

La fabricación del papel de cáñamo: eco alternativa sostenible en zonas de alta vulnerabilidad

The manufacture of hemp paper: sustainable eco-alternatives in highly vulnerable areas

^aFrancisco Raúl Arencibia-Pardo, ^bBelisario Peña-Rodríguez, ^cJosé Fabián Goyeneche-Rosas

 ^a Magister en Ingeniería Industrial, francisco.arencibia@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

 ^b Magister en Administración, belisariop60@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

 ^c Ingeniería Industrial, inggoyenechefabian@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

Recibido: Julio 14 de 2019 **Aceptado:** Noviembre 11 de 2019

Forma de citar: Forma de citar: F.R. Arencibia-Pardo, B. Peña-Rodríguez, J.F. Goyeneche-Rosas, "La fabricación del papel de cáñamo: eco alternativa sostenible en zonas de alta vulnerabilidad.", *Mundo Fesc*, vol. 10, no. 19, pp. 66-78, 2020

Resumen

El presente trabajo de investigación defiende la sustitución del papel convencional por el papel a base de pulpa de Cannabis Sativa. En él se presentan las principales características del cáñamo que la alejan de los cultivos psicoactivos. Se buscan alternativas ecoingenieras ante varios factores que en estos momentos deforestan el suelo colombiano, la detección y detención del consumo de agua en la fabricación del papel convencional, así como causas de desempleo acrecentado en el Norte de Santander.

Palabras clave: Ecología, economía de escala, ecosistema, polución industrial.

Abstract

This research paper advocates the replacement of conventional paper by paper based on Cannabis Sativa pulp. It presents the main characteristics of hemp that keep it away from psychoactive crops. We look for eco-engineering alternatives in the face of several factors that are currently deforesting Colombian soil, the detection and halting of water consumption in the manufacture of conventional paper, as well as causes of increased unemployment in Norte de Santander.

Keywords: Ecology, economy of scale, ecosystem, industrial pollution

Autor para correspondencia:

*Correo electrónico: francisco.arencibia@unipamplona.edu.co



Introducción

La desenfrenada industrialización junto al drástico aumento de empaques, evidencias y documentos, han traído la polución industrial exponencial y la subsiguiente explotación de los recursos naturales para la conformación del papel (árboles y agua). El ecosistema se tambalea, el pulmón del planeta es explotado irracionalmente, trayendo como lógico resultante una ecología a punto de colapsar. Avanza la deforestación y, lejos de acrecentar riquezas, se agudiza el desempleo. Las estadísticas del Norte de Santander colombiano apuntan a cifras de paro cercanas al 18%. La magíster en Gestión de las organizaciones, refiriéndose a la percepción del poder, enfatiza que es la posibilidad de imponer la propia voluntad al comportamiento de otras personas, para concluir: alguien o algún grupo está imponiendo su voluntad y su diseño o diseños a otros [1]. Como alternativa ecológica surge la investigación que tiene como propósito modificar la deforestación y la pobreza que hoy sufre a través de la un cultivo a ser replicado en economía de escala. Entonces tenemos el uso del Cannabis sativa. Era un hecho, al menos

hasta hace muy poco: la industria del papel estaba en declive. El mundo no soportaba la tala de bosques en busca de pulpa y los medios electrónicos sustituían cada vez más a los libros, libretas y envases; La condena parecía inminente. Sin embargo, dos nuevos elementos han entrado en lo que se denomina el renacer de la industria: el auge del comercio online que con su drástico aumento de los embalajes y la sustitución del plástico por envases ecológicos. Según expresó para Forbes el Doctor en Economía y experto en temas de banca, finanzas y hacienda, Marcos Miranda: "...la Comisión Europea ya ha legislado para que las bolsas de plástico que se reparten en los supermercados que no sean biodegradables deban desaparecer como máximo en el año 2021" [2].

Lejos de esfumarse, papel y cartón aumentan su producción anual.

El siguiente recuento muestra una creciente evolución anual del volumen de producción de papel y cartón a nivel mundial entre 2006 y 2015. En 2015 se produjeron un total de 407,6 millones de toneladas métricas de papel y cartón, la cifra más alta de todo el período.

