

# Cuadernos de semilleros de investigación

Vol. 5 No. 1 Enero - Diciembre de 2019 ISSN: 2500-8110 e-ISSN: 2619-1806



**UNIAGRARIA**  
LA U VERDE DE COLOMBIA

REVISTA CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN  
Vol. 5 No. 1  
Enero - diciembre 2019  
Vicerrectoría de Investigación  
Fundación Universitaria Agraria de Colombia - UNIAGRARIA  
ISSN: 2619-1806

**DIRECTOR**

**Dr. Álvaro Mauricio Zúñiga Morales**  
Vicerrector de Investigación

**EDITOR**

**MSc Nora Milena Roncancio Parra**  
Directora Departamento de Investigación  
Formativa

**CONSEJO SUPERIOR**

Álvaro Zúñiga García - Presidente  
Teresa Arévalo Ramírez  
Teresa Escobar de Torres  
Jorge Orlando Gaitán Arciniegas  
Héctor Jairo Guarín Avellaneda  
Emiro Martínez Jiménez  
Álvaro Ramírez Rubiano

**SALA GENERAL**

**Rector**

Jorge Orlando Gaitán Arciniégas

**Vicerrector de Formación**

Jorge Arturo Torres Escobar

**Vicerrector administrativo y Financiero**

Fabio Arturo Fajardo García

**Secretario General**

John Jairo Guarín Rivera

**COMITÉ EDITORIAL**

Dra. Raquel Conto López  
Dr. Juan Carlos Ruiz Urquijo  
Dra. Nora Milena Roncancio Parra

**Diseño**

Laura García Tovar

**Corrección de estilo**

Osmar A. Peña Martínez

**ISSN: 2619-1806**

2019 - Fundación Universitaria Agraria de  
Colombia -UNIAGRARIA  
Bogotá D.C - Colombia

**Concepto Gráfico, Composición e Impresión**

Entrelibros E-book Solutions  
[www.entrelibros.co](http://www.entrelibros.co)



Cuadernos de Semilleros de Investigación by Universidad Agraria de Colombia – Uniagraria is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercialCompartirIgual 4.0 Unported License.

La publicación 'Cuadernos de Semilleros de Investigación' es producto de de la Universidad Agraria de Colombia -Uniagraria-bajo el ISSN: 2619-1806 , en idioma español. Es un producto editorial protegido por el Copyright © y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta, sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento *Creative Commons* (CC).

# ÍNDICE

---

<b>Editorial</b>	<b>5</b>
<i>Nora Milena Roncancio Parra</i> <i>Directora Departamento de Investigación Formativa</i> <i>Fundación Universitaria Agraria de Colombia</i>	
<b>ANÁLISIS DE UN MAMPUESTO EN ADOBE REFORZADO CON FIBRAS DE CAÑA BRAVA PARA USO EN CONSTRUCCIONES RURALES</b>	<b>7</b>
<i>ANALYSIS OF A MAMPUEST IN ADOBE REINFORCED WITH CANE BRAVA FIBERS FOR USE IN RURAL CONSTRUCTIONS</i> <i>Estefanía Sánchez G. / Oscar David Bello T.</i> <i>Fundación Universitaria Agraria de Colombia</i>	
<b>REPÚBLICA CANNÁBICA COMO PROPUESTA PARA EL SOSTENIMIENTO SOCIOECONÓMICO A PARTIR DE LA TRANSFORMACIÓN NATURAL DEL CÁÑAMO Y EL CANNABIS</b>	<b>26</b>
<i>CANNABIS REPUBLIC AS A PROPOSAL FOR SOCIOECONOMIC SUPPORT FROM THE NATURAL TRANSFORMATION OF HEMP AND CANNABIS</i> <i>Jasser Gómez Hurtado</i> <i>Facultad de Derecho y Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad La Gran Colombia</i>	
<b>ANÁLISIS DE LA ADULTERACIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA EN DOS MUESTRAS DE LECHE BOVINA, BRONCA Y ENTERA</b>	<b>39</b>
<i>ANALYSIS OF CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ADULTERATION IN TWO SAMPLES OF BOVINE MILK, BRONCA AND WHOLE</i> <i>Nicolás David, Gómez, C. / Mayer Jinett, Rojas, V. / Adriana Ximena, Ruiz, G. / Angie Lorena, Sierra, S. / Valeria, Wittingham, R. / Johanna Farid, Bernal, R.</i> <i>Fundación Universitaria Agraria de Colombia</i>	

<b>IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN DE HUEVOS DE GALLINA PONEDORA TIPO JUMBO,AAA,AA,A, B Y C. CASO DE ESTUDIO: CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN TENJO</b>	<b>49</b>
<i>IMPLEMENTATION OF A SYSTEM FOR CLEANING AND CLASSIFICATION OF JUMBO LAYER EGGS,AAA,AA,A, B,AND C. CASE STUDY: RESEARCH AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT CENTER IN TENJO</i>	
<i>Amador Quesada, Ivette Juliana / Espitia Trujillo, Johan Andres / Pineda Torres, Andrea Katerine Fundación Universitaria Agraria de Colombia</i>	
<b>CONSTRUCCIÓN DE UN MURO EN BAHAREQUE REFORZADO CON FIBRAS DE CAÑA BRAVA PARA VIVIENDAS RURALES</b>	<b>69</b>
<i>CONSTRUCTION OF A WATTLE-AND-DAUB WALL REINFORCED WITH CANE FIBERS FOR RURAL HOUSING</i>	
<i>Guio Leiva, María Paula / Ramírez Mosquera, Karen Daniela Fundación Universitaria Agraria de Colombia</i>	
<b>GUÍA PARA LOS AUTORES</b>	<b>81</b>

# EDITORIAL

---

Por  
**Nora Milena Roncancio Parra**  
Directora Departamento de Investigación Formativa  
Fundación Universitaria Agraria de Colombia

La formación para la investigación es un proceso que tiene como propósito fortalecer la cultura investigativa de las comunidades estudiantiles. Para ello, se requiere implementar estrategias que permitan -en el marco de la operacionalización del currículo- puntualizar las acciones de interacción con los estudiantes; que los acerque a la comprensión de la investigación, sus fines, intenciones y proyecciones.

La cultura investigativa en el contexto colombiano ha tenido un proceso de transformación en las últimas dos décadas, ya que ésta no era reconocida como un elemento de importancia en los procesos formativos de los diferentes niveles educativos. Su transformación ha sido progresiva, pasando por la percepción “ladrilluda” de los cursos de investigación, la creación del programa ondas, el impulso a los jóvenes investigadores y los Semilleros de Investigación que, sin duda, marcaron un hito en el acercamiento de los jóvenes al discurso de la ciencia, la tecnología y la innovación.

De las estrategias que se han implementado en el país, los Semilleros de investigación, han sido el espacio que mayor impacto ha generado, al lograr visibilizar las prácticas de formación en investigación en los planes curriculares. Los Semilleros de Investigación contribuyen al desarrollo de competencias investigativas, que permiten al estudiante sensibilizarse frente a las necesidades del entorno, identificar problemáticas y formular alternativas de solución a través de la formulación de proyectos de investigación.

En el marco de las competencias investigativas, el fortalecimiento de la expresión oral y escrita son fundamentales. Por ello, la divulgación siempre estará presente a través de medios escritos o verbales, logrando que los investigadores en formación divulguen sus resultados. Bajo este contexto, Cuadernos de Semilleros de Investigación Vol. 5, continúa la labor de abrir espacios de divulgación para que estudiantes semilleristas socialicen los avances y resultados de sus investigaciones.

En esta oportunidad, se cuenta con artículos de investigaciones en curso y terminadas, escritos por los estudiantes en compañía de sus docentes asesores, con quienes, a través de un trabajo colaborativo, logran que el proceso de aprendizaje, no solo sea para el estudiante, sino también para el docente, reflejando que la práctica del semillero impacta a todos los actores participantes.

Realizamos un reconocimiento a los Semilleros de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia que, como anfitriones, se decidieron a compartir sus logros investigativos, ellos son: Semillero SEMICFA del programa de Ingeniería Civil, Semillero MECA de Ingeniería Mecatrónica, Semillero Química Ambiental del Departamento de Ciencias Básicas. De la misma forma, exaltamos al Semillero de Derecho de la Universidad La Gran Colombia por creer en este espacio de divulgación científico-investigativa.

# ANÁLISIS DE UN MAMPUESTO EN ADOBE REFORZADO CON FIBRAS DE CAÑA BRAVA PARA USO EN CONSTRUCCIONES RURALES

## ANALYSIS OF A MAMPUEST IN ADOBE REINFORCED WITH CANE BRAVA FIBERS FOR USE IN RURAL CONSTRUCTIONS.)

---

Estefanía Sánchez G.<sup>1</sup>  
Oscar David Bello T.<sup>1</sup>

---

### RESUMEN

En este artículo se presentarán los avances que se han realizado respecto al uso de mampuestos de adobe reforzados con caña brava, en donde se tienen 7 tipos de mezcla con proporciones distintas en cada una. Se contempló el 0.2% y 0.1% de fibra y, de igual manera, se tomó la opción de usar estabilizantes tales como cal y cemento a unas proporciones de 7% y 9%.

Esto, con el fin de analizar su comportamiento mecánico a tracción, compresión y flexión para ser comparados posteriormente con una muestra patrón y, así mismo, observar su mejora.

**Palabras Clave:** Adobe, fibras, caña brava, refuerzo, estabilizante.

### ABSTRACT

This article will present the advances in the mampuests of adobe reinforced with cane brava which have 7 kinds of mixes with different proportions. Contemplating the 0,2% and 0,1% of fiber; in the same way, it was used stabilizers like lime and cement in the following proportions 7% and 9%.

This with the purpose of analyzing their mechanical behavior to traction, compression, and flexion to be compared later with a sample pattern and evidence of their improvement.

**Keywords:** Adobe, fibers, cane brava, reinforcement, stabilizer.

---

<sup>1</sup>Ingeniería civil, Facultad de ingeniería, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia

## INTRODUCCIÓN

Gracias a diferentes estudios llevados a cabo a través de los años, la construcción de viviendas ha hecho que la utilización de materiales convencionales, tales como el acero y el concreto, sean considerados los óptimos para dicha labor. Todos los parámetros evaluados se contemplan en las normas, las cuales tienen como función regular su sistema constructivo. Sin embargo, es necesario traer a conciliación la necesidad de implementar materiales no convencionales, como lo es el adobe, para la construcción de vivienda.

Para ello, es importante tener en cuenta la realización de diferentes estudios, los cuales permitirán asumir una serie de características que harán posible su implementación de manera segura. Por otro lado, este sistema será de gran ayuda para la construcción de viviendas en el sector rural, debido a la facilidad de acceso de los materiales.

Por lo anterior, se plantea realizar un diseño de un mampuesto de adobe reforzado con fibras de caña brava, con el fin de promover el uso de materiales no convencionales junto a sus técnicas de construcción, dando solución a la falta de durabilidad y resistencia a tracción, compresión y flexión de los mampuestos.

## OBJETIVO GENERAL

Realizar el análisis de un mampuesto en adobe reforzado con fibras de caña brava, para evaluar la resistencia a tensión y su durabilidad en la construcción de viviendas rurales.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la caracterización de los materiales utilizados para la elaboración del mampuesto.
- Diseñar la mezcla del mampuesto de adobe.
- Elaborar los mampuestos de adobe basados en los diseños realizados.
- Efectuar a los mampuestos pruebas de resistencia a compresión y flexión.
- Realizar el análisis comparativo de los resultados.

## DISEÑO METODOLÓGICO

Nuestro diseño metodológico se basará en una investigación exploratoria, teniendo como referencia las clasificaciones metodológicas expuestas por Dankhe.

Es una investigación de tipo exploratoria, debido a que es un proyecto que busca examinar las características del adobe reforzado con fibras de caña brava. Se ha tenido en cuenta un estudio previo, realizado a las fibras de caña brava, en el que se demostró que estas fibras se comportan bien a tracción. Esto nos permite idear una combinación entre la caña y el adobe, para mejorarlo, reforzando sus propiedades a tracción, y así, poder analizar su comportamiento a la hora de emplearlo en viviendas.

## FASES DEL PROYECTO

El adobe es un material no convencional muy accesible que suele ser usado en la construcción de vivienda y demás estructuras en el sector rural. Esta investigación busca analizar diferentes muestras de adobe reforzado con fibras de

caña brava. Para ello se tendrán presentes los siguientes puntos:

- **RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN (ESTADO DEL ARTE)**

Dentro de este ítem se buscarán fuentes de trabajos, ensayos, tesis y otros escritos realizados por especialistas en el tema del adobe. Esto se realizará con el fin de obtener una base sobre la cual podamos partir. Además, se observarán los errores y aciertos que se han cometido para poder comparar los datos obtenidos en los laboratorios y las hipótesis planteadas por nosotros.

- **CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES**

Se realizará la respectiva caracterización física de los materiales, en la cual se definirán su obtención y la forma en que se hará. Adicionalmente, se tendrán en cuenta las observaciones realizadas a simple vista, en las que se contemplará el color, el olor, la textura, etc. Luego de la obtención, se estudiarán las características mecánicas, la resistencia, la plasticidad y se efectuarán algunos ensayos de capacidad.

Para la caña brava se tendrá en cuenta la tesis "CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE LAS FIBRAS DE CAÑA BRAVA (GYNERIUM SAGITTATUM) PARA USO EN CONSTRUCCIONES RURALES" (Vargas, 2021), la cual nos aporta toda la caracterización de la misma. En cuanto al adobe, su caracterización se realizará mediante ensayos de granulometría, pruebas de humedad, límite plástico y límite líquido. Igualmente, nos basaremos en los parámetros recolectados en diferentes textos que se encontrarán anexos en la bibliografía de este documento.

- **REALIZACIÓN DE LAS MEZCLAS**

Las mezclas se irán realizando a medida que se avance, ya que las proporciones se evaluarán según las mejoras y características que se observen.

- **ELABORACIÓN DE LOS MAMPUESTOS.**

En esta actividad se procede la realización de los mampuestos, para efectuar los ensayos correspondientes. De este modo se podrá comprender el comportamiento mecánico de los mismos.

- **ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS MAMPUESTOS**

Se realizará un análisis detallado de los mampuestos en adobe. Tras haber sido probados en los ensayos de tracción, compresión y flexión, se podrá comprender su comportamiento mecánico frente a diversas fuerzas.

## **DESARROLLO EXPERIMENTAL**

### **I. EXTRACCIÓN DE CAÑA FIBRAS DE CAÑA BRAVA**

En este proceso se seleccionaron especímenes de caña brava aptos para la extracción de fibras. Estas cañas deben cumplir con ciertos parámetros, como lo son su color y su tamaño. Por consiguiente, se procedió a realizar la extracción de las fibras de manera manual, ya que de este modo no se altera su estructura y se garantiza su resistencia.

Inicialmente, se realizó el corte de las cañas en los respectivos nodos, para así obtener una longitud apropiada de las fibras. Luego, se procedió a abrir las cañas usando un

mazo para evitar el aplastamiento de las fibras. Finalmente, éstas se extrajeron mediante el uso de pinzas, para evitar su rotura.



**Figura 1.** Selección de caña

Fuente: propia



**Figura 2.** Corte de cañas, por los respectivos nodos

Fuente: propia.



**Figura 3.** Extracción de fibras

Fuente: propia



**Figura 4.** Almacenamiento de fibras

Fuente: propia

Las cañas deben estar en óptima condición, ya que éstas se encuentran muchas veces

afectadas por diferentes factores, como los hongos y los insectos.



**Figura 5.** Cañas picadas por insectos

Fuente: propia

## CARACTERIZACIÓN DE LA TIERRA.

### ARCILLA

Para la caracterización de la arcilla se realizaron pruebas de límite líquido, límite plástico y contenido de humedad.

### LÍMITES

#### Límite Líquido:

Este límite "es el contenido de humedad que corresponde a una frontera convencional entre los estados semilíquido y plástico, en el cual el suelo fluiría suficientemente como para cerrar una ranura de ancho determinado hecha en la muestra de suelo cuando un recipiente especificado es golpeado con un número determinado de veces". (Torres Delgado, 2012, p. 3)

#### MATERIALES:

- Cazuela de Casagrande.
- Balanza de precisión.
- Espátula.
- Recipientes.
- Taras.
- Horno.

#### PROCEDIMIENTO

- Se tomaron, aproximadamente, 100g. del material y se humedecieron mientras se amasaban para conseguir una consistencia apropiada.
- Luego, se colocó la muestra en la cazuela, dejando una superficie lisa para posteriormente usar el acanalador y dividir la muestra en dos.
- Después de esto, se giró la manivela, generando así los respectivos golpes

hasta lograr un cierre del surco de aproximadamente media pulgada. (Si este cierre no se logra, la muestra se debe humedecer más para lograrlo).

- Luego se tomó una porción de la muestra y se depositó en una tara previamente pesada, para tomar luego el dato de la tara más la muestra.
- Se procedió a dejar la tara en el horno por 24 horas a una temperatura de 110°C, para obtener posteriormente el peso de la muestra seca.

#### Límite plástico:

Este límite "es el más bajo contenido de humedad que corresponde a una frontera convencional entre los estados plástico y semisólido, en el cual el suelo puede enrollarse en bastoncitos de 1/8" de diámetro". (Torres Delgado, 2012, p. 3)

#### MATERIALES:

- Lámina de Vidrio.
- Espátula.
- Taras.
- Horno.

#### PROCEDIMIENTO

- Se tomó un poco de la muestra y se amasó hasta obtener una tirilla de aproximadamente 3mm. de espesor. Luego, se partió en pedacitos de aproximadamente 1cm. de largo que fueron depositados en una tara previamente pesada.
- Posteriormente, se tomó el peso de la muestra más la tara y se introdujeron en el horno a una temperatura de 110°C. por 24 horas.

## RESULTADO DE LOS LÍMITES

**Tabla 1**

*Resultados de las muestras y cálculos*

Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	1	2	3	1	2
No de ensayo					
Peso de la tara (gr)					
Peso de la tara + Muestra húmeda (gr)	28,71	24,78	24,74	33,68	27,43
Peso de la tara + Muestra seca (gr)	45,01	35,73	34,04	39,98	33,83
Peso del agua (gr)	6,00	4,33	3,96	4,52	4,55
Peso de la muestra seca (gr)	10,30	6,62	5,34	4,52	4,55
Contenido de humedad (%)	58,25	65,41	74,16	39,38	41,76
No Golpes	33	24	12		
Promedio C de Humedad (%)				40,57	

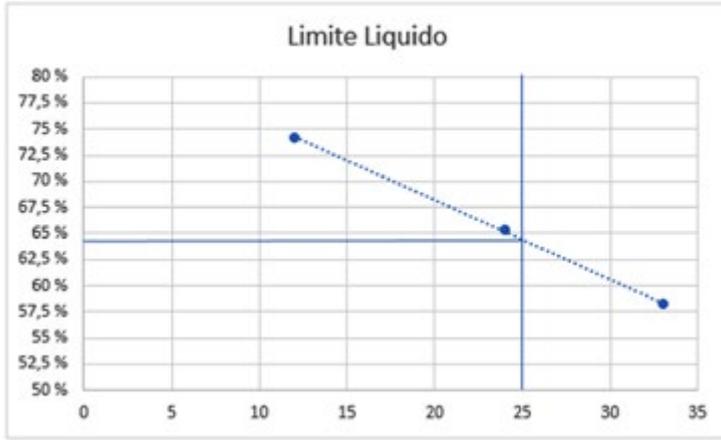
Fuente: propia

**Tabla 2**

*Resultados límites*

<b>LL</b>	64,2	%
<b>LP</b>	40,57	%
<b>IP</b>	23,63	%

Fuente: propia



**Gráfica 1.** Límite líquido  
Fuente: propia

## CONTENIDO DE HUMEDAD

Lo que se busca encontrar en este ensayo es el porcentaje de humedad con el que viene la muestra del suelo, en este caso la arcilla. Para ello, basta con tomar una porción de muestra superior a los 300

gramos y colocarla en el horno por 24 horas a 110°C.

Una vez seca la muestra, ésta se pesa y se procede a calcular las diferencias de los pesos obteniendo y el porcentaje de humedad.

