

**Diseño de la metodología planificar, hacer y registrar en el cultivo de café**

**Edinson Bolaños Calapsú**

**Universidad ECCI  
Facultad Ingeniería  
Programa Ingeniería Industrial  
Bogotá, D.C.  
2023**

**Diseño de la metodología planificar, hacer y registrar en el cultivo de café**

**Edinson Bolaños Calapsú**

**Proyecto de Investigación del Semillero ITIC-IISP con el fin de obtener el Título profesional en Ingeniería Industrial**

**ASI. María Eugenia Fonseca**

**Universidad ECCI  
Facultad Ingeniería  
Programa Ingeniería Industrial  
Bogotá, D.C.  
2023**

**Tabla de contenido**

Tabla de contenido .....	2
1. Título de la Investigación.....	9
2. Problema de Investigación .....	9

2.1.	Descripción del Problema.....	9
3.	Formulación del Problema.....	11
4.	Objetivos de la Investigación.....	11
4.1.	Objetivo General.....	11
4.2.	Objetivos Específicos .....	11
5.	Justificación y Delimitación de la Investigación .....	12
5.1.	Justificación.....	12
5.2.	Delimitación .....	13
5.2.1.	Geoespacial .....	13
5.2.2.	Conceptual.....	14
6.	Marcos de Referencia de la Investigación .....	15
6.1.	Marco Teórico .....	15
6.1.1.	Diseño y Selección de Procesos.....	15
6.1.2.	Herramientas de Diagnostico .....	17
6.1.3.	Gestión de Procesos .....	19
6.1.4.	Cadena Productiva del Café.....	20
6.2.	Marco Conceptual.....	22
6.2.1.	El Café.....	22
6.2.2.	Etapas en la Producción de Café.....	22
6.2.3.	Cafeto .....	24

6.2.4.	Chapola.....	24
6.2.5.	Almacigo .....	24
6.2.6.	Cama de Almacigo.....	24
6.2.7.	Arvense.....	25
6.2.8.	Tubete de Germinación.....	25
6.2.9.	Sustrato.....	25
6.2.10.	Café pergamino seco .....	25
6.3.	Marco Legal.....	25
6.3.1.	Federación Nacional de Cafeteros.....	26
6.3.2.	Rainforest Alliance.....	26
6.3.3.	Programa Nespresso AAA Sustainable Quality.....	27
6.4.	Marco Histórico.....	27
7.	Tipo de Investigación.....	28
8.	Diseño Metodológico.....	28
8.1.	Primera Fase: Realizar los Diagramas de Proceso de las Etapas del Cultivo de Café.	29
8.1.1.	Semilla.....	29
8.1.2.	Germinadores .....	31
8.1.3.	Almacigo .....	33
8.1.4.	Siembra y Mantenimiento .....	35

8.1.5.	Cosecha .....	38
8.1.6.	Beneficio .....	39
8.2.	Segunda Fase: Determinar la Brecha Entre los Diagramas de Proceso y el Proceso en Campo.....	41
8.2.1.	Semilla.....	41
8.2.2.	Germinadores. ....	42
8.2.3.	Almacigo. ....	43
8.2.4.	Siembra y Mantenimiento. ....	44
8.2.5.	Cosecha. ....	46
8.2.6.	Beneficio. ....	47
8.3.	Tercera fase: Establecer el Estándar para el Cultivo de Café.....	49
8.3.1.	Semilla.....	50
8.3.2.	Germinadores .....	52
8.3.3.	Almacigo .....	53
8.3.4.	Siembra y Mantenimiento .....	54
8.3.5.	Cosecha .....	55
8.3.6.	Beneficio .....	56
9.	Fuentes Para la Obtención de Información.....	57
9.1.	Fuentes Primarias .....	57
9.2.	Fuentes Secundarias .....	57

10.	Recursos .....	58
10.1.	Recursos Humanos .....	58
10.2.	Recursos Físicos .....	58
10.3.	Recursos financieros .....	58
11.	Cronograma.....	59
12.	Resultados .....	59
13.	Conclusiones .....	62
14.	Recomendaciones .....	63
15.	Bibliografía .....	63

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1.....</b>	<b>18</b>
<b>Tabla 2.....</b>	<b>59</b>

### Índice de Figuras

<b>Figura 1 .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 2 .....</b>	<b>13</b>
<b>Figura 3 .....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 4.....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 5 .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 6 .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 7 .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 8.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 9.....</b>	<b>32</b>