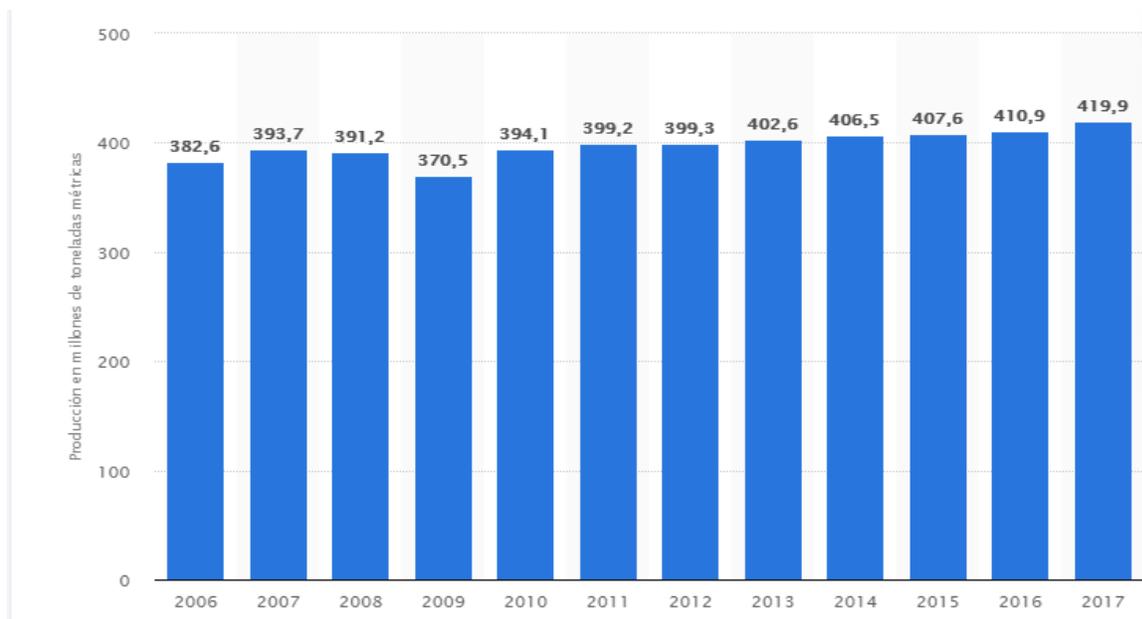


Figura 1. Evolución del papel y cartón.

La tala indiscriminada de bosques no solo es un factor alarmante en la ecología, sino que atenta contra todo el ecosistema. BBC comentó que en el 2018, 12 millones de hectáreas desaparecieron por la tala indiscriminada, equivalente a 30 campos de fútbol por minuto [3]. Desoyendo la alarma mundial, la industria del papel y cartón argumenta como base para sostener el incremento de esta industria que ambos son componentes reciclables. Un artículo español del 2015 remarca la competencia europea por el reciclaje del papel y cartón, donde Alemania lidera con una capacidad industrial de reciclaje anual de 16,5 millones de toneladas de papel usado [4].

Ecolab, empresa que se encarga de buscar eficiencia en el uso de este rubro para la industria del reciclaje papelerero, enfatiza que: “Del total del consumo industrial del líquido, el sector papelerero utiliza 27%, lo que lo ubica en la cima de la clasificación seguido del químico, el de alimentos y bebidas, transformación de metales, minería y finalmente actividades productivas

que incluyen la electrónica, la industria de medicamentos y la construcción” [5]. Autores como [6] ilustra sobre la ineficiencia de procesos cuyo componente principal es el agua. Otro tanto enuncian sus escenarios de simulaciones industriales [7].

Acerquémonos a Latinoamérica y especialmente al entorno colombiano.

El entorno Colombiano. En Colombia, aunque la mayoría de las tierras para la producción de papel se han tomado de otras que anteriormente se utilizaban para la ganadería, entre los años 2015 y 2016 el nivel de deforestación del país y su impacto junto a otras actividades aumentó en un 44%. Paz Cardona, periodista, reveló la concentración de la tala de bosques colombiana concentrada en la Amazonia, donde: “De los nueve núcleos, cinco se encuentran en la Amazonía colombiana y... el 70,1 % de la deforestación del año 2018 ocurrió en la región de la Amazonía. En 2017 acumuló el 65,5 %”, es decir, un incremento de casi el 5 % [8].



Figura 2. Alertas por deforestación, Fuente: Ideam, 2019

La pregunta a responder sería: ¿cuál es el nivel de incidencia de la industria papelera colombiana en la creciente deforestación?

La producción de papel en el país proviene en los siguientes porcentajes: 33% es madera de pino y eucalipto, 16% proviene del bagazo de caña y el resto, equivalente al 63% de fibras suplentes [9].