**Tabla 3**

*Resultados contenidos de humedad*

<b>Muestra de contenido de humedad</b>		
Peso de la tara	g	64,3
Peso de la tara + Muestra húmeda	g	336,5
Peso de la tara + Muestra seca	g	299,57
Peso de la muestra seca	g	235,27
Peso del agua	g	36,93
Contenido de humedad	g	<b>15,70</b>

Fuente: propia

## ARENA

- Granulometría.

el tamiz número 10, ya que, según la norma INV E -123 – 07, el material que pasa por este tamiz es considerado arena.

## MATERIALES

- Tamices No: 10, 20, 40, 60, 100 y 200.
- Palita de jardín.
- Brocha suave.
- Balanza de precisión de 0,01.
- Recipientes.
- Horno.

- Luego se procedió a tomar una muestra de arena, que fue posteriormente secada en el horno a 110 °C durante 24 horas.
- Una vez seca la muestra, se le tomó el peso para realizarle el debido tamizado más adelante.
- Ya realizado el tamizado se tomó el peso del material retenido en cada tamiz y, así mismo, se fue tomando el peso acumulado, donde hubo una leve diferencia por desperdicios a la muestra original.

## PROCEDIMIENTO

- Primeramente, se realizó un tamizado de toda la muestra en general por

**Tabla 4**

*Tamizaje de la arena*

Tamiz (No)	Tamiz (mm)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje que pasa (%)
10	2	0	0,00%	100,00%
20	0,85	17,6	2,72%	97,28%
40	0,425	56,4	8,71%	88,57%
60	0,25	217,8	33,64%	54,93%
100	0,15	290,7	44,90%	10,04%
200	0,075	44,6	6,89%	3,15%
Fondo	0	20,4	3,15%	
Total		647,5	100,00%	

Fuente: propia

**Tabla 5**

*Humedad de la arena y porcentaje de limos*

Peso del recipiente (g)	62,8
Muestra Humeda (g)	649,4
Muestra seca (g)	648
% de humedad	0,23923445
Porcentaje de arena (%)	96,85%
Porcentaje de limos (%)	<b>3,15%</b>

Fuente: propia

## DISEÑO DE MEZCLAS.

Para el diseño de las mezclas se calculó el volumen de los moldes de los ladrillos, con el fin de tener una medida de volumen con la cual se pudieran realizar las conversiones

de cantidades respecto a las densidades de los materiales. Este se multiplica por las densidades de los materiales de la muestra patrón, que está compuesta de arena y arcilla, hallando así el peso.

**Tabla 6**

*Volumen del ladrillo y densidades*

<b>Dimensión de los ladrillos</b>		
Largo	24	cm
Ancho	12	cm
Alto	6	cm
Volumen	1728	cm <sup>3</sup>
<b>Densidades</b>		
Arena	1,94	g/cm <sup>3</sup>
Arcilla	1,89	g/cm <sup>3</sup>

Pesos		
Arena	3352,32	g
Arcilla	3665,92	g

Fuente: propia

Una vez realizada la muestra patrón, se proceden a sacar -con base en este peso- los diferentes porcentajes de las demás mezclas, para mantener en todo un peso uniforme. Por otro lado, se contempló un porcentaje de desperdicios del 10% del peso de la muestra patrón.

También se tuvo en cuenta mantener la misma proporción de arena y arcilla en todas las mezclas; por ende, optamos por realizar una regla de 3 para hallar los valores correspondientes al 80% y 20%.

**Tabla 7**

*Proporción de arena y arcilla*

Mezcla No 1			Mezcla No 2		
Arena	100,00	80,00%	Arena	100,00	80,00%
	99,80	79,84%		99,90	79,92%
Arcilla	100,00	20,00%	Arcilla	100,00	20,00%
	99,80	19,96%		99,90	19,98%
Mezcla No 3			Mezcla No 4		
Arena	100,00	80,00%	Arena	100,00	80,00%
	90,80	72,64%		92,90	74,32%
Arcilla	100,00	20,00%	Arcilla	100,00	20,00%
	90,80	18,16%		92,90	18,58%
Mezcla No 5			Mezcla No 6		
Arena	100,00	80,00%	Arena	100,00	80,00%
	90,80	72,64%		92,90	74,32%
Arcilla	100,00	20,00%	Arcilla	100,00	20,00%
	90,80	18,16%		92,90	18,58%

Fuente: propia

**Tabla 8**

*Dosificación de las mezclas para 1 solo ladrillo*

<b>Para 1 ladrillo</b>							
<b>Mezcla Patrón</b>							
Arena	80%	268,9	g				
Arcilla	20%	653,2	g				
Peso Guía		3335,0	g				
<b>Mezcla número 1</b>				<b>Mezcla número 2</b>			
Arena	79,84%	2662,7	g	Arena	79,92%	2665,4	g
Arcilla	19,96%	665,7	g	Arcilla	19,98%	666,3	g
Fibra	0,20%	6,7	g	Fibra	0,10%	3,3	g
<b>Mezcla número 3</b>				<b>Mezcla número 4</b>			
Arena	72,64%	2422,6	g	Arena	74,32%	2478,6	g
Arcilla	18,16%	605,6	g	Arcilla	18,58%	619,7	g
Fibra	0,20%	6,7	g	Fibra	0,10%	3,3	g
Cal	9,00%	300,2	g	Cal	7,00%	233,5	g
<b>Mezcla número 5</b>				<b>Mezcla número 7</b>			
Arena	72,64%	2422,6	g	Arena	74,32%	2478,6	g
Arcilla	18,16%	605,6	g	Arcilla	18,58%	619,7	g
Fibra	0,20%	6,7	g	Fibra	0,10%	3,3	g
Cemento	9,00%	300,2	g	Cemento	7,00%	233,5	g

Fuente: propia

## FABRICACIÓN DE MEZCLA PATRÓN Y MOLDEADO DE LADRILLOS



**Figura 6.** Batea para la realización de las mezclas

Fuente: propia



**Figura 7.** Mezcla patrón seca

Fuente: propia

**Tabla 9**

*Dosificación de las mezclas para 9 ladrillos más desperdicios*

<b>Para 9 ladrillos + desperdicios</b>							
<b>Mezcla Patrón</b>							
Arena	80%	26537,9	g				
Arcilla	20%	6479,0	g				
Peso Guía		33016,9	g				
<b>Mezcla número 1</b>				<b>Mezcla número 2</b>			
Arena	79,84%	26360,7	g	Arena	79,92%	26387,1	g
Arcilla	19,96%	6590,2	g	Arcilla	19,98%	6596,8	g
Fibra	0,20%	66,0	g	Fibra	0,10%	33,0	g
<b>Mezcla número 3</b>				<b>Mezcla número 4</b>			
Arena	72,64%	23983,5	g	Arena	74,32%	24538,2	g
Arcilla	18,16%	5995,9	g	Arcilla	18,58%	6134,5	g
Fibra	0,20%	66,0	g	Fibra	0,10%	33,0	g
Cal	9,00%	2971,5	g	Cal	7,00%	2311,2	g
<b>Mezcla número 5</b>				<b>Mezcla número 7</b>			
Arena	72,64%	23983,5	g	Arena	74,32%	24538,2	g
Arcilla	18,16%	5995,9	g	Arcilla	18,58%	6134,5	g
Fibra	0,20%	66,0	g	Fibra	0,10%	33,0	g
Cemento	9,00%	2971,5	g	Cemento	7,00%	2311,2	g

Fuente: propia



**Figura 8.** Mezcla patrón húmedo  
Fuente: propia



**Figura 9.** Moldeado de ladrillos, mezcla húmeda  
Fuente: propia



**Figura 10.** Desmoldeado de ladrillo, secado final

Fuente: propia

## FABRICACIÓN DE MEZCLA NÚMERO 1 Y MOLDEADO DE LOS LADRILLOS



**Figura 11.** Fibra de caña brava 33gr

Fuente: propia



**Figura 12.** Mezcla numero 1 Húmeda

Fuente: propia



**Figura 13.** Moldeado de ladrillos, mezcla 1 húmeda

Fuente: propia

## ANÁLISIS EXPERIMENTAL

Dado a que no se ha concluido el proyecto, este análisis consta de la observación de los datos que hemos obtenidos en el transcurso de la realización del mismo.

Como primera instancia, gracias a los resultados entre los límites de líquido, plástico y el índice plástico, podemos observar que la caracterización de la arcilla entra a la carta de plasticidad; identificando el suelo a usar como un limo de alta plasticidad.



Gráfica 2. Carta de plasticidad

Recuperado de <https://www.diccionario.geotecnia.online/palabra/carta-de-plasticidad-de-casagrande/>

Por otro lado, se le realizó a la arcilla una prueba de contenido de humedad obteniendo como resultado un porcentaje del 15%.

Como segunda instancia, se procedió a calcular el porcentaje de limos que contiene la arena a utilizar y, gracias a la prueba de granulometría, se obtuvo que la arena consta de un 3.15% de limos. Todo esto es necesario para así conocer con qué tipo de material se trabajará.

Ahora bien, en cuanto a la dosificación de las mezclas, después de realizar los cálculos

correspondientes, se vio que fue necesario hacer una muestra patrón de solo arena y arcilla.

## Referencias

- Torres Delgado, D. (2012). *Sildeshare*. Recuperado el 10 de 10 de 2019, de <https://es.slideshare.net/DiegoDelgadoTorres/determinacion-del-limite-liquido-y-limite-plastico-ok>
- Vargas, N.J. (2021). Caracterización mecánica y determinación de la

resistencia a la tracción de fibras de caña de azúcar de caña brava para uso en construcciones rurales. *Revista Inventum, volumen 16.*

Vargas Ortiz, N. J., Villate Diaz, J. P., & Habran Esteban, N. M. (2021). Caracterización

mecánica y determinación de la resistencia a la tracción de fibras de caña brava para uso en construcciones rurales. *Revista Inventum, volumen 16, 78–84.* Recuperado de <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inventum.16.31.2021.78-84>

# REPÚBLICA CANNÁBICA COMO PROPUESTA PARA EL SOSTENIMIENTO SOCIOECONÓMICO A PARTIR DE LA TRANSFORMACIÓN NATURAL DEL CÁÑAMO Y EL CANNABIS

## CANNABIS REPUBLIC AS A PROPOSAL FOR SOCIOECONOMIC SUPPORT FROM THE NATURAL TRANSFORMATION OF HEMP AND CANNABIS

---

Jasser Gómez Hurtado<sup>1</sup>

---

### RESUMEN

En el presente artículo se identifican algunos aspectos que se han tenido en cuenta como pertinentes para la apertura de una nueva propuesta de investigación, la cual aportará en dos puntos fundamentales: el primero apunta a la *inclusión social* y el segundo al *sostenimiento económico*. Este doble enfoque posibilita la oportunidad de garantizar los derechos de miles de personas que se han visto directa o indirectamente afectadas por los contrastes que ha dejado el conflicto armado interno, fundamentalmente en lo relacionado a la plantación de cultivos ilícitos.

Con esta propuesta se busca que, a través de la transformación de materiales naturales milenarios como el cáñamo y el cannabis, sea posible lograr cambios en el desarrollo y la integridad humanas desde el punto de vista individual y social, así como en el desarrollo económico del territorio. De esta manera se plantea la pregunta problematizadora: ¿cómo la transformación natural del cáñamo y el cannabis pueden lograr el sostenimiento de la población colombiana afectada por el conflicto armado? Con esto se esperan desarrollar diversas actividades que respondan a un

### ABSTRACT

The opening of a new research proposal, which will contribute in two fundamental points: the first points to social inclusion and the second to economic support. This double approach makes it possible to guarantee the rights of thousands of people who have been directly or indirectly affected by the contrasts left by the internal armed conflict, fundamentally in relation to the planting of illicit crops.

With this proposal, it is sought that, through the transformation of ancient natural materials such as hemp and cannabis, it is possible to achieve changes in human development and integrity, from the individual and social point of view, as well as in economic development. Of the territory. In this way, the problematic question is raised: how is it considered that the natural transformation of hemp and cannabis can achieve the sustenance of the Colombian population affected by the armed conflict? With this, it is expected to develop various activities that respond to a differential scheme of the population affected by the conflict and that will be fed from the Single Registry of Victims (Unit for Comprehensive Care and Reparation for Victims, 2019).

---

<sup>1</sup> Estudiante del pregrado de Derecho en la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: [jgomezh@ulagrancolombia.edu.co](mailto:jgomezh@ulagrancolombia.edu.co)

esquema diferencial de la población afectada por el conflicto y que se alimentará desde el Registro Único de Víctimas (Unidad para la Atención y la Reparación Integral a las Víctimas, 2019).

En la investigación se tomaron cinco puntos que se clasifican como esenciales para el desarrollo del proyecto: marco legal, sociedad, salud, educación, productividad y economía, de esta manera se lograr tener un desarrollo integral, puesto que mediante la implementación de cada uno de estos ítems se brinda orientación y se buscan soluciones óptimas para mejorar el proceso de restitución de derechos y garantías constitucionales, debido a su inclusión al marco legal colombiano.

**Palabras clave:** inclusión, sostenimiento, desarrollo, cannabis, cáñamo, unificación.

Five points were taken that are classified as essential for the development of the project: legal framework, society, health, education, productivity and economy in this way it is possible to have an integral development, since through the implementation of each one of these item's, manages to provide guidance and seek optimal solutions to improve the process of restitution of their rights and constitutional guarantees, due to inclusion in the Colombian legal framework.

**Keywords:** inclusion, support, development, cannabis, hemp, unification.

## INTRODUCCIÓN

A continuación se identifican algunos aspectos que se han tenido en cuenta como pertinentes para la apertura de una nueva investigación, la cual aporta en dos puntos fundamentales: la inclusión social y el sostenimiento económico (Rodríguez Iglesias, 2019).

¿Por qué hablamos de fundamentales como tal? Básicamente se garantizan, nuevamente, los derechos de miles de personas que se han visto directa o indirectamente afectadas por los contrastes que ha dejado el desarrollo de las insurgencias mediante los conflictos armados internos (Fisas, 2014), lo cual fue generado mediante la plantación de cultivos ilícitos (Garzón Forero, 2021) y quienes ejecutaban estas prácticas eran los excombatientes y víctimas del conflicto armado en nuestro país (Ríos, 2017).

Se debe tener en cuenta que no había ningún tipo de regulación o control estatal para la propagación de cultivos ilícitos como el cannabis y el cáñamo en Colombia, además, se debe tener presente que mediante estas prácticas se realizaron, lastimosamente, varios genocidios perpetrados por grupos al margen de la ley y ,adicional a ello, el detrimento patrimonial causado, lo que de una u otra forma genera un estancamiento social y mental en sectores de la población con miedo de que esta situación permee en todo el territorio (Romaní, 2005).

De esta manera se podrá percibir, mediante este desarrollo de investigación, que con la transformación de materiales naturales milenarios como el cáñamo y el cannabis, se pueden lograr cambios sociales, mentales, económicos y emocionales, los cuales son fuertes para el desarrollo del ser humano. A partir de dicha afirmación, se plantea una pregunta problematizadora, la cual

será respondida al ejecutarse cada una de las actividades previstas para crear un esquema que dé la solución punto a punto, usuario a usuario, necesidad por beneficio y oferta y demanda (Echavarría, Arbeláez y Rosales, 2006), entre otros aspectos que se incluyen en estas actividades. Para lograr el desarrollo en el ejercicio se tomaron cinco puntos que clasifican como esenciales para el desarrollo del proyecto y de una sociedad con estas problemáticas: social, salud, educación, productividad y economía (Molina Béjar, 2005; Chaparro Roncancio, 2022).

Esto hace referencia a unos ítems que se encuentran en cada uno de los enunciados anteriores, a los cuales se les dará justificación y, posteriormente, solución a la pregunta inicial, esto para seguir y avanzar con la segunda fase.

Para retomar, esta primera fase hace referencia a la investigación y se denomina: "Proyecto República Cannábica, República Democrática de Colombia"; la segunda fase viene acompañada por la implementación y la constitución de las siguientes formas de vida jurídica: empresa, ONG y cooperativa (Garzón Forero, 2021), para así tener un vínculo sin ánimo de lucro (Maestre Matos, Páez Cabas, Mesías y Lombana Coy, 2019) y otro con el animus lucrandi para desarrollar y apalancar todas las actividades que mediante el trabajo de investigación anterior se tienen previstas, tales como: la inclusión social y la propagación de la economía para suplir las necesidades básicas de los integrantes del territorio colombiano; la creación de nuevas necesidades para sus comodidades, teniendo en cuenta el acuerdo de paz, las reformas agrarias, la reforma integral y la inclusión de miles de personas al ordenamiento jurídico, siendo así esta fase se denomina: "proyecto agroindustrial".

Por último y para concluir la tercera fase, se da paso a una creación popular de un movimiento político, el cual logra coadyuvar a todos y cada uno de los integrantes del territorio colombiano para llegar a crear relaciones internacionales, las cuales ayuden al progreso y al desarrollo humano y económico.

## ASPECTO SOCIAL

Dentro del desarrollo del cannabis y el cáñamo, en algunos países se ha logrado evidenciar que una de las mayores afectaciones que trae es la cosmovisión negativa que se tiene sobre la planta (Alzugaray, Mederos y Sutz, 2011), debido a que las propiedades naturales generan una dispersión y una alteración del sistema nervioso central, lo que conlleva a cambios en la psiquis y el desarrollo físico, emocional y social de las personas que en algún momento han tenido algún contacto de consumo con el cannabis.

Se debe tener presente que esta planta se compone de dos fórmulas químicas: la primera es el CBD (Aguilar; Sánchez y Nougier, 2018), el cual se ha demostrado científicamente que logra mitigar patologías determinadas como crónicas, como lo son: cáncer; convulsiones epilépticas, párkinson, entre otras; el segundo componente es el THC o tetrahidrocannabinol, el cual cuenta en su composición química con una sustancia que es de índole psicoactiva y genera cambios, como se mencionó anteriormente. Este compuesto se ha usado por comunidades milenarias que naturalmente encontraron un beneficio para lograr generar una mejor calidad de vida, esto pasaba cuando en algún momento veían afectada la salud de su comunidad, pero para entender su uso previo o histórico, es importante remontarse a la génesis

del desarrollo del cannabis y el cáñamo en el mundo, dado que esta planta logra permear e incluirse en varias actividades; además, en cada continente se tiene una forma distinta de nombrar al cannabis, sus propiedades, beneficios y extracciones, y resulta interesante que en todos se logra una similitud en los cambios que genera cuando se habla de salud física y mental.

En el sur de Asia se tiene un gran desarrollo y fue conocida en la antigüedad como una planta espiritual, en países como India y Nepal tenía usos médicos y de meditación en sus costumbres, esta información data aproximadamente de hace unos 5000 años. De esta manera, su uso se logra abrir paso entre distintas culturas y grupos religiosos, los cuales al ver las propiedades de dispersión mental o alucinaciones que esta producía, manifestaban tener una mayor conexión con un ser supremo e indicaban que mediante estas prácticas se lograba una visualización de las enfermedades o cambios en el meridiano, y con ello se tenía protección a tiempo de las cosechas. Así, entre otras cosas, el cannabis se veía como una puerta espiritual o un acercamiento divino o supremo, contemplando que desde allí se lograba la mayor elevación y comprensión religiosa, de esta manera se logra extender por varias partes del mundo, trayendo consigo no solo los usos que se tenían o ya se venían desarrollando, sino que también se crearon nuevas prácticas en torno a este material, ya que con la extracción de sus propiedades se empezaron a generar nuevos desarrollos, ya no solo enfocados en mejoras de la salud mental y física, sino también mayores beneficios y diferentes usos.

En Colombia, el uso del cannabis se ha visto de una manera "fatidita", teniendo presente que aún seguimos manteniendo una línea de costumbres conservadoras que

generan, de cierto modo, una mala visión, un estigma, un rechazo para la sociedad y, peor aún, señalización y discriminación, teniendo presente que unas de las mayores afectaciones existentes en nuestro país son el prohibicionismo y la falta de legitimidad pedagógica por parte del Estado y sus entes descentralizados, esto ha conllevado a que no solo los integrantes de la sociedad generen un rechazo punitivo, sino que también por parte de la fuerza pública se evidencia un abuso de poder, el cual ha generado tratos crueles e inhumanos y que ha sido perpetrado por varias décadas contra la población consumidora y más joven.