<b>Figura 10</b> .....	<b>33</b>
<b>Figura 11</b> .....	<b>34</b>
<b>Figura 12</b> .....	<b>35</b>
<b>Figura 13</b> .....	<b>36</b>
<b>Figura 14</b> .....	<b>37</b>
<b>Figura 15</b> .....	<b>38</b>
<b>Figura 16</b> .....	<b>39</b>
<b>Figura 17</b> .....	<b>40</b>
<b>Figura 18</b> .....	<b>41</b>
<b>Figura 19</b> .....	<b>42</b>
<b>Figura 20</b> .....	<b>43</b>
<b>Figura 21</b> .....	<b>44</b>
<b>Figura 22</b> .....	<b>45</b>
<b>Figura 23</b> .....	<b>47</b>
<b>Figura 24</b> .....	<b>47</b>
<b>Figura 25</b> .....	<b>48</b>
<b>Figura 26</b> .....	<b>50</b>
<b>Figura 27</b> .....	<b>51</b>
<b>Figura 28</b> .....	<b>53</b>
<b>Figura 29</b> .....	<b>54</b>
<b>Figura 30</b> .....	<b>55</b>
<b>Figura 31</b> .....	<b>56</b>
<b>Figura 32</b> .....	<b>57</b>

## **Resumen**

La presente investigación tiene como objetivo establecer un estándar para el cultivo de café de manera practica para los caficultores de diferentes niveles educativos y generacionales, proceso productivo donde ellos son los directamente responsables y que para el año 2023 la información al respecto se encuentra segmentada y en páginas web que dificultan el acceso a la información especialmente donde no hay conexión a internet.

Para su realización, con la información especializada y de entidades responsables como el comité de cafeteros se elaboran los diagramas del proceso para luego establecer las brechas existentes con la información recolectada de las fincas Comparticiones propiedad de mis padres ubicada en Inzá Cauca y las fincas seba y de don Marco en Puente Nacional Santander, se establece entonces una solo ruta para su producción con información oficial, la recogida en campo y estándares de certificación de empresas ONG que buscan la responsabilidad ambiental en el campo creando un estándar para mejorar el proceso del cultivo del café, que una vez aplicado mejora los procesos como calidad, productividad y sostenibilidad buscando como resultado adicional eco certificaciones que faciliten el acceso a mejores mercados.

*Palabras clave:* cultivo de café, proceso, etapas, estándar, planificar, certificación.



## **1. Título de la Investigación**

Estandarización del proceso para el cultivo de café en la finca comparticiones.

## **2. Problema de Investigación**

### **2.1. Descripción del Problema**

El café es uno de los productos representativos de Colombia en el sector productivo primario, para el 2021 solo este producto aportaba el 1% del Producto Interno Bruto (PIB), 15.3% de la producción agrícola y contribuía a dos millones de empleos directos (Gaviria González, 2021); el Cauca con sus municipios ocupa el 4 puesto en la producción nacional cuenta con un 85 % de cafetales jóvenes (Comite de Cafeteros del Cauca, 2023) es la razón por la que se requiere de atención en la región de Inzá Cauca municipio que ha participado en concursos de cafés especiales y esta habitada por comunidades indígenas y campesinas donde hay limitaciones en servicios como, transporte, salud, educación, comunicación y recursos financieros.

Así mismo la tecnificación de la producción cafetera que ha sido una de las apuestas de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) con la creación del Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé) quien lidera la investigación científica y desarrollo tecnológico para el sector (Salazar Gallego, 2021, pág. 36), los avances e investigaciones son transmitidos por los técnicos en campo y por medio de folletos, sin embargo en el municipio de Inzá se identifican dos situaciones la primera hay caficultores que no pertenecen al comité de cafeteros y están organizados a través

de la asociaciones indígenas de la zona, la segunda que en los cultivos se siguen presentando dificultades como muerte de plantas, variedades de café sembradas sin certificar y visualmente la no mejora de condiciones sociales de los caficultores (Bolaños, 2023), razón por la que se procedió a la búsqueda de información escrita disponible en la zona para el proceso productivo del cultivo de café con la que se guían los caficultores, donde se observó una serie de etapas, las cuales se recopilaron mediante imágenes contenidas en la figura 1.