Es preciso determinar que el reciclaje presenta un límite en las veces que puede ser aplicado. El presente análisis expone la durabilidad del papel y cartón en su reutilización: “Se calcula que, de media, el papel puede resistir hasta seis ciclos de reciclaje como máximo, evitando el uso de recursos naturales. No obstante, para evitar esto, es fundamental añadir al proceso fibra virgen extraída de árboles para renovar la materia prima” [10].

De las 114,174, 800 hectáreas de extensión del país, el 61.5% (70 millones has.) es de vocación forestal, pero solo un 49% (55 millones has.) se encuentra bajo cobertura de bosques naturales. Mediante interpretación y comparación de imágenes de satélite, a partir de análisis multitemporal entre 1986 y 1996, la autoridad nacional estimó una pérdida anual de cobertura boscosa de 91,932 has. y una ganancia media anual de 36,858 has. que básicamente se origina en tierras abandonadas de previas zonas de colonización que ampliaron la frontera agrícola [11].

- **Cáñamo. breve recuento histórico.**

El Cannabis Sativa, conocido comúnmente como cáñamo, es la fibra más antigua usada por el hombre. “Los primeros fragmentos fósiles de cuerdas y nudos en general, datan de entre 15.000 y 17.000 años, por lo que esta simple tecnología es previa al hacha y a la rueda”[12]. El cáñamo se dice que existía en Asia Central 8.000 años A.C., incluso se

afirma que la primera prueba de esta planta es un tratado de farmacopea china en el año 2727 antes de nuestra era [13].

La historia debe gran parte de su empuje al uso del Cannabis Sativa dentro de la industria papelera. El papel de cáñamo ha estado presente en el desarrollo de la historia. Desde antiguos pergaminos egipcios hasta la impresión de billetes, países como España han concluido que la producción de papel de cáñamo es muy rentable y su impacto ambiental es muy poco.

- **Recelos y actitudes.**

Como definición, el cáñamo es una planta que pertenece al conjunto familiar de las cannabáceas. La raíz etimológica del término se halla en el latín cannābum, que deriva de cannābis. Con el cáñamo se pueden elaborar fibras textiles, papel, biocombustibles y aceites, entre otros productos. Sus semillas, además, son comestibles. Es una planta alta con fibras robustas. Puede crecer sin pesticidas, purifica el suelo a su alrededor y se deshace de las malas hierbas.

El cultivo del cáñamo, sin embargo, suele estar prohibido o limitado ya que la planta posee un compuesto químico que resulta psicoactivo: el tetrahidrocannabinol (THC). Esto hace que muchas veces se asocie la planta de cáñamo al consumo de THC con una finalidad recreativa o medicinal. Cuando el cáñamo es utilizado como droga suele recibir el nombre de marihuana.

Existen 3 subespecies, definidas por la cantidad de tetrahidrocannabinol, el cual es el componente psicoactivo. Nuestra especie es la que, por sus características es utilizada en textiles, alimentos y medicinas, entre otros miles de usos. Un artículo de Neurología. com redacta: “Sativa sativa, C. sativa indica y C. ruderalis. La primera tiene altas cantidades de tetrahidrocannabinol (THC),

tiene efecto estimulante y se ha utilizado contra la depresión, la fatiga y los trastornos del ánimo en general. La segunda posee concentraciones equilibradas de THC y cannabidiol (CBD), tiene efectos sedativos y relajantes y se ha usado contra la ansiedad, el insomnio, el dolor y los espasmos musculares. La tercera es baja en THC y alta en CBD, un compuesto no psicoactivo, por lo que se la ha considerado candidata para la producción de medicamentos sin los efectos colaterales de las dos anteriores” [14].



Figura 3. Cáñamo industrial.

Como referencia textil ocurre otro tanto: “El cáñamo produce una media de 650 Kg de fibra por hectárea, hasta un máximo de 2000 Kg. Son fibras largas, fuertes y muy duraderas con un 70 % de celulosa y un 8% de lignina, que no es alto, y un diámetro entre 16 y 50 micras. Es una fibra que conduce bien el calor, tiñe con firmeza y además de ser resistente al moho, también es antibacteriana, bloqueando incluso la luz ultravioleta” [15].

Dentro de sus múltiples usos, el Cannabis Sativa no tan solo puede emplearse, como es la presente investigación, en sustitución del papel convencional, sino que podemos abordar el tema de la reforestación de suelos, punto más que importante: “Una hectárea de cáñamo puede producir el cuádruple de material que una de árboles, en tan sólo 3 meses.