Adicional a ello, el desconocimiento y la falta de voluntad política ha creado un sistema retrógrada, en el sentido de que se pierden vidas al no generar un proceso de disminución de daños y riesgos al consumo y uso de estas plantas ancestrales como el cannabis y sus derivados (Fog, 2004). Incluso en Colombia y en varias ciudades las condenas sociales se ven más, teniendo presente las costumbres e idiosincrasias.

La “República Cannábica, República Democrática de Colombia” crea una articulación entre la población integrante del territorio, el cannabis y el cáñamo (Putri, 2020), debido a que se ha tenido una apertura en la investigación de sus propiedades y, de cierto modo, se logra una fórmula magistral, la cual estaría dispuesta a cambiar desde la norma hasta la perspectiva social, debido a que se encaminaría a crear academia hacia a un desarrollo socioeconómico y multicultural (Benavides, 2020) y, de esta manera, llegar a cada una de las comunas, al área rural, a la urbana, la metropolitana, las regiones, los corregimientos y los territorios indígenas.

Para generar esa inclusión social, basándonos en la documentación que muestra que es posible realizar un cambio social, mental y

físico en las personas usuarias de cannabis y cáñamo, creando esa sinergia, claro está, sin desconocer la gran figura del Estado, la cual brinda una de las mejores garantías teniendo presente que nos basamos en una constitución política que cuenta con un modelo sociopolítico enfocado en el estado social de derecho, siendo y creando mayores garantías de igualdad y equidad sin distinción alguna, gozando de derechos, libertades y oportunidades sin ninguna discriminación por razones de sexo, origen, raza, opinión política, religión o lengua. Así, se denota la importancia de la implementación y la exploración de la investigación para fortalecer y llegar a cada uno de los integrantes de cada territorio, permeando cada continente, así se podrá cambiar de una manera sistemática esa perspectiva social, la cual genera una involución en temas y términos, los cuales se logran demostrar científicamente. Adicional a ello, se podrán generar más beneficios en las tierras que cuentan con mayores grados de fertilidad, esto no solo genera un cambio de vista del material natural del cannabis, sino que también abre la brecha a un nuevo nicho de mercado, el cual genera beneficios y utilidades para el desarrollo de la nutrición, la educación, la seguridad, la oferta laboral, la salud, la infraestructura, el biocombustible, entre otras cosas.

## ASPECTO LEGAL

Sobre el análisis enfocado en el marco regulatorio colombiano, fijado en el país desde el año 2016 por la Ley 1787 del 06 de julio (Anzola Iberson y Orozco Álvarez, 2019), este tiene un enfoque netamente de desarrollo para un sistema que logre crear un mecanismo legal que fortalezca los mercados del cannabis con usos médicos y científicos, y en cuanto al avance para el

cáñamo, se estimula la investigación industrial textil y otras formas de transformación con la Ley 2204 de 2022.

El desarrollo social y político logra una apertura en el campo de titulación a los mercados credos por parte de los eslabones más fuertes del narcotráfico, el microtráfico y las bandas criminales derivadas del control de los territorios por la venta de cannabis (THC), esto repercute en la importancia de generar una legislación que cambie y logre incluir una sociedad que, por más de 40 años, se ha visto afectada por la creación de grupos al margen de la ley (Ramírez Henao, 2019), los cuales lograron generar un detrimento social y un estancamiento económico, el cual evidencia un nivel de desnutrición, pobreza mental y falta de oportunidades que sigue afectando el desarrollo de nuestras generaciones.

Un estado comparado muestra que la ley contra las drogas fracasó (López Flórez, 2020), esto se intuye porque varios países de distintos continentes lograron implementar la legalización y la despenalización del cannabis con THC, debido a que el prohibicionismo genera en las sociedades cambios mentales, los cuales impulsan a crear distintas formas de desobediencia y no captación de estas premisas, dado que se muestra con ello que dentro de la factibilidad de quitarle a un ciudadano algo que constitucionalmente le pertenece es fácil, entonces los gobiernos logran generar un cambio teniendo presente la reducción de riesgos y la disminución de daños que genera algún tipo de consumo, con ello se logra la apertura de buscar líneas que logren desvirtuar los mercados ilícitos mediante leyes que progresivamente tengan un enfoque social y económico.

Lo importante de este desarrollo es que a nivel nacional lograr crear una nueva cadena de productividad, se genera una

estandarización en los cultivos de cannabis y de cáñamo con el fin de garantizar no solo el uso médico y científico, sino que también para un uso adulto. Así, el Estado debe garantizar el acceso a políticas públicas que logren incluir las necesidades del país, debido a las condiciones creadas por el sistema que no genera estas protecciones que van a estar reguladas, por lo que se busca la apertura de estos protocolos legales y darles una oportunidad.

## ASPECTO EDUCATIVO

Es posible apreciar que uno de los mayores desarrollos que ha tenido el ser humano es la implementación de la educación como fuente primaria para generar oportunidades de mejora continua (Escobar, 2006). Dependiendo las necesidades que se tengan, los estudios muestran que la educación a temprana edad logra estimular la capacidad cognitiva y motriz del ser humano, esto sirve para generar un prospecto positivo y un desarrollo dentro de la sociedad (Osorio y Tangarife, 2009).

La "República Cannábica, República Democrática de Colombia" tiene como fin desarrollar e implementar la educación (Gonzales, 2000) como acceso a la reinserción social y sostén económico mediante cursos, talleres y capacitaciones, las cuales fortalecerán temas de derechos humanos y ambientales (Herrera, 2014), para que esto sirva como orientación para la nueva reactivación de la economía verde, implementar los acuerdos de paz, realizar la sustitución de cultivos ilícitos y lograr generar una transformación y una fuente de ingreso económica (Magendzo, 2003), debemos tener presente que el desarrollo de nuestra educación está basada en los principios constitucionales: bienestar social y dignidad económica (Hinojosa Becerra,

2002), esto logrará servir para la inclusión de más de nueve millones de víctimas y victimarios del conflicto, esto basado en estudios que muestran lo importante que es la implementación de una educación con garantías y que en estos momentos se acojan las necesidades presentadas, debido al proceso de paz y a la desmovilización de uno de los grupos más grandes al margen de la ley, denominado Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia.

La ruptura del tejido social que generó este grupo marginal y algunos casos de corrupción del Estado colombiano son lo que nos han mostrado que mediante este proceso educativo se podrá llegar fácilmente a las comunidades más vulnerables, que en estos momentos son las que han tenido los peores procesos de desplazamiento a mano armada, crímenes de lesa humanidad, masacres, violaciones, entre otros tratos crueles e inhumanos (Coraggio, 2011; Porres Blanco, 2020), los cuales, en nuestra constitución política, se logran garantizar en su esplendor, debido a que mediante la transformación natural del cannabis y el cáñamo se crea un modelo de investigación que debido a sus propiedades naturales (De Santis y Speranza, 2019) se desarrollan diferentes módulos que estarán prestos a implementar modelos de educación, dependiendo de sexo, raza e idiosincrasia, nivel de vulneración y necesidades más básicas, de esta manera esos grupos ingresan al proyecto social y una vez alcanzada la meta de los talleres y las capacitaciones de derechos humanos y ambiente, se logrará una certificación que servirá para que logren ingresar con todas las garantías a nuestro marco legal, para así avalar que la productividad social y económica del país logró la transformación y el fortalecimiento del tejido social mediante la educación.

## PRODUCTIVIDAD

Existen muchas variedades de productos que son extraídos de los compuestos químicos del material natural del cannabis y el cáñamo (Montoya Pineda, 2021) y los estudios científicos lograron crear un catálogo de productos con distintos usos en el desarrollo social y mental del ser humano (Valencia Valencia, 2020).

La productividad en nuestro país de esta materia prima logra tener mayores resultados favorables, puesto que las condiciones térmicas son propicias (Ramírez, 2019), los suelos y los subsuelos de Colombia generan una gran fertilidad para el cultivo, esto permite que la calidad de la materia prima y de los productos alcance estándares supremamente óptimos (Ramos Atance, 2007). Para lograr un producto de calidad, la transformación de este material debe crear productos fitoterapéuticos que logren ayudar a la continuidad con enfermedades crónicas (Vásquez Mira, 2015) y, de esta forma, crear un ambiente más sostenible y con mayor calidad de vida (Henao y Ramírez, 2019).

## ECONOMÍA

Una vez el producto esté terminado (Castro, 2020) y los tratados o las posibilidades de exportación sean más apropiadas, se logrará la venta y la conectividad de nuevas alianzas estratégicas y económicas en todos los continentes (Arias Vargas y Rendón Sierra, 2015; Ledezma-Morales, Rodríguez y Amariles, 2018; Luna, 2021).

## COMPARACIÓN

Se tendrá el informe inicial de la economía local, nacional e internacional

periódicamente, para ver si en realidad se logra crear un incremento dentro de lo que se tenía y se tiene proyectado. Evidenciando si la implementación del nuevo producto aporta para el progreso del país (Contreras, Pedraza Avella y Herrera Gómez, 2015).

#### VENTA

Se tendrá en cuenta la enajenación de todos los productos fabricados dentro del país (Jesman y Kay, 2019), con el fin de implementar la igualdad y la equidad en cuanto a oportunidades económico-laborales para todos los colombianos (Martin y Puerto Simbaqueba, 2019).

#### INFRAESTRUCTURA

Se tendrá en cuenta el desarrollo y la creación de centros o casas de información que suministren información de los beneficios y las contraindicaciones que podrían llegar a tener los productos (Beltrán García, 2021). Por otro lado, la aceptación por parte de la sociedad, el cambio de perspectiva hacia el sistema tradicional y la creación de una nueva legislación (Espinosa Barragán, 2021).

#### MÉTODO DESCRIPTIVO-HERMENÉUTICO

Se logró definir una de las mayores problemáticas sociales que han afectado por más de cinco décadas la tranquilidad y el desarrollo de todos los habitantes del territorio colombiano, una violencia que se representa en ciertas ciudades con mayor afluencia en el comercio ilícito, esto provocado por el control del territorio y la exportación de drogas ilícitas que mediante estas prácticas han logrado escasos y detrimento de varias comunidades, las cuales de primera mano tuvieron estas masacres.

Una vez generado un estado comparado entre otros países, se determinó que la mayor afectación que se puede llegar con estos mercados negros es crear una línea de despenalización y legalidad, con el fin de controlar otros aspectos como la salud pública, garantizando con ello derechos fundamentales consagrados en nuestra constitución política. Mediante la legalidad se genera la productividad mediante los usos y extracciones del cannabis y el cáñamo, debido a que mediante la justicia transicional logramos incluir a las víctimas y los victimarios del conflicto, para que mediante proyectos agroindustriales y procesos productivos, se generará la construcción del tejido social, de esta manera logramos crear inclusión social y un desarrollo económico, el cual al inicio era de las problemáticas encontradas y analizadas.

#### RESULTADOS

La “República Cannábica, República Democrática de Colombia” logra generar un desarrollo en inclusión social y sostenimiento económico dentro del territorio colombiano, mostrando la gran posibilidad que existe para crear ese tejido social y contribuir al desarrollo integral de nuevas generaciones.

Una vez se logre el acuerdo nacional creado por el presidente electo Gustavo Petro, se sugiere la implementación de la “República Cannábica, República Democrática de Colombia” como mecanismo alternativo para la solución de conflictos, la inclusión social y el crecimiento económico nacional e internacional.

## REFERENCIAS

- Acosta Marin, A. (2018). *Teletrabajo y percepción de la productividad* (tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Colombia. Recuperado de [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/14436/1/AcostaAnderson\\_2018\\_TeletrabajoPercepcionProductividad.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/14436/1/AcostaAnderson_2018_TeletrabajoPercepcionProductividad.pdf)
- Aguilar, S., Sánchez, L. y Nougier, M. (2018). Políticas y prácticas sobre cannabis medicinal en el mundo. *International Drug Policy Consortium*. Recuperado de <https://www.mucd.org.mx/wp-content/uploads/2018/05/Pol%C3%ADticas-y-pr%C3%A1cticas-sobre-cannabis-medicinal-en-el-mundo-2018.pdf>
- Alzugaray, S., Mederos, L. y Sutz, J. (2011). La investigación científica contribuyendo a la inclusión social. *Revista CTS*, 17(6), 11-30. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v6n17/v6n17a02.pdf>
- Arias Vargas, F. J. y Rendón Sierra, S. (2015). Recuperado de Modelos descentralizados de comercialización agropecuaria como estrategia para la inclusión social en Colombia: el caso Exofruit SAS. *Scientia Agropecuaria*, 6(3). Recuperado de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172015000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172015000300006&script=sci_arttext)
- Ballesteros Herencia, C. A. (2014). El enmarcado informativo del cannabis: un estudio cuantitativo exploratorio desde la teoría del framing. *Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones"*, 7(1), 67-103. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/5115/511555578004.pdf>
- Beltrán García, L. (2021). *Análisis de las oportunidades comerciales de Colombia en el mercado internacional del cannabis bajo el panorama legislativo*. <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/6551/AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20OPORTUNIDADES?sequence=1&isAllowed=y>
- Benavides, C. F. (2020). *Las plataformas digitales, la productividad y el empleo en Colombia*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Cantor, H. O. (2018). La Responsabilidad del Superior en el Acuerdo de Paz en Colombia a la luz del Derecho Internacional. *Política criminal*, 13(25). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33992018000100444>
- Castro, S. B. (2020). *El Consumidor como clave del éxito para el mercado de productos derivados del cannabis sativa en Colombia* (tesis de pregrado). Colegio de Estudios Superiores de Administración, Bogotá, Colombia. Recuperado de [https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/2490/ADM\\_1110573274\\_2020\\_1.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/2490/ADM_1110573274_2020_1.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Chaparro Roncancio, D. L. (2022). *Transformación de energías como avance de economía verde: análisis de la política económica* (tesis de pregrado). Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/43503/2022dianachaparro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Contreras, O. E., Pedraza Avella, A. C. y Herrera Gómez, C. (2015). La inclusión social de la fuerza laboral en Co-



- Jeslman, M. y Kay, S. (2019). *Opciones de comercio más justo para el mercado del cannabis*. Reino Unido: Swansea University. Recuperado de [https://www.tni.org/files/publication-downloads/opciones\\_de\\_comercio\\_mas\\_justo\\_para\\_el\\_mercado\\_de\\_cannabis.pdf](https://www.tni.org/files/publication-downloads/opciones_de_comercio_mas_justo_para_el_mercado_de_cannabis.pdf)
- Ledezma-Morales, M., Rodríguez, A. C. y Amariles, P. (2018). Mercado del Cannabis medicinal en Colombia: una oportunidad para el sector salud que requiere lineamientos estratégicos del gobierno nacional y la academia. *Médicas. UIS*, 33(1), 53-58. <https://doi.org/10.18273/revmed.v33n1-2020006>
- López Flórez S. D. (2020). *Legalidad del cannabis en Colombia: un eterno debate entre oposición, temores y esperanza* (tesis de especialización). Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25628/1/ENSA-YO-LEGALIDAD%20DEL%20CANNABIS%20EN%20COLOMBIA%20UN%20ETERNO%20DEBATE%20ENTRE%20OPOSICION%20Y%20TEMORES%20Y%20ESPERANZA.pdf>
- Luna, F. H. (2021). *La industria del cannabis: realidades actuales y perspectivas económicas para Colombia* (tesis de pregrado). Colegio de Estudios Superiores de Administración, Bogotá, Colombia. Recuperado de [https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/4195/ADM\\_1020822092\\_2021\\_I.pdf?sequence=7&isAllowed=y](https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/4195/ADM_1020822092_2021_I.pdf?sequence=7&isAllowed=y)
- Maestre Matos, L. M., Páez Cabas, A. P., Meías, F. J. y Lombana Coy, J. (2019). Las cooperativas agrarias como modelo generador de negocios con inclusión social: el caso de las cooperativas bananeras del Magdalena (Colombia). *Revesco, Revista de Estudios Cooperativos*, 132. <https://doi.org/10.5209/reve.65488>
- Magendzo, A. (2003). Pedagogía crítica y educación en derechos humanos. *Revista de Pedagogía Crítica*, 2(2), 19-27. <https://doi.org/10.25074/07195532.2.516>
- Martin, L. A. y Puerto Simbaqueba, N. A. (2019). *Análisis y perspectivas de las exportaciones de cannabis medicinal en Colombia en el marco del TLC Colombia -Estados Unidos de Norteamérica* (tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de [http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16929/1/2019\\_an%C3%A1lisis\\_perspectivas\\_exportaciones.pdf](http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16929/1/2019_an%C3%A1lisis_perspectivas_exportaciones.pdf)
- Molina Béjar, R. (2005). La discapacidad y su inclusión social: un asunto de justicia. *Revista de la Facultad de Medicina*, 53(4), 259-262.
- Montoya Pineda, I. C. (2021). *Proyecto plan de negocio para la producción y comercialización de pomada de cannabis con fines medicinales* (tesis de pregrado). Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/52275007-20c3-4f94-b092-c2eee1444248/content>
- Ortiz Anzola, C. y Orozco Álvarez, I. R. (2019). Consecuencia jurídica, económica y social del cannabis en Colombia. *Poliantea*, 14(25). Recuperado de <https://journal.poligran.edu.co/index.php/poliantea/article/view/1335/1216>

- Osorio, J. H. y Tangarife, H. F. (2009). Cannabis, una opción terapéutica. *Biosalud*, 8(1). Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-95502009000100019](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502009000100019)
- Peralta, J. C. (2020). El problema mundial de las drogas en análisis comparado de la política de cannabis en Uruguay y Canadá. *Tla-melaua: revista de ciencias sociales*, 14(48), 343-363.
- Porres Blanco, P. y García Martínez, C. (2020). Consumo de cannabis y su relación con los trastornos mentales. *Revista de Enfermedades de Salud Mental*, 14, 25-29.
- Putri, D. (2020). Reclasificación del cannabis: Una introducción global. *Transnational Institute*. Recuperado de <https://www.acciontecnicasocial.com/wp-content/uploads/2020/11/Reclasificacion-C3%ACn-del-cannabis-una-introduccion-C3%ACn-global.pdf>
- Ramírez Henao, C. J. (2019). *La regulación del proceso de producción, cultivos y transformación de la planta del cannabis para fines médicos y científicos fuente de la inclusión social, desarrollo de la economía de la salud y de la competitividad*. Recuperado de <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/3852?show=full>
- Ramírez, J. M. (2019). *La industria del cannabis medicinal en Colombia*. Recuperado de [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3823/Repor\\_Diciembre\\_2019\\_Ram%c3%adrez.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3823/Repor_Diciembre_2019_Ram%c3%adrez.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Ramos Atance, J. A. (2007). *Aspectos psiquiátricos del consumo de cannabis*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/DiagnosticoI.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/DiagnosticoI.pdf)
- Ríos, J. (2017). El Acuerdo de paz entre el Gobierno colombiano y las FARC: o cuando una paz imperfecta es mejor que una guerra perfecta. *Araucaria, Revista Iberoamericana de Filosofía, Política y Humanidades*, 19(38), 593-618. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/282/28253016027/>
- Rodríguez Iglesias, A. I. (2019). Las voces étnicas en el Acuerdo de Paz. *Relaciones Internacionales*, 38, 165-183. <https://doi.org/10.15366/relacionesinternacionales2018.39.009>
- Romaní, O. (2005). La normalización del cannabis desde una perspectiva global: Percepciones sociales y políticas públicas. *Eguzkilore: Cuaderno del Instituto Vasco de Criminología*, 19, 107-120. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2289361>
- Unidad para las Víctimas. (2019). *Registro Único de Víctimas*. Recuperado de <https://www.unidadvictimas.gov.co/es/registro-unico-de-victimas-ruv/37394>
- Valencia Valencia, E. (2020). *Análisis a la regulación del cannabis medicinal en esquemas asociativos de pequeños y medianos cultivadores en Colombia* (tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, Cali, Colombia. [http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/18234/1/2020-Valencia-regulacion\\_canabbis\\_cultivadores.pdf](http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/18234/1/2020-Valencia-regulacion_canabbis_cultivadores.pdf)

Vásquez Mira, M. (2015). *Uso medicinal del cannabis en Colombia: entre una regulación garantista de derechos y el camino a la legalización del uso recreativo.*

[http://repository.unaula.edu.co:8080/bitstream/123456789/488/1/unaula\\_rep\\_pre\\_der\\_2015\\_uso\\_medical\\_cannabis.pdf](http://repository.unaula.edu.co:8080/bitstream/123456789/488/1/unaula_rep_pre_der_2015_uso_medical_cannabis.pdf)

# ANÁLISIS DE LA ADULTERACIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA EN DOS MUESTRAS DE LECHE BOVINA, BRONCA Y ENTERA

## ANALYSIS OF CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ADULTERATION IN TWO SAMPLES OF BOVINE MILK, BRONCA AND WHOLE

Nicolás David, Gómez, C.<sup>1</sup>

Mayer Jinett, Rojas, V.<sup>1</sup>

Adriana Ximena, Ruiz, G.<sup>1</sup>

Angie Lorena, Sierra, S.<sup>1</sup>

Valeria, Wittingham, R.<sup>1</sup>

Johanna Farid, Bernal, R.<sup>2</sup>

Semillero de investigación: Química ambiental.W

### RESUMEN

La siguiente investigación tuvo como finalidad el análisis de la adulteración química y microbiológica de dos muestras de leche bovina; una bronca, del municipio de Facatativá y otra entera, comercializada por un almacén de cadena ubicado en la ciudad de Bogotá. Para ello, se llevaron a cabo pruebas fisicoquímicas y microbiológicas que actualmente son utilizadas en la industria láctea para evaluar la calidad de la leche. Se encontró que los valores de densidad obtenidos son menores a los reportados por la normatividad y que, por lo tanto, la leche entera -como la leche bronca- se encuentran únicamente adulteradas por aguado. Esto no genera desarrollo de patologías en las personas que la consumen, pero, al contener menos nutrientes de los reportados en la tabla de contenido nutricional, no aportan los valores esperados por el consumidor.