**Figura 1**

*Etapas para la producción de café pergamino para cafetales nuevos o renovación*



*Nota:* elaboración del autor

De acuerdo a cada imagen que indican las etapas del proceso productivo y junto a la información encontrada, se pudo establecer que los caficultores desconocen de un documento para realizar el cultivo y este se hace con los conocimientos que son transmitidos por la familia y la comunidad, quienes pertenecen a los comités y asociaciones reciben asistencia técnica para la producción y mejoramiento del cultivo, pero siguen existiendo actividades como la selección de semilla, la recolección del grano maduro donde se observa variaciones entre caficultores a falta

de orientación e información clara al caficultor, dueño de finca o aquel individuo que desea incursionar en el cultivo del café.

A su vez se resalta que los conocimientos empíricos en temas del uso de la tierra parten de la experiencia desde épocas milenarias, es posible que estos hechos no se encuentren registrados y/o en su defecto que los procesos y sub-actividades estén documentadas, pero no son accesibles a la mayoría de los cultivadores, con el fin de ampliar sus conocimientos. También es importante resaltar la posibilidad de caer en errores, tales como: asumir que no es posible cambiar o modificar las prácticas en el uso del suelo, la forma de cultivar y aceptar en aprender nuevas técnicas tanto en los caficultores de tradición como las nuevas generaciones. De esta forma se omiten nuevas directrices de siembra al no ser registradas de forma precisa y detallada en documentos públicos de dichos procesos, afectando directamente a los resultados económicos, financieros en cada una de las etapas de producción del café.

### **3. Formulación del Problema**

¿Cómo la estandarización mejorará el proceso productivo del cultivo de café?

### **4. Objetivos de la Investigación**

#### **4.1. Objetivo General**

Establecer un estándar con información empírica y científica para el mejoramiento productivo del cultivo del café.

#### **4.2. Objetivos Específicos**

- Realizar los diagramas de proceso de las etapas del cultivo de café.
- Determinar la brecha entre los diagramas de proceso y el proceso en campo.
- Establecer el estándar para el cultivo de café.

## **5. Justificación y Delimitación de la Investigación**

### **5.1. Justificación**

En los procesos de la siembra y producción de café intervienen factores como el humano, en Colombia están registradas 541000 familias con datos del 2018 en el sistema de Información Cafetera (SICA) que trabajan alrededor de dos millones de lotes de café (Gaitan Bustamante, 2018, pág. 34), dado que existe una diversidad por las brechas generacionales, experiencia y educación se generan desviaciones en el desarrollo de las actividades que repercute en la eficiencia del trabajo realizado en estas primeras etapas por lo cual se hace necesario tener una metodología que reduzca a mínimos esta brecha.

Ahora bien la información de los procesos y sus actividades han sido documentados de forma parcial y se encuentran en la red digital en grandes cantidades pero de forma sesgada, por ejemplo hay estudios de como se hace un semillero o un almacigo que analizan diferentes condiciones y proyectos de mejora, así como las enfermedades que se presentan, esta información disminuye notablemente hacia actividades de siembra definitiva, recolección o cosecha de café donde existen prácticas para obtener un café pergamino por cantidad o por sabor que requieren de programas y políticas informando los beneficios de cada uno de ellos y que estos sean asumidos verdaderamente por los caficultores y sus nuevas generaciones (Yepes Duque, 2018, pág. 22). Dicho lo anterior se infiere que hay información parcial y mínima de todo el proceso en conjunto donde el campesino es directamente responsable de la producción de café; esto deja vacíos y estudios o metodologías del proceso que no responden a la necesidad del caficultor.

Es importante tener en cuenta que el caficultor debe velar en la apropiación y adaptación de nuevas tendencias de mercado como la trazabilidad llevada a la obtención del café pergamino

(Forumcafé, 2011, pág. 1), de modo que estas oportunidades sean aprovechadas por los productores primarios y mejoren las condiciones sociales.

## **5.2. Delimitación**

### **5.2.1. Geoespacial**

La investigación se realiza con una comparación entre tres fincas, a saber: en la finca paterna Comparticiones ubicada en el municipio de Inzá al oriente del departamento del Cauca, la finca cafetera Seba y la finca de don Marco ubicadas en Puente Nacional al sur del departamento de Santander ver figura 2, donde intervienen condiciones geográficas, clima, la experiencia en el cultivo del café entre otros aspectos (Ariza Mancilla & Ramírez Salcedo, 2022).