El papel de cáñamo es más resistente que el de pulpa de madera y no requiere ácidos ni cloro. Además, puede ser reciclado de forma óptima hasta siete veces, mientras que el convencional de madera sólo hasta cuatro.

La fibra de cáñamo aparece en algunos productos de papel, considerado como componente de gama alta” [16].

En Colombia se realizan estudios sobre el cannabis sativa L y su impacto en el ecosistema. En el país la producción del papel de cáñamo además de disminuir los índices de deforestación y la mejora del aspecto social se estaría interviniendo de manera directa con el desarrollo del país.

Con la presente investigación, actualmente en fase organizativa y búsqueda de financiación, se espera concretar un estudio detallado acerca de viabilidad de la producción de papel a base de cáñamo industrial que demuestre los favores económicos, ambientales y sociales de esta oportunidad ecológica de negocio. Los beneficios serían sustanciales en cuanto al detenimiento de la tala forestal y los consumos de agua, además del aumento de la empleomanía zonal.

A modo de objetivos, se presentan los siguientes:

Objetivo General. Demostrar la viabilidad de la producción de papel a base de cáñamo industrial en Colombia.

Objetivos Específicos.

Diagnosticar la situación del cáñamo en el medio ambiente y la industria.

Designar recursos para el estudio de la viabilidad de producción de papel de cáñamo en Colombia.

Comparar la rentabilidad de la producción de papel de cáñamo frente a la de papel tradicional en Colombia.

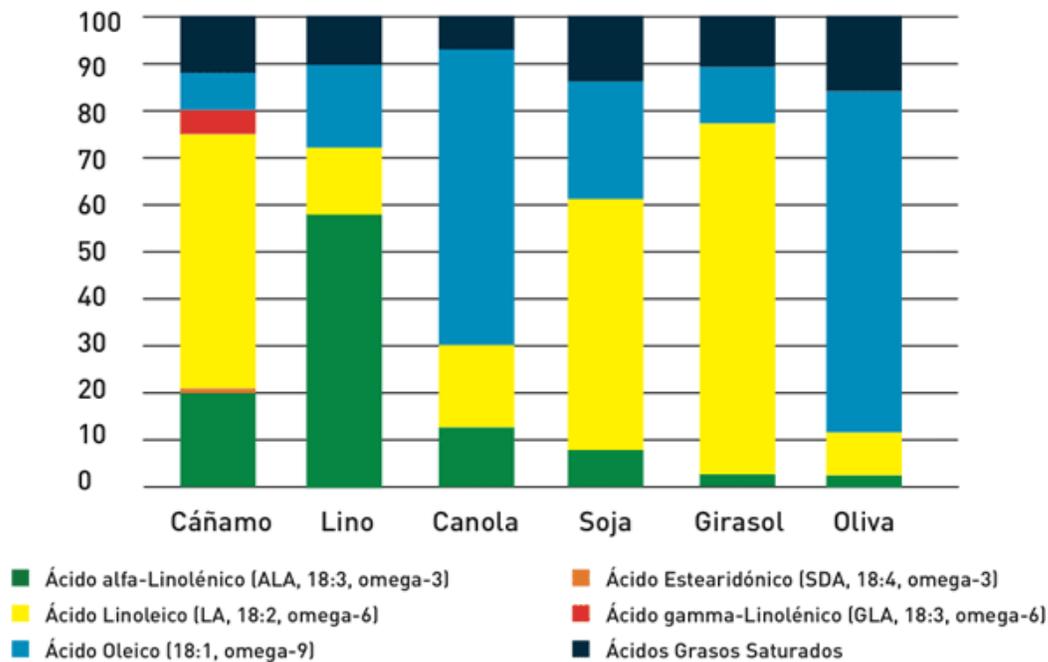


Figura 4. Ácidos grasos de distintos aceites vegetales, Fuente: Fundación CANNA

En estudio conjunto realizado por: 1) Laboratorio del Área Científica, Grupo de Criminalística, Departamento Administrativo de Seguridad-DAS. Bogotá, 2) Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia y 3) Laboratorio de Química de la División Criminalística, Fiscalía General de la Nación. Bogotá, se obtuvieron las siguientes conclusiones principales al analizar el contenido de cannabinoides en muestras de de Cannabis sativa L. cultivadas ilícitamente en Colombia.

“Las muestras procedentes de la región de los Llanos Orientales presentaron el mayor contenido de THC (superior al 15%), seguidas de las procedentes de la región Cauca (más de 10%). Caso contrario, las muestras que presentaron un menor contenido de THC fueron las procedentes de Santa Marta (inferior a 3%) y el Eje Cafetero (inferior a 2%).