**Palabras Clave:** leche entera, leche bronca, análisis, calidad, evaluación, adulteración.

### ABSTRACT

The following research was aimed at the analysis of the chemical and microbiological adulteration of two samples of bovine milk; a bronca, from the municipality of Facatativá and an entire one, marketed by a chain store located in the city of Bogotá. To this end, physico-chemical and microbiological tests were carried out which are currently used in the dairy industry to assess milk quality. It was found that the density values obtained are lower than those reported by the normativity and that therefore whole milk and bronchial milk are only adulterated by water; which does not generate the development of pathologies in the people who consume it, but, because it contains fewer nutrients than those reported in the table of nutritional content, it does not fulfill the values expected by the consumer.

**Keywords:** whole milk, milk, analysis, quality, evaluation, adulteration.

<sup>1</sup>Estudiantes de Medicina Veterinaria, Facultad de ciencias agrarias, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Docente de Química, Bioquímica y Biología Celular, Departamento de Ciencias Básicas, Bogotá, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

La leche es un líquido de color blanco obtenido del ordeño de la vaca, que está compuesto por caseína, lactosa y proteínas, entre otras sustancias. Es un producto líquido, estéril, que pasa por los conductos galactíferos que tienen una flora bacteriana característica constituida por cocos inoos y bacilos. Sin embargo, a medida que sale de la ubre y se pone en contacto con el medio, durante el proceso de ordeño ingresan una gran variedad de microorganismos que modifican su composición química. Este proyecto de investigación buscó identificar los niveles de adulteración que afectan las dos muestras de leche, como lo fueron la bronca y la procesada. Para esto se hará uso de una muestra de leche expendida de un almacén de cadena, al igual que con un tipo de leche proveniente de la finca “La Ponderosa” en Facatativá.

### Objetivo General:

Realizar pruebas semicuantitativas para identificar la adulteración de dos tipos de leche: bronca y entera.

## ASPECTOS TEÓRICOS

La leche es un líquido biológico que es producido por las hembras en los mamíferos. Se considera un alimento equilibrado por su alto contenido de nutrientes en relación a su contenido calórico; tiene por esto una excelente densidad nutricional. Es una importante fuente de energía. Su principal componente es el agua, entre un 68 y un 91 por ciento. La leche adulterada es aquella:

1. A la que se le han sustraído parte de los elementos constituyentes, reemplazándolos o no, por otras sustancias.
2. Que haya sido adicionada con sustancias no autorizadas.

3. Que, por deficiencias en su inocuidad y calidad normal, sus condiciones originales hayan sido disimuladas u ocultadas en forma fraudulenta (Invima, 2006).

**Indicadores:** Son sustancias químicas que permiten analizar la presencia de componentes, bacterias y minerales, al cambiar de color cuando son adicionadas a una muestra. A través de indicadores podemos conocer de una manera fácil, por ejemplo, si éstos contienen los componentes que son necesarios para la dieta alimenticia.

**La leche procesada:** La leche procesada o industrializada es un producto obtenido higiénicamente de las glándulas mamarias de la vaca y constituye un excelente alimento natural por la cantidad de nutrientes que contiene, tales como proteínas de alto valor biológico, grasas, hidratos de carbono, sales minerales (principalmente el calcio), las vitaminas A, B1, B2, B3, D y E y algunos aminoácidos esenciales. (abc, 2003).

**La leche bronca o cruda:** La leche bronca o cruda es la leche recién ordeñada, que no se ha hervido, ni ha pasado por el proceso de pasteurizado. Cuenta con un cierto porcentaje de contraer patógenos o bacterias al momento de estar en contacto con el aire, después de ser extraída de las glándulas mamarias de la vaca. (CDC, 2019).  
Densidad de la leche: Respecto a los datos arrojados por el Invima, la densidad de la leche bronca y entera tiene un rango de 1.030 a 1.033 g/ml (Invima, 2006).

**Acidez en la leche:** Respecto a los datos del Invima, la acidez se encuentra en un rango de 0.13 y 0.17 m/v expresado en ácido láctico, tanto para la leche bronca, como entera (Invima, 2006).

**Formol en la leche:** Éste es un líquido incoloro, pero su olor es fuerte. El formol detiene el crecimiento de las bacterias, ya que esta sustancia no permite el metabolismo celular. Debido a esto, consumir leche con presencia de formol genera irritación del aparato digestivo y respiratorio, teniendo como consecuencia la gastritis, bronquitis, neumonía, etc. (Rodríguez, 2012).

**Azul de metileno en la leche:** Es una sustancia de color azul oscuro que se puede utilizar como indicador para observar el proceso de óxido y reducción en células vivas presentes en la leche, como lo son las bacterias. La leche en forma natural sirve como medio para el desarrollo y crecimiento de bacterias, las cuales consumen el oxígeno presente en la leche. Esto se puede comprobar cuando se hace uso de azul de metileno, el cual cambia su color a medida que incrementan el número de bacterias en la leche. Cuando la leche presenta buena calidad, el indicador no cambia. De lo contrario, el color varía hasta llegar a ser incoloro, lo cual indica que la muestra presenta diversas bacterias (Roland et al., 1984).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A través del presente análisis de investigación se pretenden realizar observaciones en la leche bronca y un tipo de leche sometida a la pasteurización de diferentes marcas que se ofrecen en el mercado, con el propósito de comparar los niveles de adulteración de la leche por presencia de diferentes bacterias que podrían afectar la salud del consumidor. Por lo antes mencionado surge el interrogante ¿se encuentran adulteradas las muestras de leche bronca y entera estudiadas?

## HIPÓTESIS

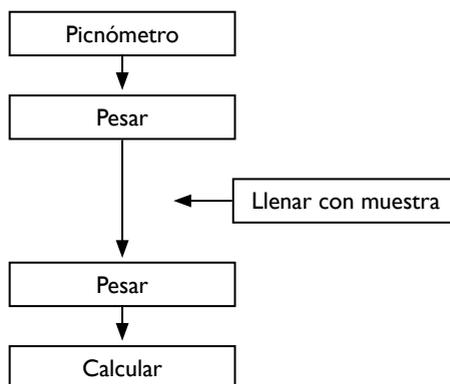
La leche bronca presenta contaminación microbiológica por los agentes patógenos que se adicionan en el ordeño.

La leche procesada de un supermercado de cadena se encuentra adulterada por aguado, lo cual explica su bajo costo con relación a otras leches del mercado.

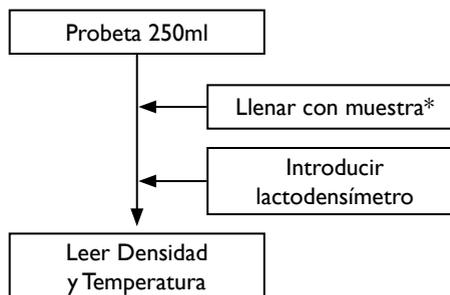
## ASPECTOS EXPERIMENTALES

A continuación se muestran los diagramas de flujo que fueron utilizados para la realización del proyecto:

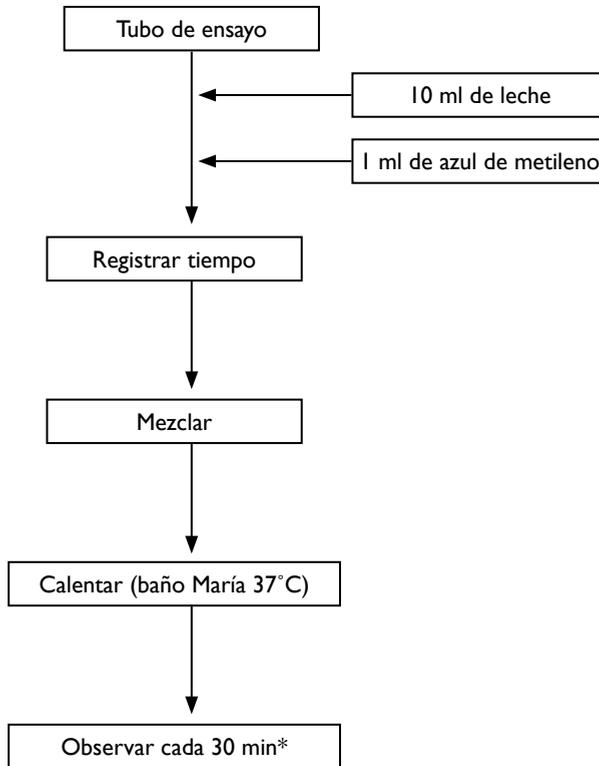
- Densidad por picnómetro:



- Densidad por lactodensímetro:

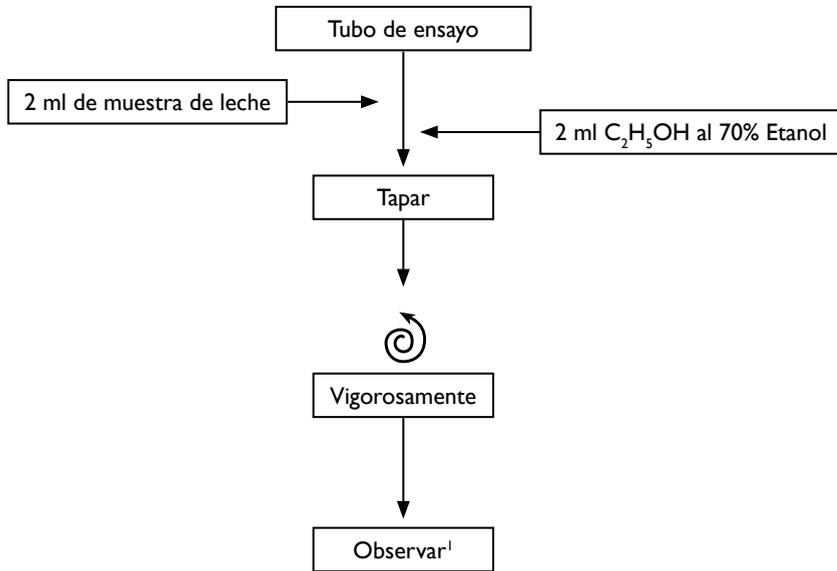


- Presencia de bacterias óxido reductoras:



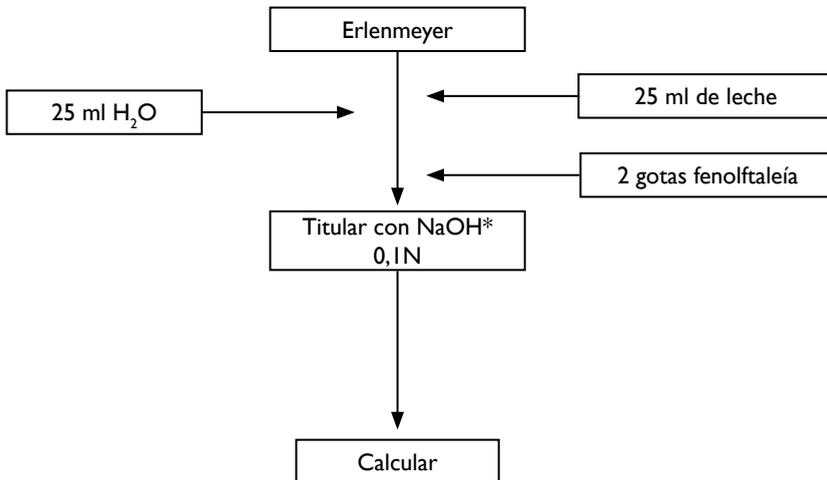
\*Si la leche presenta algún resultado antes de las cinco horas se considera de mala calidad.

- Prueba de alcohol:



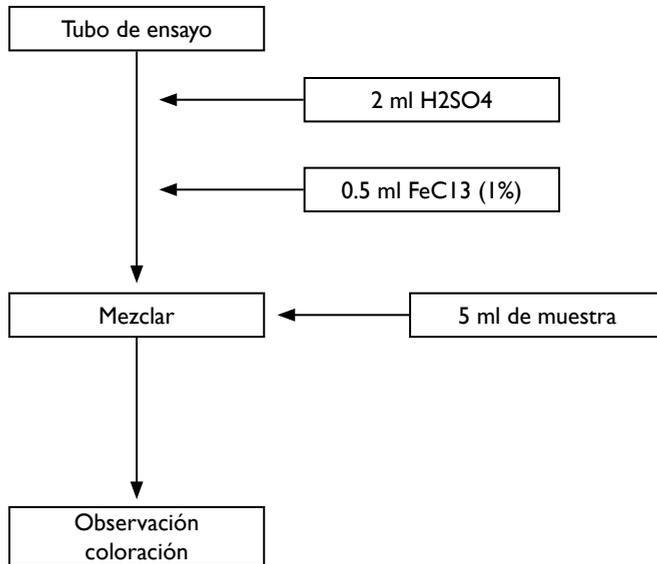
\*La leche fresca no presenta coagulación.

- Prueba de acidez:

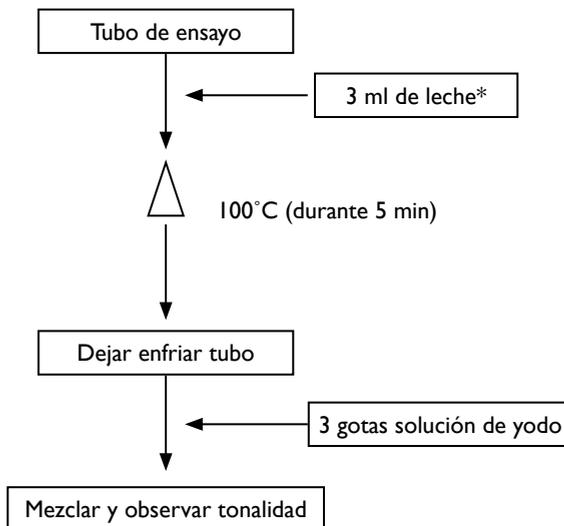


\*Hasta obtener coloración rosada.

- Prueba de formol:

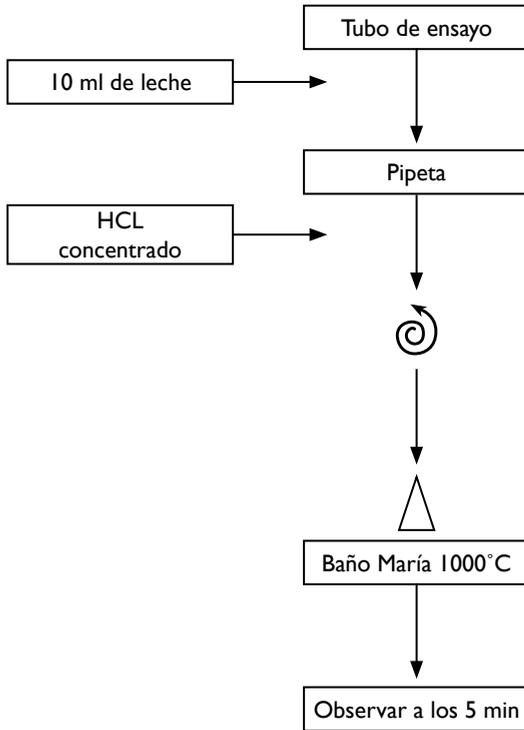


- Prueba de almidón:



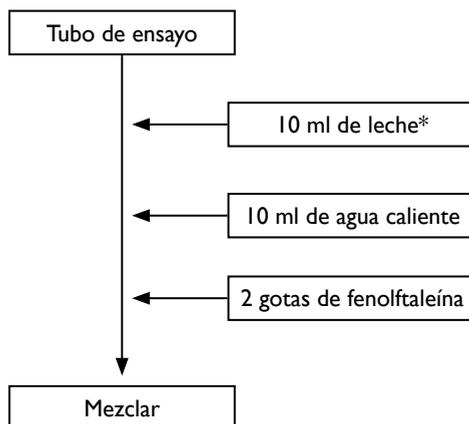
\*Si la solución se vuelve de color azul oscuro denota la presencia de almidón en la leche.

- Adición de sacarosa:



\* Si la solución se vuelve de color rojo denota la presencia de azúcar de mesa en la leche.

- Jabón:



## ANÁLISIS

Las muestras de leche fueron analizadas por duplicado para mejorar la reproducibilidad

de los resultados. Se refirió a la leche bronca como B1 y B2 y a la leche entera como E1 y E2. En la tabla N| 2 se presentan los datos obtenidos con cada una de las pruebas:

**Tabla 1**

*Resultados del proyecto realizado en el laboratorio.*

<b>Prueba</b>	<b>Resultado B1</b>	<b>Resultado B2</b>	<b>Media</b>	<b>Resultado E1</b>	<b>Resultado E2</b>	<b>Media</b>
Densidad por picnómetro	1,02 g/ml	1,01 g/ml	<b>1,015 g/ml</b>	1,02 g/ml	1,02 g/ml	<b>1,02 g/ml</b>
Densidad por lactodensímetro	1,025 g/ml	1,024 g/ml	<b>1,024 g/ml</b>	1,022 g/ml	1,022 g/ml	<b>1,022 g/ml</b>
Presencia de bacterias oxido reductoras	Buena calidad	Buena calidad	<b>Buena calidad</b>	Buena calidad	Buena calidad	<b>Buena calidad</b>
Prueba alcohol	Fresca	Fresca	<b>Fresca</b>	Fresca	Fresca	<b>Fresca</b>
MI de NaOH gastado en la titulación % m/v	3,5 ml	3,7 ml	<b>3,6 ml 13% m/v</b>	4,0 ml	3,5 ml	<b>3,75 ml 13% m/v</b>
Formol	Negativo	Negativo	<b>Negativo</b>	Negativo	Negativo	<b>Negativo</b>
Adición de sacarosa	Negativo	Negativo	<b>Negativo</b>	Negativo	Negativo	<b>Negativo</b>
Almidón	Negativo	Negativo	<b>Negativo</b>	Negativo	Negativo	<b>Negativo</b>
Jabón	Negativo	Negativo	<b>Negativo</b>	Negativo	Negativo	<b>Negativo</b>

Fuente: propia

Los anteriores resultados fueron analizados y contrastados con los valores de referencia que reporta la literatura.

En cuanto a la densidad, la literatura reporta que en la leche entera es de

aproximadamente: 1.030 a 1.033 g/ml. A partir de los procedimientos y resultados obtenidos, la densidad arrojada por picnómetro y lactodensímetro no se asemeja a los datos obtenidos, por lo cual se sugiere volver a realizar este estudio.

Con relación a la presencia de bacterias óxireductoras, ninguna de las dos muestras presentó alteración microbiana, por lo que se consideran leches de buena calidad y aptas para el consumo humano.

En cuanto a los resultados de la acidez, las dos leches se encuentran en los valores referenciados por la literatura; es decir que ambas leches estudiadas son frescas y aptas para el consumo humano.

Con base en los resultados obtenidos anteriormente, puede deducirse que no se presenta adulteración con formol en las muestras analizadas.