### **Figura 2**

*Ubicación geográfica del municipio de Puente Nacional*



*Nota:* En el municipio de Puente nacional se encuentra la finca sebas, tomado de *Mapa del municipio de Puente Nacional, Santander (Colombia)*, De Milenioscuro - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://n9.cl/m7qyl>.

Es importante resaltar que el municipio de Inzá su localización se encuentra aproximadamente a 100 kilómetros de la capital del departamento Popayán ver figura 3. Su terreno es pendiente, clima templado con alturas desde 1200 a 2800 metros sobre el nivel del mar, es un

municipio cafetero al pie del Nevado del Huila y con atracciones turísticas como el parque arqueológico de San Andrés.

### Figura 3

*Ubicación geográfica del municipio de Inzá*



*Nota:* En el municipio de Inzá se ubica la finca Comparticiones, tomado de *Mapa del municipio de Inzá, Cauca (Colombia)*, De Milenioscuro - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17802271>.

#### **5.2.2. Conceptual**

Ahora bien, en la delimitación conceptual, el proceso productivo del café desde la siembra hasta llegar al cliente final consta de cinco eslabones. A saber: El cultivo, los acopios, los importadores, las tostadoras y por último las distribuidoras, donde el producto en proceso cambia de dueño o responsable (Forumcafe, 2011, pág. 1).

Con respecto a la investigación el estudio se centrará en el primer eslabón donde la responsabilidad la tiene el campesino que siembra y cultiva el café a través de 6 etapas y entrega el café pergamino al siguiente eslabón que son los acopios de café.

## 6. Marcos de Referencia de la Investigación

### 6.1. Marco Teórico

#### 6.1.1. Diseño y Selección de Procesos

Las pequeñas y grandes empresas agropecuarias al igual que la manufactura y de servicios deben tener un diseño y gestión de sus procesos esta es una decisión estratégica en las fincas cafeteras que permita definir a que mercado se va impactar, su relación con los clientes y las restricciones normativas, que conlleva a tener unos elementos en recursos humanos, equipos, materia prima entre otros decisiones que afectan a largo plazo el costo, calidad flexibilidad y tiempo de manera sintética se pueden observar en la figura 4 (Carro Paz & Gonzalez Gomez, 2012, pág. 1).

#### Figura 4

*Las 5 decisiones comunes sobre los procesos productivos*



*Nota:* elaboración propia, adaptado de *diseño y selección de procesos*, [http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1613/1/08\\_diseno\\_procesos.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1613/1/08_diseno_procesos.pdf).

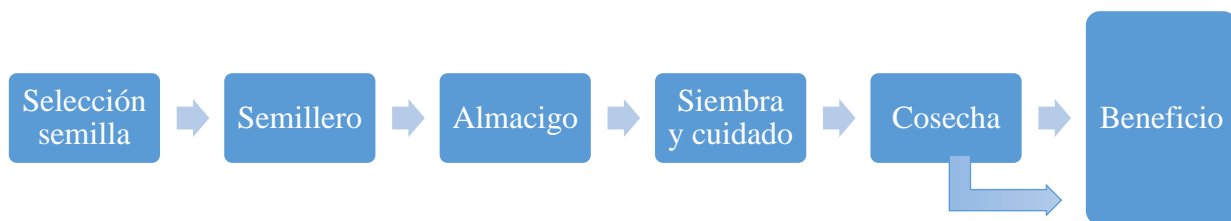
##### 6.1.1.1. Selección del proceso.

Para seleccionar el tipo de proceso se debe tener en cuenta el flujo dentro en cada proceso, para el café desde la primera actividad que es el semillero hasta el beneficio son actividades que deben ir secuencialmente y podemos identificar dos procesos el primero relacionado con el cultivo de la planta proceso que se repite una vez compete su ciclo de vida.

El segundo inicia con la cosecha hasta el beneficio de manera repetitiva cada vez que hay granos maduros, con variación en la cantidad y no en el proceso que corresponde a lotes de cosecha que una vez terminen en la última etapa esperan para salir a los punto de acopio según necesidad del caficultor; como conclusión el proceso descrito y que se puede observar en la figura 5, es lineal con los recursos focalizados para obtener café pergamino (Carro Paz & Gonzalez Gomez, 2012, pág. 3).

### **Figura 5**

*Esquema del proceso lineal en la producción de café pergamino*



Nota: elaboración propia.