El alto contenido de THC en las muestras procedentes de las regiones Llanos Orientales y Cauca permite sugerir que en el país se están cultivando variedades de C. sativa mejoradas” [17].

La investigación nos entrega un aporte relevante, determinando que existen regiones en Colombia donde se cultiva la variedad de Cannabis sativa L con porcentaje de THC por debajo del 0,5%, condición necesaria para el cultivo industrial.

• **Papel de cáñamo.**

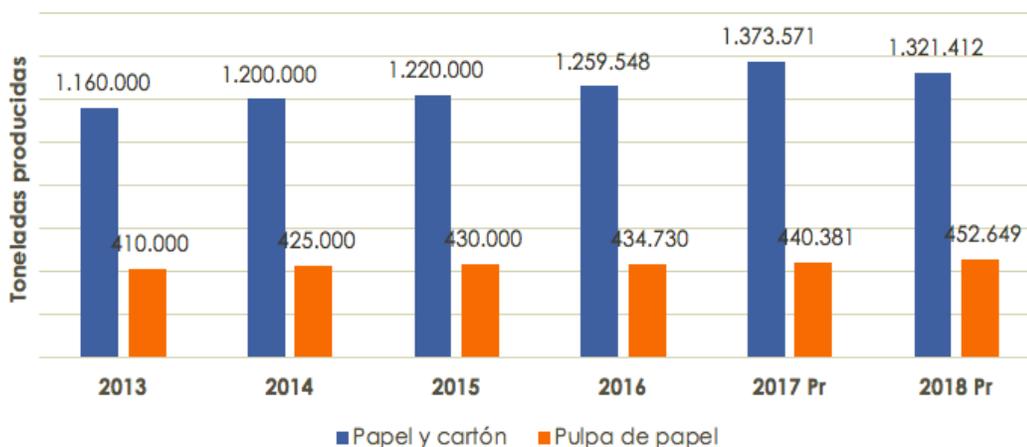
La revista Aglala en su número 10 publicó un artículo donde se manifiesta la responsabilidad de las empresas en Colombia en pro de la sostenibilidad ambiental, vinculando dimensiones de tipo económica, social, cultural y ética y la función estratégica que cumple dicha disciplina al registrar en su ejercicio los impactos generados en el contexto ambiental [18].

La Universidad e Pamplona, entre sus desarrollos, presentó un robot social para el aprendizaje de estudiantes. En estos momentos los autores se encuentran investigando colocar entre las funciones del autómata ciertas actitudes para educar sobre el Cannabis Sativa y su papel en la sociedad [19]. Los resultados investigativos aportan una relación entre el contenido de fibra aprovechable para la producción de pulpa de

papel y el contenido de cannabinoides que presenta la planta simultáneamente, lo que nos permite proyectar el cultivo respetando la norma legal vigente que regula la siembra de cannabis psicoactivas.

El sector papelerero colombiano produjo en 2015 1,2 millones de toneladas, de las cuales 49% se destinaron a la fabricación de empaques, 32% para imprenta y escritura, 17% para papel higiénico y 2% en otros productos. Se reciclaron 881.929 toneladas de papel y cartón; reportó consumos por el orden de 1,6 millones de toneladas y unos 28 Kilos por habitante.

De acuerdo con la Encuesta Anual Manufacturera (EAM) del año 2013, la producción bruta de los 157 establecimientos del sector de papel, cartón y sus productos alcanzó \$5.6 billones (pesos constantes de 2006). Con ello, la participación del sector dentro de la producción industrial total llegó al 5.2%, cifra ligeramente superior al 5.1% observado en 2012. Con respecto al valor agregado, este sumó \$2 billones y tuvo una ponderación del 4.2% en el total del valor agregado industrial, manteniéndose inalterada frente al resultado de 2012.



Fuente: ANDI. DANE. Cálculos ANDIGRAF.

Figura 6. Papel y cartón.

En línea con lo anterior, el empleo generado por el sector mantuvo su participación al interior del sector industrial en el 3.2%, al contratar a 17.267 personas. La industria papelerera se encuentra en el décimo lugar. Durante 2013, la producción del sector papelerero se concentró en la fabricación de:

- Papel sanitario fraccionado (14.6% del total del valor producido), 4.2pp
- Cajas de cartón acanalado (13.3%), (13.8%)
- Pañales desechables (13.1%) 1.5pp.
- Papel kraft (7.7%)
- Toallas sanitarias (7%).