La prueba de adición de sacarosa es negativa para ambas leches, demostrando que en ninguna hay adulteración por adición de dicho disacárido.

La prueba de Almidón es negativa; es decir, no se presenta adición de este polisacárido, ya que no fueron alteradas las leches objeto de este estudio por aguado, como pudo comprobarse con la prueba de densidad. Finalmente, los resultados arrojaron que las leches no presentaron jabón.

## CONCLUSIONES

Las leches bronca y entera analizadas presentan características fisicoquímicas óptimas, lo que las hace aptas para el consumo humano.

El hecho de tener una leche entera con un precio de venta bajo no implica necesariamente que el producto se encuentre en estado de adulteración.

## REFERENCIAS

Roldan, G., Velasquez, L., & Machado, T. (1984). *Manual de Laboratorio. Biología*

*Integrada 3. Funcionamiento del ser vivo.* Bogotá: Norma.

Productores, consumidores y descomponedores. *Bogotá mejor para todos.* (s.f.). Recuperado de <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/Bogotanitos/biodiverciudad/productores-consumidores-y-descomponedores>

Invima. *Propiedades fisicoquímicas leche bronca y entera.* (s.f.). Recuperado de Invima: [https://www.invima.gov.co/images/stories/aliementos/decreto\\_616\\_2006.pdf](https://www.invima.gov.co/images/stories/aliementos/decreto_616_2006.pdf)

Steemit. (2018). *Determinación analítica de los grados dornic (°d) en la leche bovina.* Recuperado de: <https://steemit.com/stem-espanol/@harlyntvaq/determinacion-analitica-de-los-grados-dornic-d-en-la-leche-bovina>

Centers of Disease Control and Prevention. (2019). *Leche cruda (sin pasteurizar).* Recuperado de: <https://www.cdc.gov/spanish/especialescdc/lechecruda/index.html>

Solognier, S. (s.f.). *Contaminación por la industria láctea.* Recuperado de Prezi: <https://prezi.com/tpcgpi0ngcxt/contaminacion-por-l-20a-industria-lactea/>

Productores, consumidores y descomponedores. *Determinación analítica de los grados dornic (°d) en la leche bovina. Bogotá mejor para todos.* (s.f.). Recuperado de: <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/Bogotanitos/biodiverciudad/productores-consumidores-y-descomponedores>

- Invima. (s.f.). *Propiedades fisicoquímicas leche bronca y entera*. Recuperado de: [https://www.invima.gov.co/images/stories/aliementos/decreto\\_616\\_2006.pdf](https://www.invima.gov.co/images/stories/aliementos/decreto_616_2006.pdf)
- Steemit. (2018). *Obtenido de Determinación analítica de los grados dornic (°d) en la leche bovina*. Recuperado de: <https://steemit.com/stem-espanol/@harlyntvaq/determinacion-analitica-de-los-grados-dornic-d-en-la-leche-bovina>
- UNAD. *Tecnología de lácteos*. (s.f.). Recuperado de: [http://infolactea.com/wpcontent/uploads/2016/01/301105\\_LECTURA\\_Revisión\\_de\\_Presaberes.pdf](http://infolactea.com/wpcontent/uploads/2016/01/301105_LECTURA_Revisión_de_Presaberes.pdf)
- Rodríguez, E. (2012). *Industria alimentaria. Producción, obtención y criterios de calidad de la leche*. Recuperado de: <https://edgardopedullarodriguez.wordpress.com/tag/formol/>
- VALUE. (2011). *Detección de la adulteración en leche*. Recuperado de: <http://vlab.amrita.edu/?sub=3&brch=63&sim=1091&cnt=2>
- Abc. (2003). *Beneficios de la leche procesada*. Recuperado de: <http://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/beneficios-de-la-leche-procesada-701896.html>

# IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN DE HUEVOS DE GALLINA PONEDORA TIPO JUMBO, AAA, AA, A, BY C. CASO DE ESTUDIO: CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN TENJO

*IMPLEMENTATION OF A SYSTEM FOR CLEANING AND CLASSIFICATION OF JUMBO LAYER EGGS, AAA, AA, A, B, AND C. CASE STUDY: RESEARCH AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT CENTER IN TENJO*

---

Ivette Juliana Amador Quesada<sup>1</sup>

Johan Andres Espitia Trujillo<sup>1</sup>

Andrea Katerine Pineda Torres<sup>2</sup>

---

## RESUMEN

La universidad cuenta con un centro de investigación y desarrollo tecnológico en Tenjo (CIDT), el cual cuenta con una zona de avicultura en la que hay aproximadamente 600 gallinas. Al día, las gallinas producen alrededor de 600 huevos, los cuales limpian, clasifican y empacan manualmente los trabajadores. Este proceso conllevaba a emplear 3 horas al día. La limpieza es un proceso primordial, ya que permite eliminar las bacterias de la superficie. Este procedimiento requiere de paciencia y cuidado sobre el huevo, ya que se podría quebrar. A partir del objetivo se desarrolla el proyecto de grado para obtener el título como Ingenieros Mecatrónicos de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, enfocado en el desarrollo rural y emprendimiento de productos de la canasta familiar, mediante la aplicación de conocimientos desde las áreas de mecánica, electrónica, diseño computacional y sistemas de control.

**Palabras clave:** Limpieza, Clasificación, Automatización, Huevos.

## ABSTRACT

The university has a research and technological development center in Tenjo (CIDT), which has a poultry area in which there are approximately 600 chickens. The hens produce around 600 eggs per day, which the workers clean, classify and pack manually, which involved spending 3 hours a day for these processes. Cleaning is a fundamental process since it allows to eliminate the bacteria from the surface, this procedure requires patience and care on the egg since it could break. From the objective, the degree project is developed to obtain the title of Mechatronic Engineers of the Agrarian University Foundation of Colombia, focused on rural development and entrepreneurship of products from the family basket through the application of knowledge from the areas of mechanics, electronics, computational design, and control systems.

**Keywords:** cleanse, classification, automation, eggs.

---

<sup>1</sup>Estudiantes de Ingeniería Mecatrónica. Integrante semillero MECA. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Sede Bogotá.

<sup>2</sup>Docente Coordinadora Semillero MECA. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Sede Bogotá.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria avícola ha crecido en el país. El pollo, por ejemplo, se encuentra en el mercado por encima de otras proteínas. Actualmente es un producto escogido por los colombianos por su economía y potencial alimenticio. Tan solo en el año 2018, el consumo de esta proteína superó en cifras a su competidor más cercano, la carne de res (Dinero, 2019). Adicionalmente, el huevo es utilizado en el hogar colombiano como un alimento rico en proteína y de fácil digestión, llegando a un consumo promedio por persona de 300 unidades por año.

El incremento en la venta del huevo, impulsa al crecimiento de las empresas que se dedican a la comercialización de estos productos. Sin embargo, los pequeños productores no están en la capacidad de aprovechar esta situación (Organización de Naciones Unidas para alimentación y la agricultura, 2007), ya que cuando recién empiezan en la producción, simplemente, no tienen el alcance de una gran distribución masiva de huevo, o no cuentan con los recursos necesarios para aumentar su producción, ampliar su canal de distribución y mejorar sus procesos para poder llegar más al mercado y crecer industrialmente desde el inicio, con un producto de alta calidad.

Con base en esta problemática, surge la pregunta: **¿Cómo garantizar que los pequeños productores de huevos sean más competitivos en el mercado?**

Teniendo en cuenta la pregunta base, existen diferentes procesos que permiten la producción del huevo desde su proceso de limpieza, clasificado, empacado y distribución.

El proceso de la limpieza y clasificación del huevo de gallina es realizado manualmente por los trabajadores o por granjeros en las pequeñas empresas para poder ofrecer el mismo producto que las grandes empresas (Anzola Vásquez et al., 2008). Aunque estas últimas lo hacen con una menor inversión de tiempo y dinero, obtienen un producto de mayor calidad, debido a la precisión de sus procesos; mientras que, para las pequeñas productoras, el margen de error es mayor en cualquier etapa.

El motivo por el cual los pequeños productores no adquieren máquinas industriales para el proceso de producción del huevo es que su costo está alrededor de los \$5000 dólares y su capacidades de producción está entre 4000 y 6000 huevos por hora, lo cual excede las necesidades de estos productores. (Newest Machinery, 2019).

Las grandes empresas cuentan con avanzados sistemas tecnológicos que realizan, de manera automática y con alta precisión, gran parte de todo el proceso de producción del huevo; ofreciendo beneficios en calidad, eficiencia y mínimo porcentaje de error, además de innovación (Dinero, 2019); contrario a los pequeños empresarios, cuyo proceso es manual y tedioso.

El crecimiento de las pequeñas y medianas empresas en el sector avícola favorece también a la economía nacional, dado que el huevo es un producto de exportación a países como Japón (Dinero, 2015), en donde hay un mercado abierto y una gran oportunidad para las empresas capaces de producir un producto de alta calidad en grandes cantidades.

En Colombia hay 2.996 granjas avícolas, de las cuales 961 se dedican a la producción de huevo. Cundinamarca es el departamento con más número de granjas. Hay 23.156.248 de gallinas, de las cuales solo el 3,78% está concentrado en predios de pequeños productores (Matos, 2018), donde podemos apreciar que el gremio avícola está monopolizado por las grandes industrias, ya que éstas cuentan con altos estándares de calidad que le permiten generar un mejor producto final.

A mediano y largo plazo, la amplitud en los mercados nacionales e internacionales del huevo se convierte en un generador de empleo, dado el crecimiento de la industria. A su vez, brinda opciones para la creación de nuevas empresas, sin requerir cantidades inalcanzables de dinero en inversión, donde los pequeños productores no se ven beneficiados por no seguir la norma ICONTEC 1240 de estandarización de productos avícolas. El incremento en la calidad del proceso de producción del huevo, sin aumentar el costo en la producción, representa un producto más competitivo en el mercado, mayores posibilidades de inversión y crecimiento; disminuyendo las brechas entre los costos de producción de las grandes y pequeñas empresas.

El centro de desarrollo de investigación y desarrollo tecnológico en Tenjo (CIDT) cuenta con una pequeña industria avícola, la cual produce alrededor de 600 huevos diarios. Su proceso de lavado es netamente manual, lo cual lo hace extenso y tedioso. Es necesario un proceso de limpieza automático, de bajo costo y funcional, para que sea acorde a la necesidad de este pequeño distribuidor. Al ser un proceso manual, requiere aproximadamente de 3 horas para la limpieza de los huevos en

su totalidad, donde varios pueden resultar dañados o sin ser limpiados correctamente. El proceso semiautomático posee las cualidades propicias para generar un mejor proceso de limpieza y clasificado del huevo en un menor tiempo de lo que tomaría manualmente (Ifm electronics. 2016). Éste nos ofrece cumplir con las demandas requeridas en un proceso semiautomático, ya que éstos pueden trabajar los 365 días del año las 24 horas del día.

El proceso de lavado y clasificado de huevos es importante para una solución mecatrónica, ya que estos procesos ayudan a disminuir el potencial de riesgo del huevo. Si consideramos que su superficie posee una contaminación variable de enterobacterias, es razonable realizar una acción de limpieza y desinfección previa, para evitar propagación de bacterias.

El desarrollo de una solución mecatrónica va directamente relacionado a la implementación de un sistema automatizado de bajo costo, de fácil armado y ejecución en el proceso de limpieza y clasificación del huevo de gallina. De esta manera se ofrece una mejor oferta tecnológica para los pequeños productores que cubran las necesidades de producción, aportando a la sostenibilidad económica de sus hogares. Actualmente se desea mejorar el proceso de limpieza y clasificación del huevo de gallina bajo altos estándares de calidad, generando emprendimientos para la institución y/o pequeños productores de la región de Cundinamarca, implementando un prototipo piloto en el CIDT.

Debido a esta problemática, se busca diseñar, desarrollar e implementar un prototipo que realice el proceso de limpieza y clasificación del huevo, mediante estándares de

inocuidad y tamaño (JUMBO, AAA, AA, A, B Y C), aplicando los conocimientos en las áreas de diseño mecánico, electrónico y de automatización.

**Método:**

La metodología por aplicar en el presente proyecto es de tipo científica mixta,

debido al valor cuantitativo y cualitativo de evaluación de los requerimientos del proyecto respecto a los avances técnico-científicos, para dar un valor agregado al producto (huevo campesino). Este proyecto de 12 meses con 7 etapas dando cumplimiento a los objetivos específicos del mismo.

**Tabla I**

*Etapas de desarrollo del proyecto*

Objetivo General	Objetivos específicos	Etapas	tarea	
Implementar un prototipo semiautomático para la limpieza y clasificación de huevos gallina tipo (JUMBO, AAA, AA, A BY C)	Diagnosticar un sistema mecatrónico adecuado para una óptima limpieza y clasificación del huevo de gallina ponedora.	<b>Diagnóstico</b>	Revisión del estado del arte	
			Productos en el mercado huevo y gallina	
			Prototipos en el mercado	
			Diagnostico en CIDT	
			Condiciones de estudio. Alcances y limitaciones	
	<b>Diseño Mecánico</b>	Desarrollar un sistema mecatrónico para el prototipo de limpieza y clasificación de huevos de gallina ponedora tipo JUMBO, AAA, AA, A BY C según los parámetros de producción requeridos.		Selección de materiales
				Cálculos de esfuerzos mecánicos
				Diseño CAD
				Mecanizado – CAM
				Montaje prototipo
				Selección de sensores
				Selección de actuadores
				Selección de controlador
				Diseño CAE
Montaje de tarjeta electrónica				
<b>Diseño Comuptacional</b>		Interfaz con el usuario		
<b>Semi-automatización</b>		Programación de tareas en código ladder		

Objetivo General	Objetivos específicos	Etapas	tarea
Implementar un prototipo semiautomático para la limpieza y clasificación de huevos gallina tipo (JUMBO, AAA, AA, A BY C)	Validar el cumplimiento de las normas y parámetros establecidos para la producción de huevos de gallina en el prototipo bajo su puesta en marcha.	Validación de comunicación y respuesta	Calibración
			Funcionamiento de sensores y actuadores
			Rápida respuesta al usuario
		Validación del prototipo	Funcionamiento del prototipo mecatrónico
			Evaluación prueba y error
			Manual uso
			Ficha técnica
		Desarrollo documental	Propuesta
			Anteproyecto
			Tesis

Fuente: Propia de los autores.

## 1. Diagnóstico:

Es importante, inicialmente, saber sobre los productos del huevo y el proceso de los pequeños productores avícolas, elaborando un estado del arte, profundizando los beneficios al proveer este producto y obtener un valor agregado, especialmente, en el campo, ya el proceso es manual generalmente.

La siguiente etapa es indagar en los prototipos o sistemas en el mercado que se especializan en la limpieza y clasificación de huevos que tienen funcionalidad en los pequeños productores con relación de capacidad y precio.

Para el proyecto escogemos diagnosticar el galpón del centro de investigación tecnológico de la universidad en Tenjo,

donde se presenta la problemática de los pequeños productores, puesto que manejan cerca de 600 gallinas y utilizan la mano de obra del personal. Es necesario hacer una visita al CIDT para determinar la capacidad del galpón, las dimensiones del lugar donde se realizan la limpieza y clasificación, conocer el valor de venta de los huevos y su distribución.

El proyecto implementará un sistema de lavado y clasificado del huevo con el menor costo posible, para facilitar en menor tiempo la tarea del personal en el Centro de Investigación Tecnológico en Tenjo.

## 2. Diseño mecánico:

Teniendo en cuenta la capacidad del galpón, se realiza un estudio mecánico con los cálculos necesarios para ofrecer

confiabilidad, competitividad y utilidad del prototipo en su desempeño; bajo un factor de seguridad alto, aumentando así, la vida útil de las piezas mecánicas y su fácil manejo por parte del o los operarios.

De este modo, tendremos los factores necesarios para escoger los materiales, evaluando los esfuerzos y cargas en puntos arbitrarios de la estructura aplicando la teoría de falla apropiada a cada material desde el momento de torción, resistencia a la corrosión y facilidad de limpieza, cumpliendo con la norma técnica NTC 1240 para el procesamiento de alimentos.

Al obtener los materiales, se utiliza un Software tipo CAD de análisis de elementos finitos, como herramienta para la validación de daños presentados en las piezas del prototipo bajo alto desgaste, obteniendo una aproximación real antes del proceso de fabricación de las piezas de cada elemento mecánico.

Luego, se proceden a evaluar las técnicas de manufactura como: Corte, maquinado, doblado, soldadura; o las técnicas de prototipado rápido, como inyección de plástico, estereolitografía y deposición por hilo fundido.

### **3. Diseño electrónico:**

Se va a realizar un diseño esquemático del funcionamiento y conexionado del sistema prototipo en funcionamiento, relacionando los sensores y actuadores, dependiendo de la variable física a monitorear, priorizando el tamaño y el peso de los huevos a partir de sus características estimas dentro de los objetivos planteados.

Los sensores por implementar se establecen a partir del tipo de señal -sean digitales y/o análogos-, que serán conectados directamente a un PLC, anteriormente simulados con un software tipo CAE, definiendo, así, un protocolo para su posterior comunicación con el usuario.

### **4. Diseño computacional:**

En esta etapa se desarrolla la integración dada de las etapas anteriores. Aquí se debe diseñar un protocolo de comunicación sencillo e interactivo con el usuario. Para cumplir con este objetivo, se establece el uso del software GX Work2 en lenguaje Ladder propio de un PLC, que permite la fácil comunicación bajo la integración de una pantalla HDMI que ayuda a visualizar; por medio de comandos, la acción y respuesta en tiempo real del prototipo ante la limpieza, clasificación y conteo de cada uno de los tipos de huevo.

### **5. Validación de comunicación y respuesta del prototipo**

En esta etapa se evalúa el funcionamiento de los sensores y actuadores que determinan el adecuado manejo del prototipo, para la capacidad que requiere el CIDT de Tenjo. De esta manera, se determinan pruebas y validaciones mecánicas, electrónicas y de software con los intervalos de tiempo de la limpieza y clasificación de cada huevo.

Para el usuario es necesario suministrarle una ficha técnica sobre el prototipo para su conexión y capacidad. Ofreciendo, así mismo, una guía de uso del correcto funcionamiento y mantenimiento de éste.

## Resultados y Discusión:

### I. Producción Avícola

La producción avícola representa un ingreso importante dentro del PIB del sector pecuario, con una participación del 25%, 7% del sector agropecuario y 0.5% de todo el PIB Nacional, estimando un consumo per cápita para el 2020 de 321 huevos. Esto nos pone a nivel mundial, como el treceavo productor huevos. Esto deja ver la importancia que tiene el sector

avícola para la industria colombiana y la necesidad de continuar invirtiendo en el sector para favorecer su crecimiento.

En Colombia los huevos criollos de los pequeños productores son conocidos por alto contenido nutricional y por su alimentación que encuentran en el pastoreo, aunque su tamaño y peso son de menor volumen. A continuación, se determina la especie con su color de huevo y peso. Véase la tabla 2.

**Tabla 2**

*Tipos de gallinas criollas*

<b>Especie</b>	<b>Peso Gallina (máx.)</b>	<b>Peso huevo (máx.)</b>	<b>Color de huevo</b>
Santandereana	2.5 Kg	70 g	Azul
Tufus	2.0 Kg	55 g	Marrón
Tapuncha	1.5 Kg	58 g	Marrón
Carioca	2.0 Kg	70 g	Marrón
Crespa	2.0 Kg	70 g	Marrón
Zamarrona	2.5 Kg	60 g	Marrón
Copetona	1.5 Kg	55 g	Marrón
Paticorta	2.0 Kg	60 g	Marrón

Fuente: (Valencia, 2011)

- Proceso de limpieza del huevo criollo.

Dentro de la industria avícola, es indispensable manejar la inocuidad en el huevo, ya que éste es el medio transmisor de varias enfermedades, como lo son: la salmonella y la bronquitis infecciosa aviar (Osorio, 2014). La salmonella fue el

segundo agente causal de brotes (35,5%) en América Latina en el período comprendido entre 1995 a 1999 (Oficial, 2011). También fue una de las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) con importantes afectaciones en la salud pública. Esta bacteria ocasiona síntomas gastrointestinales, lo cual produjo 2.2 millones de muertes a nivel

mundial (Anzola Vásquez et al., 2008). Esta bacteria está presente en los alimentos de la canasta familiar como el huevo, por su alto valor nutricional y bajo costo.