#### **6.1.1.2. Integración vertical.**

Es una estrategia de crecimiento de dentro de las organizaciones que puede ser hacia adelante o hacia atrás y hace referencia a la decisión de realizar actividades del proceso que usualmente se compraba o contrataba, o viceversa entregar a terceros una actividad que se viene realizando; en la producción de café los procesos de selección de semilla, semillero y almacigo son procesos que pueden ser tercerizados entregando la responsabilidad a personas que se dedican a estas actividades y por último dentro del procesos de beneficio esta la actividad de secado que la puede realizar el caficultor o finalmente por espacio y costos entregar esta responsabilidad a intermediarios o acopios que hacen parte del siguiente eslabón de la cadena productiva del café (Carro Paz & Gonzalez Gomez, 2012, pág. 7).



### **6.1.1.3. Flexibilidad de los recursos.**

Es una de las decisiones impotentes sobre todo cuando hay variaciones de volumen que afectan directamente la capacidad de respuesta en los empleados, instalaciones y equipo, en la flexibilidad del trabajo es de tener en cuenta el grado de especialización del personal, así como su disponibilidad, para la flexibilidad del de equipamiento cuando el producto es personalizado, alta rotación y volumen bajo estos son de uso general (Carro Paz & Gonzalez Gomez, 2012, pág. 8).

### **6.1.1.4. Grado de interacción con el cliente.**

Se refiere al grado de personalización o participación del cliente dentro del producto final se encuentran tres grados, el primero líneas de producción cercana a la estandarización, en segundo grado es el autoservicio donde se permite al cliente participar en la fabricación del producto y por último la atención personalizada donde el producto o servicio no se pueden proveer sin la presencia del cliente (Carro Paz & Gonzalez Gomez, 2012, pág. 8).

### **6.1.1.5. Intensidad de capital.**

En los procesos intervienen equipos y manos de obra, estos deben tener un punto de equilibrio inicialmente determinado por el volumen de producción, pero a su vez está limitado el recurso disponible, la maquinaria o tecnología tiene un costo proporcional. Entonces se deberá decidir en el grado de automatización y el tipo de automatización, fijo o flexible que refiere a el grado de programación o servicios que presta el equipamiento a grandes volúmenes la automatización o equipamiento es fijo (Carro Paz & Gonzalez Gomez, 2012, pág. 8).

## **6.1.2. Herramientas de Diagnostico**

**Diagrama de Flujo** o flujograma, es una representación gráfica de un proceso. Cada paso del proceso se representa por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso (Aiteco Consultores, s.f, pág. 1), este facilita la comprensión global del proceso y

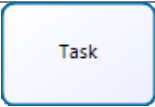



permite identificar número de procesos, subprocessos y los bucles que una vez documentados también responde a la norma ISO 9001 donde se documenta y se estandariza los procesos.






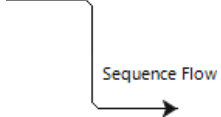
Dentro de los beneficios podemos encontrar una visión clara del todo el proceso que permite observar las diferentes relaciones que hay entre subprocessos y encontrar el límite o alcance de cada una de ellas; los beneficios hacia afuera permite identificar qué relación hay con los clientes, saber sus necesidades y responder a través de los canales de comunicación de manera efectiva favorece para añadir ese valor agregado.

Los diagramas de flujo tienen diferentes símbolos que se han generalizado y que permite a una persona ajena al proceso de manera general rápidamente entender este proceso, sin embargo hay estándares como los de diagrama de modelo y notación de procesos de negocio BPMN (Bizagi, s.f.) por sus siglas en inglés que se trabajaron en la presente investigación para un mejor entendimiento de los procesos diagramados sus símbolos se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Significado de símbolos más utilizados en Bizagi*

Símbolo	Significado
	Es una actividad atómica dentro de un flujo de proceso. Se utiliza cuando el trabajo en proceso no puede ser desglosado a un nivel más bajo de detalle.
 Subprocess	Es una actividad cuyos detalles internos han sido modelados utilizando actividades, compuertas, eventos y flujos de secuencia.
 Start Event	Indica dónde se inicia un proceso.
 End	Indica que el flujo finaliza.