Por su parte, en 2013 la actividad productiva del sector se concentró en Antioquia, donde se generó el 24.8% del valor de la producción, desplazando a Valle del Cauca al segundo lugar (con un 22.9%). Cauca fue otro de los departamentos que registró una alta concentración, con una ponderación del 21.3%, seguido por Cundinamarca (9.9%). Los demás departamentos del país concentraron el restante 21%.

• Procedimiento

Se realiza un análisis descriptivo y concientización ante la adversa situación política, ambiental y cultural colombiana, ya que:

- Colombia se encuentra inmersa en una acentuada y operada deforestación.
- La población en el aspecto socio cultural tiene un paradigma errado hacia el Cannabis Sativa, producto del contexto histórico derivado del narcotráfico.
- Se estudian factores que influyen en la viabilidad de la producción de cáñamo industrial para la elaboración de papel a nivel nacional y regional, obteniendo un panorama más extenso de la situación.

Llevar a vías de hecho el proyecto, en coordinación con la alcaldía de Villa del Rosario y trabajadores de Juan Frío, se desglosa de la siguiente forma:

Tabla I. Estudios preliminares para una hectárea.

COMPONENTE	UNIDADES	VALOR UNITARIO	UNIDADES REQUERIDAS	VALOR TOTAL
Semillas de Cáñamo industrial	1 bolsa (1000 semillas)	€15,40 (55.286,60 COP a la fecha)	10	\$ 552.866
Cal Agrícola dolomita	1 bulito (50 kilos)	\$ 19.800	100	\$ 1.980.000
Humus de lombriz	1 bolsa (10 kilos)	\$ 750 (precio pedido mínimo de 1 tonelada)	10	\$ 1.500.000
Guano	1 bulito (50 kilos)	\$ 90.000	10	\$ 18.000.000
Turba de coco	1 bloque (5 kilos)	US \$ 4 (12.054,70 COP a la fecha){ precio pedido mínimo 10 toneladas)	10	\$ 24.109.400
Perlita	1 bulito (25 kilos)	US \$ 0,3 (904,10 COP a la fecha){ precio pedido mínimo 1 toneladas)	800	\$ 723.280
Manguera de riego agrícola	1 rollo (100 metros)	US \$ 0,035 (105,47 COP a la fecha){ precio pedido mínimo 1000 metros)	100	\$ 10.547

Continuación tabla I. Estudios preliminares para una hectárea.

COMPONENTE	UNIDADES	VALOR UNITARIO	UNIDADES REQUERIDAS	VALOR TOTAL
Operarios	1 operario	\$737.717 (mensual)	4	\$ 2.950.868
bandejas para germinación	1 bandeja (72 compartimentos)	\$ 12.000	139	\$ 1.668.000
Bolsas Blanca LPDE de Plástico para el cultivo 11x25cm 1/2GAL (2,2L)		€12,90 (45.124,2 COP a la fecha)	100	\$ 451.242
Palas	1 pala	\$ 16.490	4	\$ 65.960
Picas	1 pica	\$ 10.500	4	\$ 42.000
Barras	1 barra	\$ 20.000	4	\$ 80.000
Fumigadoras	1 fumigadora	\$ 75.000	4	\$ 300.000

COMPONENTE	UNIDADES	VALOR UNITARIO	UNIDADES REQUERIDAS	VALOR TOTAL
Picadora de paso operarios	1 picadora de pasto	\$ 1.054.500	2	\$ 2.109.000
	1 operario	\$737.717 (mensual)	4	\$ 2.950.868
Bastidor madera	1 bastidor	\$ 13.900	4	\$ 55.600
Batea	1 kit (4 unidades)	\$ 140.000	1	\$ 140.000
Prensa manual	1 prensa	\$ 200.000	2	\$ 400.000
Plancha	1 Plancha	\$ 450.000	2	\$ 900.000
			TOTAL	\$ 6.555.468

Tabla III. Análisis de imprevistos

UNIDADES PLIEGO DIARIA	1600
PRECIO DE VENTA	\$ 748
UTILIDAD BRUTA	\$ 1196800
GASTOS OPERACIONALES	\$ 196724
UTILIDAD NETA	\$ 1000076
AIU 30%	\$ 300022,8

Tabla IV. Costos indirectos involucrados.