El lavado de los huevos es un método que se utiliza para reducir al máximo la contaminación, pero para la Unión Europea, prima la instauración de medidas preventivas como lo es la salud de las gallinas ponedoras (Hutchison, 2004). A finales del año 2003, se realizó un estudio comparativo analizando la cáscara de los huevos lavados y sin lavar. Como resultado, se logró evidenciar que 1 huevo por cada 4,000 de éstos se encuentra contaminado con salmonella. Si las medidas de inocuidad son adecuadas se podría obtener una cifra inferior a 1 entre 10,000 (Eggs, 2004).

La gran problemática de la inocuidad de los huevos es su superficie, ya que su mayor foco de contaminación es la materia fecal de las gallinas y la inadecuada manipulación que se les pueda dar, puesto que, una vez contaminadas, crean una entrada para el ingreso de los microorganismos en los hogares. Por consiguiente, es indispensable la limpieza adecuada a los huevos (López et al., 2014).

En la actualidad, el proceso del lavado del huevo se ha automatizado a tal punto que las lavadoras de huevo utilizan soluciones de agua caliente con detergentes y desinfectantes. Con este proceso de limpieza se pretende eliminar los microorganismos patógenos, como lo son la salmonella y los provenientes de origen fecal (Rodríguez, 2005).

Para obtener un lavado de huevos más efectivo, es recomendable no usar solo

agua para la limpieza de cáscara, sino la inmersión en una solución acuosa con un detergente (hipoclorito) (Nutrición, 2006). Posteriormente, se debe realizar un buen aclarado para eliminar todos los posibles residuos químicos. La inmersión debe durar 5 minutos.

El tratamiento de un huevo sucio se puede llevar a cabo por tres métodos diferentes. Uno, por raspado, donde las cerdas robustas distribuidas en una espiral en forma de cepillo giran por un motor al sentido contrario y, debajo, una cinta transportadora tiene la función de limpiar en seco el huevo. Es la más usada por la industria (Dutchman, 2008). Sin embargo, este método posee una desventaja. A pesar de que elimine la suciedad de la cáscara, es más propenso a dañar la cutícula exterior del huevo.

El segundo método, es el del lavado, donde se aumenta el riesgo de dañar la calidad del huevo, este proceso se da de forma manual, por ende, se deben tener en cuenta las siguientes condiciones (López et al., 2014):

1. La solución a utilizar debe ser detergente e higienizante, a base de compuestos de cloro, yodo o amonio cuaternario, en la proporción de 250ppm.
2. En el caso del cloro 5ml. o comercialmente al 5% de cloro activo, por cada litro de agua y de 200ppm. En el caso de los otros desinfectantes, la temperatura de la solución siempre deberá estar entre los 38 y los 40°C, siempre superior a la temperatura del huevo. El tiempo de lavado no debe exceder más de tres minutos, la solución debe renovarse con cierta frecuencia cada 3 o 4 tandas de lavado.

3. La dureza del agua debe ser adecuada, desde el punto de vista bacteriológico y químico. Sobre todo, se ha de prestar atención a la concentración de hierro, ya que ésta nunca debe exceder de 5ppm. (Operaciones, 2007).

El último método, es el de lavado de huevos por medio de un agente detergente, donde se emplea la termo-estabilización que consta de una inmersión del huevo en agua con este agente, a una temperatura de 100C° durante 5 segundos, seguido de un enfriamiento rápido, provocando una coagulación de las proteínas para formar la membrana impermeable debajo de la cáscara. Este método disminuye el riesgo de penetración de microorganismos (Fatriani, 2015).

## 2. Diseño Mecánico

El diseño mecánico favorece la realización de un plan para resolver un problema o una necesidad en particular; donde el diseño debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo y útil para nuestro sistema. Debe contar con la opción de fabricarse y comercializarse, utilizando las herramientas de la ingeniería que son las matemáticas y la computación.

Para el sistema, podemos elaborar diferentes estructuras y elementos mecánicos, normalmente utilizados en procesos de alimentos debido a su buena resistencia a la corrosión y facilidad de limpieza.

**Tabla 3**

*Tipos de materiales*

<b>Material</b>	<b>Características</b>
Acero inoxidable AISI 304	Acero inoxidable austenítico, aleado con cromo, níquel y bajo contenido de carbono. Maneja una buena resistencia a la corrosión y no requiere tratamiento para soldadura. Puede ser trabajado en frío, pero comparado con aceros de baja aleación, requieren de mayor esfuerzo.
Aluminio	El aluminio es el metal no ferroso más abundante sobre la corteza terrestre. No se corroe, es reflectivo y buen conductor térmico. Se puede maquinar, laminar, forjar y soldar. Es utilizado en el transporte, refrigeración, electrónica, utensilios de cocina y alimentos. Además, es 100% reciclable.
Termoplástico ABS	Este material está compuesto por acrilonitrilo, butadieno y estireno. Este termoplástico tiene buena resistencia mecánica y al impacto, es considerado impermeable al agua y los aceites; sin embargo, es ligeramente permeable al vapor. Es utilizado en automóviles y electrodomésticos en la parte de la cubierta.

Material	Características
Termoplástico ASA	El acrilonitrilo estireno acrilato (ASA) es un material con propiedades excepcionalmente resistentes a la intemperie, sin perder su color; ni resistencia al impacto a largo plazo. Es un material impermeable y resistente a los químicos, es utilizado para techos de vivienda y equipos de eléctricos.
Termoplástico PET	Este material es la combinación de ácido tereftálico y el etilenglicol, por ello maneja un punto de fusión de 255 a 265 °C y un punto de transición vítrea de 60 a 80°C. Gracias a ello, se puede transformar por procesos de extrusión, moldeo por inyección, soplado, compresión, etc. En la actualidad, este material se recicla como filamento para impresoras 3D, en la realización de piezas en manejos de alimentos.
Lámina de acrílico	Este material es compuesto con MMA elaborada con monómero 100% virgen para dar durabilidad, duración a la intemperie y resistencia al impacto. Es utilizado en avisos, remplazo de parabrisas, utensilios de cocina y artículos de hogar; entre otros.

Fuente: (Carbone Stainless Steel, 2016).

- Técnicas Metalmecánicas
- El sistema de limpieza y clasificación de huevos requiere procesos metalmecánicos para su fabricación, con el fin de tener buenos acabados y diseño necesarios para la producción del CIDT, los cuales son los siguientes:

**Tabla 4**

*Técnicas Metalmecánicas*

Proceso	Descripción
Corte (Separación húmeda)	Consiste en la segmentación geométrica básica de láminas, tubos o barras de metal, utilizando aceites lubricantes de enfriamiento, con el fin de no maltratar el material.
Maquinado	Se conoce por operaciones de arranque de viruta, después del corte de la materia prima, los más esenciales son torneados, fresado, esmerilado y cepillado.

Proceso	Descripción
Doblado	Se utiliza la presión para obtener una geometría definitiva, de acuerdo con la ductilidad del metal se configuran formas prediseñadas en las que puede utilizarse un mismo elemento.
Soldadura por resistencia (MIG)	Este proceso consta de un arco eléctrico que consume un electrodo flexible, derritiendo el electrodo en la unión de piezas metálicas en espesores mayores de 0,5mm. en todas las posiciones.
Armado	Consiste en el ensamble final del sistema. Se implementan remaches, amarres, adormilamientos y conexiones eléctricas.
Acabado	En esta parte se tiene en cuenta la preparación de la superficie (grateado, granallado o choro de arena), donde la aplicación del sistema a utilizar se implementan enjuagues, sellantes, anticorrosivos y pinturas.

**Fuente: (Rene, 2007)**

- Técnicas de prototipado rápido
- En el sistema de limpieza y clasificación de huevos, algunas piezas requieren de diseño especial, donde no se requiere mucha resistencia, como los materiales plásticos. Para el manejo de alimentos, suelen ser mejores que los aceros por su economía. Se mencionan los más usados a continuación:

**Tabla 5**

*Técnicas de prototipado rápido*

Proceso	Descripción
Inyección de plástico	Este proceso requiere de un molde metálico acorde a la geometría deseada, con el fin de inyectar el polímero, o un material cerámico en el interior a presión. Al enfriarse el material dentro del molde, se solidifica la pieza y no requiere de mayor acabado.
Esterolitografía	Es un proceso que solidifica la resina fotocurable en estado líquido, mediante un rayo láser ultravioleta. Esta solidificación se realiza capa por capa, hasta completar la pieza.

Proceso	Descripción
Deposición por hilo fundido	Es un proceso por el cual se utiliza un filamento de material plástico, por lo general ABS. Es alimentado por un sistema de carrete e ingresado a la cámara de licuefacción, donde está en sólido y pasa a estado semisólido y depositado sobre la plataforma por la boquilla siguiendo una trayectoria programada capa por capa.

Fuente: (Acosta Prado & Prada Ospina, 2017)

Este proceso de diseño nos conllevó al estudio de materiales y procesos de manufactura viables y de bajo costo para el

pequeño agricultor. Véase en la figura 1 el diseño del prototipo.



**Figura 1.** Tipos de gallinas criollas

Fuente: Propia de los autores

### 3. Diseño Electrónico

El diseño electrónico se desarrolla en los procesos de creación e implementación de soluciones que requieran el monitoreo y control de condiciones físicas. Éstas, normalmente, determinan los parámetros de funcionamiento electrónico de una máquina, proceso o dispositivo. Algunos de los componentes necesarios son: los sensores, actuadores, controladores y comunicación entre módulos, entre otras.

- Sensores

Los sensores forman parte fundamental de los circuitos eléctricos y electrónicos encontrados en el hogar, en la industria, centros médicos, etc. Esto evidencia su uso en dispositivos integrados utilizados como asistentes y/o ayudantes en nuestras labores diarias.

Algunos de estos dispositivos integran sistemas de recolección de información a

través de los sensores que miden estados de continuidad del portador; preferencias de selección en toma de decisiones y condiciones reales de su entorno. Estos instrumentos en elementos son

indispensables para el diseño de prototipos que conviertan magnitudes físicas y estados de productos en magnitudes eléctricas bajo estados de selección o no selección.

**Tabla 6**

*Sensores de proximidad*

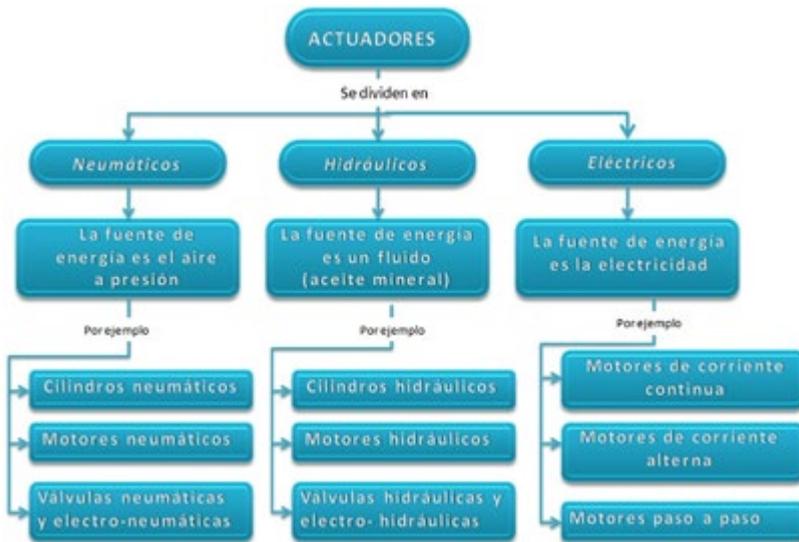
<b>Tipos de sensores de proximidad</b>	<b>Descripción</b>
MAGNÉTICOS	Los sensores magnéticos reaccionan ante los campos magnéticos de imanes permanentes y de electroimanes.
INDUCTIVOS	Los sensores inductivos son utilizados principalmente para medir piezas metálicas en distancias de entre 1mm. y 75mm.
CAPACITIVOS	Los sensores capacitivos se basan en la propiedad de un condensador; según la cual su capacidad toma un valor en relación con la constante dieléctrica entre las placas. Son utilizados en materiales metálicos o no, en rangos desde 1mm. y 30 mm.
ÓPTICOS	Los sensores ópticos tienen diferentes tipos de funcionamiento, ya sea por reflexión directa, de barrera o retro reflexión, según sea la necesidad de uso. Se pueden considerar las ventajas y desventajas de cada tipo de sensor óptico, se puede considerar de manera especial el sensor de barrera para una detección de objetos con mayor precisión.
ULTRASÓNICOS	Los sensores ultrasónicos emiten sonido en rangos inaudibles a cualquier frecuencia y reciben el eco. De esta manera pueden detectar un objeto hasta varios metros, sin importar su color o material. Son altamente resistentes a la suciedad y el polvo, aunque las superficies inclinadas pueden desviar la onda de sonido y tienen una reacción relativamente lenta.

**Fuente: (Ricardo et al., 2001).**

- Actuadores

Los actuadores dentro de un circuito electrónico cumplen una función sumamente importante; son los que permiten manipular algún componente

dentro de la cadena de producción y permiten que el sistema sea automatizado (Vildósola, 2010). Éstos también son denominados transductores, dado que transforman energía eléctrica en energía mecánica.



**Figura 11. Tipos de actuadores**  
Fuente: (Vildósola, 2010)

**Tabla 7**

Ventajas de los tipos de actuadores

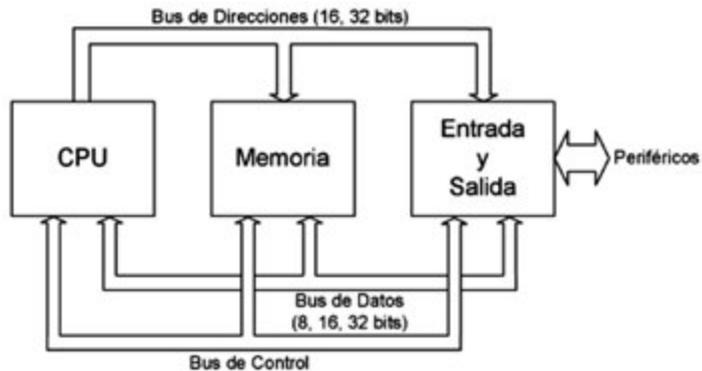
Tipo de actuador	Ventajas	Desventajas
NEUMÁTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo costo</li> <li>• Rapidez</li> <li>• Sencillo</li> <li>• Robusto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requieren de instalaciones especiales</li> <li>• Ruidosos</li> </ul>
HIDRÁULICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rápidos</li> <li>• Alta capacidad de carga</li> <li>• Presenta estabilidad frente a cargas estáticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere instalaciones especiales</li> <li>• Son de difícil mantenimiento</li> <li>• Resultan poco económicos</li> </ul>
ELÉCTRICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precisos y fiables</li> <li>• Silencioso</li> <li>• Su control es sencillo</li> <li>• Son de fácil instalación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia limitada</li> </ul>

Fuente: (Vildósola, 2010)

- Microcontroladores

Estos dispositivos están presentes en casi cualquier producto electrónico que usamos hoy en día. Resultan ser versátiles en sus aplicaciones y características, dado que existen en el mercado una gran cantidad de éstos.

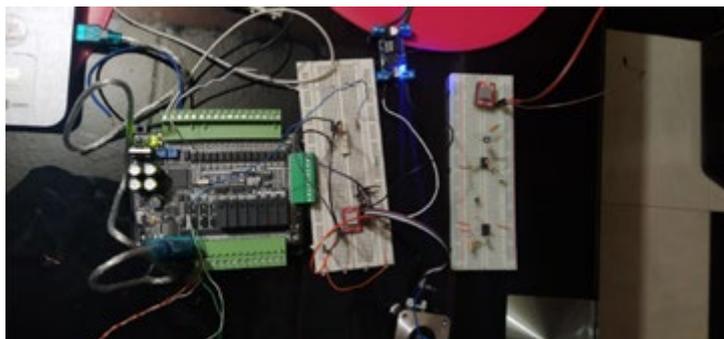
Los microcontroladores están compuestos básicamente por tres partes: CPU (Central Processing Unit); la memoria; y la entrada y salida. Estos bloques están conectados entre sí por medio de buses (líneas eléctricas), como se ven en la siguiente figura.



**Figura 21.** Microcontrolador  
Fuente: (Central & Ram, 2003).

En la industria el microcontrolador más usado son los PLC, por su gran capacidad de entradas y salidas que permiten conectar diferentes sensores y actuadores. En el mercado existen de diferentes marcas y

dependiendo del fabricante tiene su software. Para el desarrollo se integran sensores, actuadores, tarjetas de control y un sistema de automatización programado con Gxwork2.



- Diseño computacional

El diseño computacional surge como resultado del pensamiento lógico matemático aplicado en las áreas de diseño y programación, reformando el mundo actual desde los avances industriales dados de la industria 1.0 hasta la 4.0, e integrándolas a servicios en la nube conectados a dispositivos portables e industriales. Estas son fácilmente modificables desde su arquitectura y

lenguaje (Casalet, 2018), permitiendo su integración a la comunicación en tarjetas electrónicas que accionen una función en el sistema y/o proceso.

- Software

A continuación, se muestra una lista de los softwares utilizados en la programación de microcontroladores enfocados en la exploración de diseño computacional (CAE), a partir de la comunicación usuario-máquina.

**Tabla 8.**

*Softwares*

<b>Software</b>	<b>Descripción</b>
Codesys	La interfaz codesys utiliza 2 lenguajes de texto los cuales son: lenguaje ensamblador y de texto estructurado. Los lenguajes gráficos que maneja son, Ladder, FDB (Diagrama de bloques de función), SFC (Bloques de función secuenciales) y CFC (continuos function chart).
Matlab (GUI)	Matlab es diseñado como un software matemático que permite resolver diferentes tipos de problemas lógico-matemáticos como de simulación, utilizando diferentes componentes para unir todas las características que posee y generar una visualización interactiva con el usuario.  El GUI es un entorno de programación visual que utiliza una interfaz gráfica que permite ejecutar programas que constantemente están recibiendo datos.
LabVIEW	Es una plataforma para diseñar sistemas por medio de un lenguaje de programación visual para software de pruebas en control de simulación en tiempo real.
JAVA	Es una aplicación que se basa en la programación orientada a objetos, permitiendo ejecutar un programa en diversos sistemas operativos.
VISUALBASIC	Con visual basic se pueden desarrollar aplicaciones enfocadas en Windows, con el lenguaje de programación dirigida a eventos.

**Fuente: (Roncancio et al., 2000).**

- Lenguajes de programación

En el diseño computacional podemos ver varios tipos de lenguajes de programación:

- Lenguaje de máquina.
- Lenguaje de programación de bajo nivel.
- Lenguajes de programación de alto nivel.

Estos lenguajes son usados para permitir una interfaz con el usuario y el software, de modo que pueda realizar las actividades deseadas ("Tipos de sensores industriales y características AUTYCOM").

- Automatización

La automatización se aplica en la solución de problemas a nivel industrial, con el fin de disminuir costos y tiempo en los procesos de producción (Análisis & Realizar).

En la automatización existen diferentes grados de tecnología implementados en el proceso, los cuales van a determinar qué tan automatizado debe ser el proceso que se desea implementar.

A continuación, se muestra en una tabla los grados de automatización.

**Tabla 9**

*Tipos de grados de automatización*

<b>Grados de automatización</b>	<b>Descripción</b>
VERIFICACIÓN DEL PROCESO	La función principal es verificar el proceso sin intervenir en él. Es decir, da una información basada en la verificación y esto permite al operario generar una acción en el proceso.
SEMI-AUTOMATIZADO	Una vez adquirida la información en el sistema, da al operario la información y ayuda a tomar la decisión a seguir en el proceso.
AUTOMATIZADO	El operario no toma ninguna decisión en el proceso. La acción es requerida solo cuando exista algún incidente en la línea de producción; informando de la eventualidad, realizando el registro bajo paro de emergencia.

Fuente: (Análisis Propio de los Autores)

La automatización de una empresa depende de qué tan automatizada ésta está. Es decir, la automatización tiene unos niveles, que -dependiendo del punto

hasta el que llegue la empresa- se puede estimar ésta que tan automatizada está. A continuación podemos observar los niveles de automatización.

