y Mecánicas de la Caña Guadúa:

Se describieron las propiedades físicas y mecánicas de la caña guadúa, destacando su ligereza, flexibilidad, bajo costo y resistencia sísmica. Se mencionó que la sección transversal de la caña tiene una zona exterior densa y una zona blanca porosa en el interior. Estos datos son relevantes para comprender su uso en construcción y otros campos.

Una vez descrito cada parámetro estudiado, denotamos que los resultados de la investigación respaldan la eficiencia y viabilidad de la caña guadúa como material de conducción en sistemas de riego discontinuo. La caña guadúa ofrece ventajas económicas y ambientales, lo que la convierte en una opción prometedora en la agricultura y otras aplicaciones. Además, se demostró su resistencia y durabilidad a lo largo del ciclo del cultivo.

5. CONCLUSIONES

En virtud de los resultados empíricos y sus correspondientes verificaciones obtenidos en esta investigación sobre la eficacia de la caña guadúa como componente conductor en sistemas de riego discontinuo, se destilan las siguientes conclusiones de índole sustantiva y trascendente:

- **Viabilidad Intrínseca de la Caña Guadúa:** La exploración de esta contribución académica arroja la certeza de que la caña guadúa se erige como un material conductor intrínsecamente viable para su incorporación en la operatividad de sistemas de riego discontinuo. Su peculiar sinergia de bajo coste y la abundancia que la caracteriza en la localidad de estudio atestiguan su atractiva perspectiva frente a materiales de índole convencional.
- **Eficiencia en el Fluido Hidráulico:** A pesar de las pertinentes declinaciones en la resiliencia y presión hidráulica exhibidas por la caña guadúa a lo largo del ciclo agrícola, sus pérdidas de carga han permanecido constantes. Esta dinámica sugiere la habilidad intrínseca de la caña guadúa para sustentar un flujo hidrodinámico adecuado, suministrando una cantidad plena y proporcional de agua para la irrigación de cultivos.
- **Racionalidad Económica:** Desde una perspectiva financiera, el sistema de riego discontinuo que hace uso de la caña guadúa se revela como una elección más rentable en términos materiales si lo comparamos con el paradigma que emplea tuberías de PVC. Este dictamen representa un ahorro financiero de envergadura para la comunidad agrícola, incentivando el despliegue de un recurso endémico.

- **Polivalencia de la Caña Guadúa:** En adición a su idoneidad para sistemas de riego, la caña guadúa se distingue por su versatilidad en el ámbito de la construcción y la manufactura de una variada gama de productos. Esta característica expande considerablemente su campo de aplicabilidad en múltiples sectores de la actividad humana.
- **Resiliencia Ambiental:** La caña guadúa ostenta la virtud de ser un componente de índole ecológica, contribuyendo enérgicamente a la sostenibilidad ambiental. Su incorporación en sistemas de riego y proyectos constructivos minimiza ostensiblemente el impacto medioambiental con respecto a materiales más convencionales.

Es por que, el presente estudio brinda un invaluable aporte al corpus de saberes existente, dotando de fundamentación empírica palpable a su aplicabilidad en el contexto agrícola y financiero, y promoviendo su adopción como una alternativa sumamente beneficiosa tanto para la comunidad agrícola como para la preservación medioambiental.

6. BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. (2018). ESTATEGIA NACIONAL DEL BAMBU. QUITO.

Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR). (23 de Junio de 2023). ISSUU. Obtenido de <https://issuu.com/>

REINA TALLEDO , K. F., & MONTESDEOCA PALMA, S. M. (2014). DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA CAÑA GUADUA COMO MATERIAL DE CONDUCCIÓN PAR AUN SISTEMA DE RIEGO DISCONTINUO, APLICADO AL CULTIVO DE ARROZ. TESIS PROYECTO DE GRADO, Chone.

7. ANEXOS

Anexo 1. Cálculos Hidráulicos del Sistema de Riego Discontinuo

Caña Guadúa												
Tramos	Diámetro (m)	Longitud (m)	k	k/D	f	Viscosidad cinemática (m ² /seg)	V (m/seg)	Re	hf (m)	Potencia (HP)	Q (m ³ /seg)	ADT (m.c.a)
1	0,066	3,05	0,00018	0,0027	0,0249	8,39E-07	0,5109	4,02E+04	0,0153	5,50	0,0026	29,30
2	0,066	3,43	0,00018	0,0027	0,0249	8,39E-07	0,5109	4,02E+04	0,0172	5,50	0,0026	29,30
3	0,065	2,77	0,00018	0,0028	0,0250	8,39E-07	0,5087	3,94E+04	0,0141	5,50	0,0026	29,30
4	0,056	2,40	0,00018	0,0032	0,0260	8,39E-07	0,4884	3,26E+04	0,0136	5,50	0,0018	29,30
5	0,056	3,30	0,00018	0,0032	0,0260	8,39E-07	0,4881	3,25E+04	0,0187	5,50	0,0018	29,30
6	0,053	2,85	0,00018	0,0034	0,0265	8,39E-07	0,4814	3,04E+04	0,0168	5,50	0,0016	29,30
7	0,045	3,00	0,00018	0,0040	0,0280	8,39E-07	0,4633	2,51E+04	0,0203	5,50	0,0011	29,30
8	0,044	2,44	0,00018	0,0041	0,0282	8,39E-07	0,4599	2,41E+04	0,0169	5,50	0,0011	29,30
9	0,043	2,85	0,00018	0,0042	0,0283	8,39E-07	0,4574	2,34E+04	0,0184	5,50	0,0010	29,30
Total		26,09							0,1512			
Tubería												
1	0,0762	25	0,0000015	1,9685E-05	0,0139	8,39E-07	0,53287	4,84E+04	0,06607	5,50000	0,00367	29,30

Autores: Katherine Reina-Maholy Montesdeoca

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Instalación de manómetros en el conducto de caña guadúa.



Autores: Katherine Reina-Maholy Montesdeoca
Fuente: Elaboración propia.