CONSUMO ENERGÉTICO POR HORA	COSTO PROMEDIO COLOMBIA	COSTO TOTAL POR HORA
Picadora de pasto	26.93 Mj (7.480555556 Kw)	\$40 /Kwh
Plancha	10,54 Kw/h	\$ 299.222
		\$422,4

CONSUMO DE AGUA	COSTO PROMEDIO COLOMBIA	COSTO TOTAL
CULTIVO	8000 metros cúbicos (0.8 x 10000)	\$39,76 por metro cúbico
PRODUCCIÓN	0.001 metros cúbicos por pliego	\$318.080
		\$ 0.03976

Parte del desarrollo investigativo se concentró en el semillero Ecoingen, donde encontramos la falencia de un atraso entre la realidad industrial y la academia. La docencia no puede quedar atrás de los cambios y avances regionales. El método constructivista radica en su constante actualización temática “Otro de los aspectos que no se deben dejar a un lado es el uso y aplicación de los procesos cognitivos como sacar lo positivo, negativo, interesante (PNI) para la toma de decisiones, entre otros” [20].

Una de las formas de protección del proyecto radica en la propia seguridad ante ataques cibernéticos. Se ha documentado que algunos emprendimientos con la finalidad del uso del cáñamo de manera industrial han sido víctima de hackeo. Por tanto recurrimos a Unipamplona para proteger el proyecto mediante el diseño de un Sistema Multi Agentes híbrido con capacidad de aprendizaje automático profundo [21]. Este sistema permitirá el resguardo de la investigación.

El cáñamo industrial es un recurso con grandes posibilidades de éxito en el mercado, de hecho, y tal como lo expresan las estadísticas, existen alrededor de 30 países enfocados en su cultivo y procesamiento: "Canadá produce principalmente semillas de cáñamo que se utilizan para el consumo humano de alimentos (corazones de cáñamo sin cáscara / de cáñamo, aceite de cáñamo, y la proteína de cáñamo), y productos de cuidado corporal.

La Unión Europea crece principalmente en cáñamo para fibra con dos usos finales primarios, papel y materiales compuestos de automoción. China crece en cáñamo principalmente textil para la confección de ropa y cordeles de esta fibra".

En Colombia, el Decreto 613 del 2017 regula lo estipulado a la siembra y uso del cáñamo industrial. En el sector manufacturero del papel, el cáñamo ofrece un valor agregado en términos de responsabilidad social empresarial al aportar una mínima huella de carbono y residuos en su cadena de producción y teniendo un amplio margen de reutilización y una mayor producción por metros cuadrados en comparación con la pulpa maderera utilizada en la industria papelera. Esta bondadosa y poderosa planta podría llegar a ser la solución definitiva para la deforestación incontrolada y de ser aprobados los fondos investigativos, un pulmón universal.

Se pudo constatar que los principales impedimentos para incluir el cultivo y procesamiento del cáñamo industrial en los sectores productivos del país son en su mayoría culturales, siendo incluso más preponderantes que los aspectos legales, Los motivos son bien conocidos: historia de conflicto armado que ha vivido Colombia en la que protagonizan grupos al margen de la ley que financian su actividad con la producción de droga y el desconocimiento de

la población en general, quienes confunden el cáñamo industrial con la marihuana psicoactiva.

Recomendaciones

Realizar las acciones necesarias para aludir en materia legal al gobierno de Colombia, de manera que propicie el nacimiento y fortalecimiento de la industria del cáñamo industrial.

Demostrar los beneficios medio ambientales, la apertura de nichos de mercado no explorados y la empleabilidad que este conlleva, educando y rompiendo con los estigmas culturales que impiden el aprovechamiento de sus beneficios.

Implementar un plan de producción enfocado en la holgura de la etapa de enriado en rocío de manera que se pueda obtener un suministro contante de materia prima o en el caso en que considere el enriado con agua en tanques diseñar el instructivo necesario para el racionamiento, reutilización y manejo de residuos de aguas estancadas.