**Tabla 10**

*Niveles de automatización*

<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>
OPERATIVO	En este nivel se encuentra la parte operativa, donde encontramos los actuadores, sensores, temporizadores y el equipo que se necesite para la producción. Son parte fundamental en el proceso de producción, ya que realizan cualquier proceso que posteriormente se automatizará.
CONTROL	Este nivel tiene por objeto controlar procesos secuenciales por medio de ordenadores especializados, como el caso de los PLC, que reciben señales de entrada y salida, cuentan con un CPU y memoria que procesa la información cargada o software. Este nivel y el primero deben estar en comunicación con un protocolo llamado ethernet.
SUPERVISIÓN	Su función es la representación gráfica de los anteriores niveles, es decir, una comunicación hombre-máquina (MHI), facilitando la interacción y supervisión del proceso en tiempo real. Se utiliza comúnmente un servidor de comunicaciones OPC para comunicarse con los distintos softwares.
INTEGRACIÓN Y GESTIÓN	Este nivel se encarga de controlar y supervisar la producción total de la planta, brindando información directamente del proceso de producción en tiempo real. Ésto permite una correcta organización, facilitando la toma de decisiones y detectando errores, reduciendo tiempo y, en consecuencia, economizando costos.
PLANEACIÓN	<p>Este nivel se puede ver en las grandes industrias que manejan, en conjunto, la parte administrativa. Aun así, se derivan dos grupos de software:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ERP vertical</li> <li>• ERP horizontal</li> </ul> <p>En el primero podemos encontrar la parte que atiende soluciones puntuales determinadas a la industria, mientras que el segundo puede gestionar la administración de cualquier empresa, ya que permite configurar las necesidades de ésta.</p>

**Fuente: (Análisis Propio de los Autores)**

## CONCLUSIONES:

- Mediante el desarrollo del proyecto se pueden establecer nuevas oportunidades para el pequeño productor de huevos, ofreciendo mayor oferta y demanda hacia la canasta familiar.
- Se pueden establecer que el desarrollo de sistemas mecatrónicos da solución a la problemática actual, generando estrategias de e-commerce para su venta.
- Se pudieron identificar en el análisis del proceso de producción los requerimientos y necesidades, como: materias primas; mano de obra; maquinaria necesaria; plan de manufactura; inversión requerida; tamaño y localización de las instalaciones; forma en que se organizará y costos de inversión y operación; para el buen desarrollo del lavado y clasificación del huevo de gallina ponedora.
- La recuperación económica de la inversión del prototipo se da a corto plazo.
- El prototipo puede ser modificado aun más para mejorar su portabilidad, transporte y ensamble. Fue diseñado para su fácil ensamble.

## REFERENCIAS

- Big Dutchman. (2008). *Sistemas de recolección de huevos*. Recuperado de: <https://www.bigdutchman.es/manejo-de-gallinas-ponedoras/productos/detail/sistemas-de-recoleccion-de-huevos/>
- Dinero. (2019). *Exportaciones de pollo y huevo de Colombia a Japón*. (2019)

Recuperado de: <https://www.dinero.com/pais/articulo/exportaciones-pollo-huevo-colombia-japon/206587>.

- Anzola Vásquez, H., Pedraza Morales, Á., & Lezzaca Gasca, M. (2008). *Las Buenas Prácticas De Bioseguridad En Granjas De Reproducción Aviar Y Planta De Incubación*. ICA.
- Osorio, C. (2014). Buenas Prácticas agrícolas (BPA), *Manual técnico actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Rodríguez, J. J. (2005). *El lavado de huevos como medida de seguridad*. *Seguridad Alimentaria, el Diario del consumidor*. Recuperado de: <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-lavado-de-huevos-como-medida-de-seguridad.html>
- Eggs, C. S. (2004). *La of Enterobacteriaceae. Washed and Unwashed Identification of Enterobacteriaceae from Washed and Unwashed Commercial Shell Eggs, volumen 1*. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-67.11.2613>

Fatriani, M. D. (2015). *Alternativas de desinfección en huevos comerciales como herramienta para reducir la contaminación causada por salmonella y SUS*.

Hutchison, M. L., Gittins, J., Sparks, A. W. N., Humphrey, T. J., Burton, C., & Moore, A. (2004). An Assessment of the Microbiological Risks Involved with Egg Washing under Commercial Conditions, *Journal of Food Protection*, 67(1), 4–11.

- Recuperado de: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.497.9544&rep=rep1&type=pdf>
- López, M., Reyes, B., Franco, B., Matías, R., & Juárez, S. (2014). *Inocuidad en el proceso de lavado de huevo de una empresa Avícola*, 117–134. Recuperado de: <https://ecorfan.org/handbooks/Ciencias de la Ingenieria y Tecnologia T-VI/ARTÍCULO 13.pdf>
- Seguridad Alimentaria. (2006). *La importancia de lavar los huevos*, 2-68. Recuperado de: [http://www.federovo.net/portall/images/content/seguridad\\_alimentaria\\_huevos\\_ovoproductos.pdf](http://www.federovo.net/portall/images/content/seguridad_alimentaria_huevos_ovoproductos.pdf)
- Oficial, T. (2011). *Análisis microbiológico de los alimentos*.
- Operaciones, C. D. E. L. A. S. (2007). *Código de prácticas de higiene para los huevos y los productos de huevo*.
- lfm Electronics. (2016). *Sistemas de automatización para la industria alimentaria*, 245. Recuperado de: <http://www.betelgeux.es/blog/2015/03/25/disenio-higienico-en-la-industria-alimentaria/>
- Dinero. (2015). *Exportaciones de pollo y huevo de Colombia a Japón*. Recuperado de <https://www.dinero.com/pais/articulo/exportaciones-pollo-huevo-colombia-japon/206587>.
- Casalet, M. (2018). *La digitalización industrial: Un camino hacia la gobernanza colaborativa*, Publicaciones de las Naciones Unidas, 79 Recuperado de: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44266/1/S1800941\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44266/1/S1800941_es.pdf).
- Ricardo, A., Orozco, H., Alejandro, J., Montoya, O., Morgan, T. H., Brown, W. E., Schumer, A. J., Josue Elias Obregon Lozano, Electricas, M., Boglietti, A., Cavagnino, A., Lazzari, M., Pastorelli, M., Amado, F., Almeida, A. T. de, Ferreira, F., Electrotecnica, D. E., & Labvol, L. (2001). *Sensores fluidos. Conference Record - IAS Annual Meeting (IEEE Industry Applications Society)*, Volumen 2. <https://doi.org/10.1109/ias.2003.1257626>
- Roncancio, H., & Cifuentes, H. (2000). Tutorial de LABVIEW. *LabVIEW Tutorial*, 1, 20. Recuperado de: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Tutorial+de+labview#0%5Chttp://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Tutorial+de+LABVIEW#0>.

# CONSTRUCCIÓN DE UN MURO EN BAHAREQUE REFORZADO CON FIBRAS DE CAÑA BRAVA PARA VIVIENDAS RURALES

## CONSTRUCTION OF A WATTLE-AND-DAUB WALL REINFORCED WITH CANE FIBERS FOR RURAL HOUSING

---

María Paula Guío Leiva  
Karen Daniela Ramírez Mosquera

---

### RESUMEN

El presente proyecto tuvo como objetivo el análisis del comportamiento físico de un muro no estructural, con el fin de otorgar una alternativa a familias campesinas y además. De esto se podrá dar un punto de referencia a estudios relacionados. El elemento no estructural fue construido en una zona rural del municipio de Sesquilé, Cundinamarca. Se reforzó con fibras de caña brava, que es un tipo de caña perteneciente a la familia del bambú y es ampliamente encontrada en Colombia.

Al tener el conocimiento de los materiales que integran la mezcla, se realizaron pruebas de laboratorio únicamente en el caso del suelo; para su posterior identificación y saber si cumple con las propiedades de cohesión y plasticidad para hacer parte de la mezcla. Luego de esto, se procede a realizar prototipos donde se estudia de

manera visual su comportamiento físico, evaluando variables de aparición de fisuras o presencia de desprendimientos, para así poder elegir de manera óptima el diseño que será implementado posteriormente en la construcción del muro.

El tipo de investigación a implementar es cuasi experimental, porque los resultados que se van a tomar del muro y de los diseños de mezcla son netamente extraídos por la observación, en un periodo que comprende las ciento cuarenta y cuatro horas, tiempo en el que no se presentan más cambios en los prototipos. Para el caso del muro se evalúan los mismos parámetros, como lo son la aparición de fisuras durante quince días.

**Palabras claves:** Bahareque, comportamiento físico, fisuras, desprendimientos, muro no estructural.

## **ABSTRACT**

The Bahareque technique is more affordable in terms of cost and materials to be implemented in rural constructions. The non-structural element is built in a rural area located in Sesquilé, Cundinamarca. It is reinforced with cane brave fibers, which is a type of

cane that belongs to the bamboo family and is widely found in Colombia.

Therefore, laboratory tests are carried out with the needed materials, only in the soil for its subsequent characterization and to know if it complies with the cohesion and plasticity properties to be part of the mixture. After this, prototypes are made where their physical behavior is visually

studied, evaluating variables such as the appearance of cracks or the presence of landslides in order to optimally choose the design that will be implemented to build the wall.

This is quasi-experimental research because the results (taken from the wall and the mixture design) are clearly extracted by observation over a period of one hundred and forty-four hours, a time in which no further changes are made to the prototypes. In the case of the wall, the same parameters are evaluated, such as the appearance of cracks during a fortnight.

**Keywords:** Bahareque, physical behavior, cracks, detachments, non-structural wall.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

A lo largo de su ciclo de vida, los materiales de construcción continúan incidiendo en el medio ambiente. Desde su fase de extracción y procesado, hasta la demolición de la edificación, la fase de producción o fabricación es la que mayor repercusiones medioambientales tiene, debido a que es en éste donde se emplea un gran consumo de energía para poder alcanzar el producto adecuado. Dentro de los efectos negativos se encuentran las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera, el polvo en suspensión, vertimientos de líquidos al agua, entre otros. Por otra parte, en el sector rural, la mayoría de familias no cuentan con el presupuesto suficiente para poder construir su vivienda con materiales convencionales o de uso actual.

En relación con lo anterior, se opta por implementar una construcción sostenible como lo es el bahareque, que se caracteriza por la preferencia en insumos locales y ha demostrado ser un sistema ambientalmente superior en comparación a la mampostería, pues cuenta -según el autor Arenas Cabello- con el 50% del carbono incorporado y la posibilidad de ser construido con materiales de rápido crecimiento, como la guadua y la madera. Es necesario destacar que estos elementos poseen una gran capacidad aislante, proporcionando un ahorro hasta en un 60% en aire acondicionado. Otra ventaja importante por la cual se decidió usar esta técnica, es que estas construcciones suelen realizarse más rápido y pueden llegar a ser hasta un 30% más económicas que las que se hacen de ladrillo o concreto.

Con base en esto se formula la siguiente pregunta de investigación ¿cómo influye

la dosificación en la mezcla, en cuanto al comportamiento físico en la técnica del bahareque con materiales autóctonos de la región?

## OBJETIVO GENERAL

Construir un muro en bahareque reforzado con fibras de caña brava y estabilizado con cal o cemento, el cual cumpla con una dosificación idónea -con base en la literatura- respondiendo de manera positiva a variables de estudio correspondientes a comportamiento físico como lo son fisuras y desprendimientos, aportando -de esta manera- información a futuras investigaciones que se tengan relacionadas a la construcción con esta técnica.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar el tipo de suelo usado en el diseño de mezcla de prototipos, por medio de algunas pruebas de laboratorio, obedeciendo al tipo de material requerido en la elaboración de bahareque encontrado en la literatura investigada.
2. Determinar el diseño de mezcla que será usado en la elaboración del muro, mediante la realización de prototipos con diferentes dosificaciones, seleccionando la que presente menores fisuras y desprendimiento de material.
3. Construir un muro en bahareque reforzado con fibras de caña brava para viviendas rurales y con materiales locales, teniendo en cuenta la dosificación de la mezcla elegida; con el objeto de un posterior análisis de comportamiento físico de posibles fisuras y desprendimientos.

4. Analizar las fisuras y desprendimientos que pueda presentar el muro construido, utilizando metodología cualitativa que involucre la observación del comportamiento físico. De esta manera se contribuye a posteriores investigaciones que se tengan relacionadas a la implementación de un bahareque similar:

## ESTADO DEL ARTE

El Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzo de viviendas en bahareques tradicionales (2002), denomina al bahareque como un conjunto de muros vinculados entre sí por exigencia constructiva, en planta. Sin embargo, es habitual que se vean alineados en los diferentes niveles, por exigencia de las cargas de peso propio y la ocupación de la vivienda. Debido a su bajo peso y la flexibilidad de los muros, pobladores de la ruta cultural del café optaron por esta técnica en la época antigua, frente a la tapia de tierra pisada, sustituyéndola en ocasiones por efectos de sismicidad. Al presente, la técnica ha perdido su auge y, mediante diversos estudios, se desea reincorporarla como un sistema estructural altamente confiable; expresa el autor Muñoz Robledo (2010).

Por ende, para esta investigación se realizó un estado del arte, en el que se hace una revisión bibliográfica de documentos que fueron seleccionados, tomando como parámetro principal que los textos hablaran acerca de la técnica y, más que todo, enfocado a pruebas realizadas en muros, mostrando de manera detallada lo importante del sistema y enfatizando en los aspectos positivos.

En primer lugar, se explica un estudio realizado por los estudiantes Niño Muñoz & Díaz Delgado (2018) de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, donde se emplean técnicas de microscopía óptica (MO) y microscopía de barradura electrónica (MEB); así como ensayos mecánicos de tracción y compresión, por lo cual fue posible determinar la resistencia de las fibras de caña brava que se implementaran en proyecto. Por otra parte, se pretende considerar la variable del óptimo funcionamiento con otros elementos, adecuándolo a la mezcla y observando su comportamiento físico en cuanto a manejo, para poder emitir la conclusión pertinente. En los cuadros del 2 al 5, se enfatiza en la técnica del bahareque, la cual fue sometida a diversos ensayos y en las que se evaluaron diferentes parámetros.

Esta revisión bibliográfica permitió obtener un panorama más claro de documentos ejecutados a la técnica del bahareque. Se tuvieron en cuenta anteriormente los plasmados, debido a aspectos de importancia como lo es la dosificación, uso de estabilizantes y, adicionalmente, conocimiento acerca de las propiedades que posee una estructura realizada con esta técnica. En el Cuadro 2 se señalaron las características del estudio de “comportamiento de pórticos en Guadua angustifolia, rigidizados mediante paneles prefabricados en bahareque” de los autores Herrera et al., (2009), estudiantes de la Universidad Nacional y en donde, gracias a la evaluación experimental de un sistema de pórtico de guadua con paneles prefabricados de bahareque. Se encuentra que la utilización de guadua proporciona rigidez y menor peso a la estructura de la pared de bahareque, aconsejando la implementación de esta técnica. Por esta

razón, para el presente proyecto se decide realizar un bahareque con materiales de la especie de la guadua, como lo es la caña brava que demostró buen comportamiento en el estudio mencionado anteriormente en el Cuadro 1. Otro proyecto que se revisó fue el realizado por la universidad de Zulia, Venezuela, titulado "Prototipo de pared de bahareque. Aproximación hacia una construcción sostenible" (Henneberg, 2010), en donde se estudiaron varias mezclas de barro con aditivos, lo que dio un parámetro para dosificaciones adecuadas a implementar en el presente proyecto. Las características más relevantes de dicho estudio se encuentran plasmadas en el Cuadro 4. Otro modelo bibliográfico revisado se encuentra en el Cuadro 5 que muestra los aspectos más importantes del artículo titulado "Ensayos a mezclas de barro estabilizadas para el relleno y empañetado de paredes de bahareque" realizado por los autores Henneberg De León & Briceño (2016), para el cual se analizó el comportamiento de mezclas de barro estabilizadas con cemento y cal, en cuanto a los efectos del agua. Este documento aportó información de dosificaciones adecuadas, estabilizantes más usado y los pasos para la construcción con la técnica de bahareque. Gracias a esto se decide emplear estabilizantes a la mezcla e implementar igualmente cal y cemento. La investigación "Análisis de la transmitancia térmica y resistencia al impacto de los muros de quincha" de los autores Cuitiño et al., (2015), brindó información de las cualidades que posee el bahareque, en cuanto al comportamiento térmico y estructural, dando una perspectiva alentadora en cuanto a la implementación. Por último, en el ámbito concerniente a la investigación en curso, no se encontraron estudios previos relacionados a la aparición

de fisuras en las construcciones hechas con bahareque, lo que conllevó a realizar una observación de lo que sucede durante el secado de la estructura hecha con este sistema; en cuanto a su comportamiento físico reflejado en la aparición de fisuras y posteriores desmoronamientos que llegasen a presentarse de ser el caso.

## ALCANCE Y LIMITACIONES

Los sistemas constructivos usados tradicionalmente en la construcción de viviendas son evaluados por normas, en donde están plasmados los métodos de diseño. Dichos documentos se van actualizando diariamente con el fin mejorar las propiedades estructurales. A pesar de ello, el uso de materiales no convencionales está limitado por no contar con estudios necesarios, ni técnicas de conservación de éstos y, aún más, por la ausencia de normatividad para su utilización en construcciones civiles. Esto se ve reflejado en las comunidades rurales que no hacen uso de los materiales propios de su región para mejoramiento y adecuación de sus viviendas. Por ello, en el presente proyecto se pretende realizar a un muro de bahareque el diseño de mezcla con adición de fibras de caña brava, con el fin de incentivar el uso de materiales autóctonos de la región. Esto se efectuará dependiendo de la caracterización de los materiales y las pruebas a las que sea sometido el prototipo de muro para medir su consistencia. Estará directamente relacionado a los recursos físicos de laboratorio que se tengan y los económicos para la ejecución del proyecto.

## METODOLOGÍA PROPUESTA

El bahareque es un sistema constructivo, dado que funciona basado en una

estructura de guadua y madera recubierta con diversos materiales, como lo son la tierra, cemento y láminas de metal.

Para la ejecución del proyecto se tendrán en cuenta las siguientes actividades:

- **RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN (ESTADO DEL ARTE):** Se buscará información acerca del bahareque en libros y documentos web que nos ayuden a conocer mejor esta técnica.
- **CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES:** Se realizarán los laboratorios pertinentes para el reconocimiento de los materiales relacionados con la elaboración del bahareque.
- **REALIZACIÓN DE LA MEZCLA ADECUADA PARA EL PROYECTO:** Realizar varias dosificaciones para así conocer la que tenga mejores propiedades para la elaboración del muro.
- **ELABORACIÓN DE PROTOTIPO DE MURO EN BAHAREQUE:** A partir de la dosificación adecuada, elaborar el muro en bahareque.
- **REALIZACIÓN DEL ESCRITO:** Teniendo en cuenta todo el proceso anterior, se realizará un escrito en el cual se detallen, paso a paso, los respectivos hallazgos y conclusiones, con el fin de contribuir a futuros estudios.

La metodología por implementar es mixta, ya que integra los dos métodos principales de tipo cualitativo y cuantitativo. Para el primero se tiene que los resultados están basados en la observación que se le pretende realizar a los prototipos y al muro no estructural. En este caso se analiza el comportamiento de las mezclas en cuanto a los posibles desprendimientos de material,

generación o aparición de fisuras o grietas, realizando una cuantificación de ellas. Esto con el fin de determinar la que tenga menor cantidad de lesiones (daños) y así poder usarla en el muro. En la identificación del suelo se evidencia la metodología de tipo cuantitativa, para así poder conocer sus propiedades mediante algunos ensayos que arrojan valores de tipo numérico.

Esta investigación es de tipo cuasi experimental, lo que significa, según Hincapié Gutiérrez (2014), que no se tiene completo control sobre todas las variables (temperatura, humedad relativa, clima, etc.) que puedan afectar los resultados. Solo se efectuarán comparaciones entre ocho prototipos de 0,25m. x 0,25m. El tamaño se eligió para tomar una cuarta parte de la distancia que tendría un panel de muro. Este valor se consideró, por criterio propio, que es el indicado para realizar el análisis visual. A cada uno de los prototipos se le aplicaba la mezcla con diferentes porcentajes de dosificación de materiales, tomando como referencia el artículo "Ensayos a mezclas de barro estabilizado para relleno y empañetado de paredes de Bahareque" (Hanneberg, 2016), en donde se dan unas proporciones de estabilizante con el suelo plástico y la arena. Ahora bien, si se desea realizar un estudio de resistencia en el que se deba fallar el muro ante algún tipo de carga, las dimensiones cambian y los valores pueden ser encontrados en normativas como por ejemplo, el título E de la NSR- 10.

## RESULTADOS

### • IDENTIFICACIÓN DEL SUELO

Para la identificación del suelo se realizaron tres pruebas de laboratorio con el fin de determinar si éste contaba con las

propiedades específicas para su posterior implementación en la técnica del bahareque, como, por ejemplo, que las partículas se encontraran entre los limos o las arcilla y conocer además su plasticidad. Es por este

motivo que se decide realizar la prueba de límites de consistencia (líquido y plástico). Por otra parte, se hace una prueba de humedad en la muestra, para conocer el contenido de agua del mismo.



**Figura 1.** Laboratorios a la tierra.

Fuente: Propia

- REVISIÓN DE DISEÑOS DE MEZCLAS

Luego de tener todos los prototipos, se pesaron y se dejaron en observación tomando registro cada 24 horas. Al no identificar cambios en cantidad de fisuras de los prototipos, se decide realizar un primer conteo a las 96 horas (tiempo medio). Nuevamente se realiza el conteo a las 120 y a las 144 horas, donde no se evidencian más cambios, por lo que se dio por finalizado el proceso. La revisión constaba de cambios en pesos y en apariencia. Como variables se tenían la aparición de fisuras o presencia de desprendimientos.

En cada una de las observaciones que se realizaron, la fisuración en los prototipos

aparecen en el periodo que comprende de las 24 horas a las 48 horas; las cuales tuvieron una longitud mayor para el caso de las dosificaciones que tenían como estabilizante la cal, variando entre los 2 y 4cm. Para los prototipos estabilizados con cemento, las fisuras tuvieron una longitud de 1 a 2 cm. Solo en la mezcla 3 aparece una de 7 cm. al segundo día, que fue la de longitud mayor en este grupo. El espesor aproximado de todos fue de 1 mm.

Tomando en cuenta el tiempo en el que comienzan a aparecer, el cual es dentro de las primeras 48 horas, se tiene que la posible causa es la expulsión de agua producto del secado de la mezcla; y cambios de

temperatura en el ambiente o de humedad relativa. Ya que estas variables no fueron controladas por motivos de estudio, generó en los prototipos una contracción o retracción que incidió en la aparición de estas lesiones.

Al llegar a la revisión pertinente para las 96 horas, no se distinguen más cambios, por lo cual se decide realizar el conteo de fisuras presentes. Igualmente, a las 120 y 144 horas no se denotan avances, por lo cual se decide culminar la observación.



**Figura 2.** Fisuración en los prototipos.

Fuente: Propia.

## MURO NO ESTRUCTURAL

Como se mencionó a lo largo de la investigación, el muro se ejecutó en una vereda del municipio de Sesquilé, Cundinamarca, en donde se tenía fácil acceso a los materiales y, por consiguiente, se podía hacer uso de ellos. Este fue un factor fundamental, debido a que se quiere incentivar el uso de técnicas no convencionales con materiales naturales y de la región; brindando economía a los interesados en implementarla. El tiempo final de instalación de parales, divisiones, marcos y de entramados, sumado al mezclado y colocación de materiales fue de tres días; abarcando la mayor

cantidad en la parte de estructuración para la adecuación de los entramados. Teniendo estos instalados y todos los materiales necesarios, se llevó a cabo el mezclado en donde se homogenizaron todos los materiales, teniendo en cuenta la dosificación de mezcla 6, que corresponde a los porcentajes de mezcla 70% arena, 17% de suelo plástico, 10% de estabilizante y 3% de fibra. Se elige esta dosificación ya que presentó menor número de fisuras en los prototipos realizados y observados previamente; aportando al estudio el diseño de mezcla con mejor comportamiento físico. La adición de fibras ayudó a proporcionar un buen agarre de la mezcla con el entramado. Además de

esto, según la “Guía de construcción para sísmica” (Carozas, et al. 2002) contribuye a la limitación de la longitud de las fisuras. Al iniciar la colocación de la mezcla en la horcadura, se tuvo inconveniente, porque

la mezcla se caía por la cara posterior a la aplicación. Por esta razón se decide colocar una tabla en ésta y seguir la aplicación manual, facilitando el trabajo y ayudando a la optimización del tiempo.



**Figura 3.** Construcción muro en Bahareque.

Fuente: Propia

## CONCLUSIONES

- Analizando el comportamiento físico que tuvieron los prototipos con diferentes diseños de mezclas, fue posible implementar la mezcla 6 en la construcción del muro final. Debido a que presentó un 50% menos de fisuras en comparación a la mezcla 4, al ejecutar el muro y realizar el análisis, no se observó desprendimiento de material. Además de una cantidad mínima de fisuras correspondiente a 26 en el panel número 4, apareciendo en las primeras 24 horas y siendo producto del secado. Con esto se contribuye a futuras investigaciones concernientes a esta técnica, en cuanto a la dosificación adecuada que se debe implementar en una mezcla de bahareque y, así mismo, aportar una alternativa de construcción de rápida ejecución y segura a familias de escasos recursos en zonas rurales donde se empleen materiales naturales y autóctonos en viviendas.
- Realizando los ensayos de límites, se logró la identificación del suelo, debido a que estos laboratorios permiten obtener el rango de humedad dentro del cual se mantiene en estado plástico y con estos valores es posible clasificarlo. Para este caso se tiene un limo de alta plasticidad que cuenta con propiedades de manejabilidad y buena

cohesión, permitiendo la adherencia de las fibras a la mezcla y al entramado. Estas características son las adecuadas, según el libro de Cevallos Salas (2003), para el suelo a implementar en mezclas de bahareque.

- Gracias al diseño de mezcla realizado con diferentes dosificaciones a ocho prototipos -de los cuales la mitad fueron estabilizados con cemento y la otra mitad con cal en un rango que variaba entre 7% y 10%- fue posible observar el comportamiento físico de cada una, comparándose entre sí, en donde la mezcla 2 estabilizada con cal, corresponde a los porcentajes de mezcla 70% de arena, 17% de Suelo, 10% de Cal y 3% de fibra.

## REFERENCIAS

- Achapuri, N. (2016). *Sintomatología en las estructuras de concreto armado*.
- Alzate Soto Juan Pablo, O. R. J. P. (2014). *Bahareque como ejemplo de una sostenibilidad, una herencia que se transforma*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Anfalit. (2007). *Manual técnico para construcción de muros divisorios y acabados arquitectónicos con productos de arcilla (Legis Impr)*.
- Anink, D., Boonstra, C., & Mak, J. (1996). *Handbook of sustainable building: an environmental preference method for selection of materials for use in construction and refurbishment (James & Ja)*.
- Arenas Cabello, F. J. (2008). Los materiales de construcción y el medio ambiente. *Revista Electrónica de Derecho Ambiental*. Recuperado de: [https://huespedes.cica.es/gimadus/17/03\\_mat\\_eriales.html](https://huespedes.cica.es/gimadus/17/03_mat_eriales.html)
- Arenas Cabello, Francisco J. (2007). *El impacto ambiental en la Edificación. Criterios para una construcción sostenible (Edisofer)*.
- Beltrán Franco, M. E. (1998). Aspectos tecnológicos. Sistema Constructivo. In Filandia. El templo en las ciudades de bahareque. *Pixel Publ.* 21–25.
- Caltex. (2019). *Beneficios y usos de la cal hidratada en la construcción*.
- Carozas Aedo, W., & Rivero Olmos, A. (2002). *Bahareque: Guía de construcción para sísmica*. 2–28.
- Cevallos Salas, P. (2003). Técnicas mixtas de construcción con Tierra. *Tecnologías de Construcción Con Tierra, CYTED*, 37–50.
- Cruz Sotelo, A. R. (2012). *Sistema constructivo taquezal*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Cuitiño, G., Esteves, A., Maldonado, G., & Rotondaro, R. (2015). Análisis de la transmitancia térmica y resistencia al impacto de los muros de quincha. *Informes de La construcción*, 67(537). <https://doi.org/10.3989/ic.12.082>
- Enciclopedia broto de patologías de la construcción. (2012). In *Links*, 191.
- Esquivel, B. (2015). *Las técnicas tradicionales de adobe y bahareque*. Recuperado de: <https://www.slideshare.net/mariohidrobo/las->

- tecnicas-tradicionales-de-adobe-y-bahareque-en-costarica-comprimida-borrador-43499539
- Fuentes Aguilar, C., & Marcó Navarro, J. (2013). *Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia*, 138.
- Gama, C. E. S. (2007). La arquitectura de tierra en Colombia, procesos y culturas constructivas. *Apuntes: Revista de Estudios Sobre Patrimonio Cultural-Journal of Cultural Heritage Studies*. Recuperado de: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-97632007000200006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-97632007000200006)
- Ganadero, Con. (2018). *Utilice la Cañabrava para aislar nacimientos y fuentes de agua. In Contexto Ganadero*. Recuperado de: <https://www.contextoganadero.com/agricultura/utilice-la-canabrava-para-aislar-nacimientos-y-fuentes-de-agua>
- García, A. (n.d.). *Tabla de densidad de los materiales*. Recuperado de: <http://www.aridsgarcia.com/es/la-oficina-virtual/tabla-de-densidad-de-los-materiales>
- Guerrero Baca, L. F. (2007). Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructiva. *Apuntes: Revista de Estudios Sobre Patrimonio Cultural - Journal of Cultural Heritage Studies*, 20(2), 182–201.
- Henneberg, A. M. (2010). *Prototipo de pared de bahareque. Aproximación hacia una construcción sostenible*.
- Henneberg-De León, A. M., & Briceño, D. (2016). Ensayos a mezclas de barro estabilizadas para el relleno y empañetado de paredes de Bahareque. *In Ingeniería, Investigación y Tecnología*, volumen 17, Issue 1, 143–154. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.01.013>
- Henneberg de León, A. (2012). *Aproximación a un estudio sobre las lesiones del bahareque en el estado Zulia, Venezuela. Algunas recomendaciones para su intervención. Informes de La construcción*, 64(525), 63–74. <https://doi.org/10.3989/ic.08.049>
- Seeger, M. (2017). Experiments as tools in geomorphology. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 43(1), 7–17. <https://doi.org/10.18172/cig.3207>
- SENA, S. N. de A. (2012). *Construcción de muros en tapia y bahareque. Albañilería En Restauración*. Recuperado de: [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/albanileri\\_a\\_restauracion\\_edificaciones/construccion\\_muros\\_tapia\\_bahareque.html#](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/albanileri_a_restauracion_edificaciones/construccion_muros_tapia_bahareque.html#)
- Silva, O. J. (n.d.). *Cemento*. Recuperado de: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/category/cemento/propiedades-fisicas-del-cemento>
- Sísmica, A. C. D. I. (2014). *Manual de construcción sismo resistente de viviendas en bahareque encementado*.
- Sísmica, A. C. de I. (n.d.). *Terremotos y sismo resistencia. Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzos de viviendas de bahareques tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002*, 1.4-1.5.

- Sísmica, A. C. de I. (2000). Manual de Construcción sísmo resistente de viviendas en bahareque encementado. *Fondo Para La Reconstrucción y Desarrollo Social Del Eje Cafetero*. Recuperado de: [http://www.desenredando.org/public/libros/2001/csrvm/guadua\\_lared.pdf](http://www.desenredando.org/public/libros/2001/csrvm/guadua_lared.pdf)
- Sísmica, A. C. de I. (2002). *Manual De Evaluación, Rehabilitación Y Refuerzo de viviendas de bahareques tradicionales*. Recuperado de: <https://www.desenredando.org/public/libros/2005/cersvm/mre-Bahareque.pdf>
- Sísmica, A. C. de I. (2005). Antecedentes. *Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzos de viviendas de bahareques tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002, 3. Red de solidaridad social.*
- Sísmica, A. C. de I. (2005b). Los principios de la sísmo resistencia. *Manual de evaluación, rehabilitación y refuerzos de viviendas de bahareques tradicionales construidas con anterioridad a la vigencia del decreto 052 de 2002, p. 4.3.*
- Symonds, ARGUS, COWI, & Bouwcentrum, P. (1999). *Construction and demolition waste management practices and their economic impacts*

# GUÍA PARA LOS AUTORES

## INTRODUCCIÓN

Cuadernos de Semilleros de Investigación es una publicación de Fundación Universitaria Agraria de Colombia-UNIAGRARIA, creada con la finalidad de divulgar los proyectos de investigación presentados por estudiantes de Semilleros de Investigación, con el propósito de estimular la producción investigativa en los educandos.

## ORIENTACIÓN EDITORIAL

La revista publica artículos, en español y otro idioma, que se desarrollen en el marco de la estrategia de Semilleros de Investigación. Aquellos relacionados con las líneas institucionales de investigación que sean originales y que no hayan sido publicados en otras revistas.

## CONTENIDO DEL ARTÍCULO

Los artículos deben incluir las siguientes partes: Título en español; Título en inglés; Nombre del autor (es); Información del autor; Resumen; Palabras clave; Abstract; Keywords; Contenido del artículo; Agradecimientos (opcional); Conflictos de intereses (opcional); Referencias bibliográficas; Anexos. El orden anterior debe seguirse en el documento.

En general, el contenido de los artículos de investigación tienen las siguientes secciones: Introducción, Métodos, Resultados, Discusión, Referencias Bibliográficas y Agradecimientos.

Las tablas y figuras deben ubicarse a lo largo del contenido del artículo.

## TIPOS DE ARTÍCULOS

La Revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN adopta la siguiente tipología:

### **Artículo de investigación científica y tecnológica:**

Documento que presenta los resultados originales de proyectos de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: Introducción, metodología, resultados y conclusiones.

### **Artículo de reflexión:**

Documento que presenta resultados de investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor; sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

### **Artículo de revisión:**

Documento resultado de una investigación donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones, publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

### **Artículo corto:**

Documento breve que presenta resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requieren de una pronta difusión.

### **Reporte de caso:**

Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

### **Cartas al editor:**

Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la Revista, que -a juicio del Comité Editorial- constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.

### **Editorial:**

Documento escrito por el Editor, un miembro del Comité Editorial o un investigador invitado sobre orientaciones en el dominio temático de la Revista.

## PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS

**Parámetros generales:** El artículo se presenta en tamaño carta 21,5 x 28,0 cm; Interlineado doble; Márgenes: 4 cm a la izquierda y 3 cm en los demás márgenes; Numeración: En todas las páginas, en el ángulo inferior derecho de cada una; Fuente: Times New Roman; Tamaño de la fuente: 12.

**Títulos:** Van alineados a la izquierda, en mayúsculas, los correspondientes a: Título en español e inglés, Nombre del autor, Resumen, Palabras clave, Abstract, Keywords, Introducción, Métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos, Conflictos de intereses, Referencias bibliográficas y Anexos. Los demás títulos y subtítulos van en minúscula, con la primera letra en mayúscula, alineados a la izquierda.

**Extensión máxima del artículo:** 10 páginas.

**Título del artículo:** Corto pero informativo. Debe limitarse a 15 palabras. Centrado en mayúsculas.

**Nombre de los autores:** Nombres, primer apellido, letra inicial del segundo apellido seguida de punto. Alineados a la derecha. Se respetará el nombre de pluma del autor, es decir, la forma habitual de los autores de separar los apellidos por un guion. El orden de los autores quedará como esté en el manuscrito enviado, entendiendo que el primero es el autor principal.

**Información de los autores:** En nota de pie de página, con números arábigos consecutivos, se escribirán los siguientes datos de cada autor: Profesión, grados académicos, filiación profesional (instituciones con las cuales está vinculado), cargo actual, ciudad, país, e-mail (del autor principal o de quien se encargue de la correspondencia).

**Resumen:** Extensión entre 150 y 250 palabras en español y en inglés.

**Palabras clave:** De 3 a 7 que identifiquen con certeza el contenido del artículo.

**Agradecimientos:** Se debe incluir el nombre, filiación y tipo de colaboración ofrecida por los colaboradores en la realización del manuscrito, pero que no se catalogan como autores. Las personas nombradas tienen que haber expresado su consentimiento para ser mencionadas y el autor es responsable de la obtención del permiso escrito por parte de ellas.

**Conflictos de intereses:** En el evento en que se presente este caso, se debe hacer una nota sobre las relaciones personales o institucionales que puedan incidir en la conducción, resultados o interpretación de los mismos.

**Citación de referencias bibliográficas:** Cada referencia bibliográfica será citada en el texto en el caso de ser uno ó 2 autores. Éstos deben citarse, el apellido del autor principal,

seguido del año de la publicación separados por una coma, entre paréntesis según el orden consecutivo de aparición.

Si son tres o más solo se cita el primero seguido de la palabra et.al.

**Referencias Bibliográficas:** Para la presentación de estas, la Revista de CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN, se rige por el estilo APA

## ENVÍO DE ARTÍCULOS

El texto completo del artículo se envía a la Revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN en medio magnético e impreso en original acompañado de una carta de presentación por parte del autor o autores que incluya los siguientes puntos:

- Nombre completo del artículo.
- Indicar que los autores están de acuerdo con el contenido, organización y presentación del artículo.
- Declarar que el artículo es original, que no se ha publicado con anterioridad y que no se va a presentar a otra revista nacional o internacional, mientras esté en proceso de evaluación por parte del Comité Editorial de la revista.
- Declarar que los autores han respetado el derecho a la intimidad de las personas que participaron en la investigación; que han cumplido con normas éticas de experimentación con humanos o animales; y que en los agradecimientos incluyeron a las personas, que sin ser autores, participaron de forma especial en la realización del estudio.
- Indicar que los autores no tienen conflictos de intereses.
- Autorizar a la revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN para reproducir el texto, figuras o cualquier otro material que tenga reserva de derechos; realizar ajustes en el contenido y estilo del artículo, por parte de los revisores de inglés u otro idioma y de estilo.
- Indicar cuál autor se encargará de recibir y enviar la correspondencia, de lo contrario se asumirá que el primer autor asumirá las funciones antes mencionadas.
- Incluir el nombre completo (nombre y dos apellidos), documento de identificación y firma de todos los autores.

El artículo en medio magnético se envía en formato de Word, ya sea en CD o vía internet. La carta se podrá enviar escaneada en formato PDF al correo roncancio.nora@uniagraria.edu.co

## SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

La recepción del artículo por parte de la Revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN no implica obligación para su publicación, ni compromiso con respecto a su fecha de publicación. En ningún caso, los autores recibirán pago por la inclusión de su documento en la Revista.

La Revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN se reservará todos los derechos legales de reproducción de los artículos que publique.

Una vez enviado el artículo a la Revista CUADERNOS DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN, el Editor le enviará al autor vía mail, el acuse de recibido correspondiente. Todos los artículos son revisados inicialmente por el Editor, quien verifica el cumplimiento de los criterios de presentación requeridos; si se encuentran aspectos para ajustar se le informará inmediatamente al autor. Es importante que el autor guarde copia de todo el material enviado. En cualquier momento que el autor lo desee, puede solicitar vía mail la información sobre el estado en el que se encuentra el artículo, al correo electrónico de la Revista.

Cuando el artículo cumpla con los lineamientos de forma, se presentará al Comité Editorial por intermedio del Director de la Revista, para su revisión general y asignación de arbitraje, para evaluar la calidad científica y académica de los mismos y darán su concepto según formato establecido.

Los autores de los artículos aceptados deberán diligenciar un formato acerca de su hoja de vida profesional, antes de la publicación del documento.

El artículo aceptado pasa luego a corrección de estilo en español e inglés. Antes de la publicación, el autor recibirá copia del documento que se publicará, para que lo revise y dé su aprobación final de documento que se incluirá en el volumen de la Revista.

**Comité Editorial**  
**Revista: Cuadernos de Semilleros de Investigación**

## **Cuadernos de Semilleros de Investigación**

Publicación de la Fundación Universitaria  
Agraria de Colombia, UNIAGRARIA.  
Editado en la ciudad de Bogotá por  
Entrelibros e-book solutions  
Bogotá - 2022



**UNIAGRARIA**  
LA U VERDE DE COLOMBIA

Sede Principal: Calle 170 No. 54A-10  
Bogotá - Colombia  
PBX: 667 1515

[informes@uniagraria.edu.co](mailto:informes@uniagraria.edu.co)

[www.uniagraria.edu.co](http://www.uniagraria.edu.co)