Referencias

- [1] E. Alzamora Taborda, "El poder del conocimiento y de la información como generador de valor en las organizaciones", *cglobal*, vol. 3, no. 1, pp. 10-20, 2018
- [2] Forbes, "El resurgimiento de la industria papelera en el mundo", *Forbes México*, jun. 29, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/el-resurgir-de-la-industria-papelera-en-el-mundo/>
- [3] "Cuáles son los países más deforestados del mundo y cuántos están en América Latina - BBC News Mundo". [En línea]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48060343>

- [4] "Alemania, Francia y España lideran la industria de reciclaje de papel". 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.residuosprofesional.com/alemania-francia-y-espana-en-cabeza-n-la-industria-europea-de-reciclaje-de-papel/>
- [5] Ecolab, "¿Cómo reducir el consumo de agua en la producción de papel y cartón?", 2019. [En línea]. Disponible en: <https://es-mx.ecolab.com/news/2019/local/como-reducir-el-consumo-de-agua-en-la-produccion-de-papel-y-carton>
- [6] J.E. Castellanos, R.T. Alvarado, y S. A. Zambrano, "Diseño de estrategia de control avanzado para sistema de celdas de flotación en el tratamiento de aguas de producción de petróleo y gas", *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, vol. 2, no. 26, 2015
- [7] O. Suarez, C. Vega, E. Sanchez, A.G. Santiago, O. R. Jorge, y A. P. Garcia, "Degradación anormal de P53 e inducción de apoptosis en la red P53-MDM2 usando la estrategia de control tipo PIN", *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, vol. 2, no. 32, nov. 2018, doi: 10.24054/16927257.v32.n32.2018.3020
- [8] A.J. Paz Cardona, "Colombia: el 70% de la deforestación de 2018 ocurrió en la Amazonía", *Noticias ambientales*, jul. 11, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2019/07/deforestacion-colombia-2018-amazonia/>
- [9] C. de C. de Bogotá, "Industria del papel reutiliza 71% de las materias primas". 2017. [En línea]. Disponible en: <http://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Comunicacion-Grafica/Noticias/2017/Marzo-2017/Industria-del-papel-reutiliza-71-de-las-materias-primas>
- [10] "Y reciclaron felices ¿por siempre? ¿Cuántas veces se pueden reciclar los materiales?", *El Blog de DondeReciclo.org*, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.dondereciclo.org.ar/blog/cuantas-veces-se-puede-reciclar/>
- [11] I. Acosta Conteras, "Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina Documento de Trabajo", Corporación Nacional de Investigación y fomento forestal (CONIF) Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación 2020. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/j4192s/j4192s00.htm#TopOfPage>
- [12] D. Hurtado, "Cáñamo, la planta textil más antigua del mundo", *Herbalist Blog*, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.herbalistgrow.es/blog/canamo-la-planta-textil-mas-antigua-del-mundo/>
- [13] "Historia y Usos del Cáñamo", [En línea]. Disponible en: http://www.convega.com/lagramaera/html/html_cayamo/historia.htm
- [14] 2020 Viguera Editores S.L.U, "Breve historia sobre la marihuana en Occidente: Neurología.com", [En línea]. Disponible en: <http://www.neurologia.com/articulo/2017522>
- [15] C. Calderón Rojas, "Utilización de la fibra de cáñamo en la industria textil. Una nueva opción para la problemática de los cultivos ilícitos en Colombia", Universidad de los Andes, 2003. [En línea]. Disponible en: <https://www.google.com/OvVaw2D9Gttto50Ddfr3c28v9IG>
- [16] "La Siembra 3: Toma de decisiones", *La Revolución del cáñamo*, jun. 24, 2016. [En línea]- Disponible en: <https://laverderevolucionblog.wordpress.com/>

com/2016/06/24/la-siembra-3-toma-de-decisiones/

- [17] N.M. Florian R.F. Parada y W.F. Garzón M, "Estudio del contenido de Canabinoides en muestras de Marihuana (*Cannabis sativa* L.) Cultivadas en varias regiones de Colombia", *Vitae*, vol. 16, no. 2, pp. 237-244, may 2009
- [18] L.D.F. Blanco y A.G. Lorduy, "Contabilidad ambiental. Una reflexión en el marco de la gestión socialmente responsable de las empresas colombianas", 1, vol. 10, n.o 2, Art. no. 2, dic. 2019, doi: 10.22519/22157360.1432
- [19] J. Pérez y J.A. Castro, "LRS1: Un robot social de bajo costo para la asignatura "Programación 1", vol. 2, pp. 68-77, nov. 2018, doi: 10.24054/16927257.v32.n32.2018.3028
- [20] T.V. Pérez, E.E.E. Blanco, y G.G. Gómez, "Estrategias pedagógicas en el aula de clase", *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, vol. 2, no. 28, Art. no. 28, may 2017, doi: 10.24054/16927257.v28.n28.2016.2475
- [21] E.J. Santiago y J.S. Allende, "Diseño de un sistema multiagentes híbrido basado en aprendizaje profundo para la detección y contención de ciberataques", *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, vol. 2, no. 28, Art. no. 28, may 2017