		De divergencia: Se utiliza para crear caminos alternativos dentro del proceso, pero solo uno se selecciona.
Exclusive gateway	Exclusive gateway	De convergencia: Se utiliza para unir caminos alternativos.
		Documento provee información acerca de cómo los documentos, datos y otros objetos se utilizan y actualizan durante el proceso.
		Son mecanismos para que un modelador provea información adicional, al lector de un diagrama BPM.
		Es una sub-partición dentro del proceso. Los carriles se utilizan para diferenciar roles internos, posiciones, departamentos, etc.
		Un flujo de secuencia es utilizado para mostrar el orden en el que las actividades se ejecutarán dentro del proceso.

Nota: elaboración propia, adaptado de Bizagi-user guide modeler, [https://help.bizagi.com/process-modeler/es/index.html?the\\_palette.htm](https://help.bizagi.com/process-modeler/es/index.html?the_palette.htm).

Para la elaboración del diagrama de flujo se debe establecer su denominación con un nombre claro que permite establecer los límites, relación con otros procesos y el grado de detalle del mismo, estos deben responder a un objetivo, cual es el resultado deseado para de esa forma establecer los pasos necesarios para su consecución.

Finalmente se debe visualizar esta información de manera secuencial es decir el diagrama de flujo con las actividades que se suceden entre el inicio del proceso y el resultado final, esta secuencia puede tener bifurcaciones y bucles que junto a las demás actividades se pueden especificar en un documento aparte.

### **6.1.3. Gestión de Procesos**

Una vez establecidos los procesos estos se deben gestionar para hacerlos eficientes y generen los resultados esperados, una de estas metodologías es el ciclo Planificar - Hacer - Verificar - Actuar (PHVA) desarrollada por W. Edwards Deming para el control de la calidad y la mejora de los procesos (Martins, 2022).

Para empezar, se debe **planificar** que se va a hacer, establecer los objetivos, métricas, entregables, participantes, cronograma etc. **Hacer**, seguidamente se implementa el plan a manera de prueba a pequeña escala, la fase **verificar** para identificar desviaciones entre lo planeado y lo realizado, finalmente **actuar** que consiste en la implementación todas las mejoras en el proceso.

#### ***6.1.4. Cadena Productiva del Café***

En este apartado se habla de la cadena productiva del café que comienza con la siembra de las semillas en un germinador de la finca de un caficultor y termina con la venta del café tostado al cliente final, dentro de ella se distinguen unos eslabones que hace referencia a las diferentes etapas donde el producto en proceso cambia de dueño o responsabilidad frente al producto, podemos evidenciar 5 eslabones que se presentan en la figura 6 (Forumcafe, 2011, pág. 1).

## Figura 6

### *Eslabones de la cadena productiva del café*



*Nota:* elaboración propia, adaptado de Trazabilidad en el sector del Café, <http://www.forumdelcafe.com/biblioteca/trazabilidad-sector-cafe-1>.

En el eslabón número uno el responsable es el caficultor, para el segundo eslabón son empresas o entidades oficiales las responsables del producto el cual es juntado para ser comercializado por grandes lotes seguidamente en el tercer eslabón actúan los bróker o importadores que se encargan de la logística para que el café llegue al siguiente eslabón, ya en este

el cuarto eslabón son las tostadoras responsables de transformar el producto para finalmente entregarlo a los distribuidores último eslabón, para ser llevado al consumidor final (Forumcafe, 2011, pág. 2).

## **6.2. Marco Conceptual**

### **6.2.1. El Café**

El café es una de las bebidas que se consumen a nivel mundial y a través de su cadena productiva genera utilidades para muchas familias y empresarios que participan en alguna parte de la misma, el origen empieza en un arbusto llamado Cafeto (*Coffea*), este arbusto es originario del norte del continente africano y que en estado silvestre puede alcanzar hasta los doce metros de altura. El género *Coffea* pertenece a la familia *Rubiaceae*, con 500 géneros y más de 6,000 especies (Enríquez, Retes, & Vásquez, 2020, pág. 2) sin embargo por factores como el clima, plagas y por supuesto la calidad y el sabor final del café en la taza se ha propagado solo algunas especies entre ellas El *Coffea arabica* (Arabica) y sus múltiples variedades de forma dominante (Rica & Salvador, 2018, pág. 10) sin desconocer que hay más especies que se cultivan como la especie *Coffea canephora* (Robusta).

### **6.2.2. Etapas en la Producción de Café**

En el eslabón número uno el proceso es realizado por los caficultores e incluye síes etapas que se describen a continuación donde se obtiene el café pergamino para ser enviado a los puntos de acopio.

#### **6.2.2.1. La Semilla.**

Consiste en obtener la semilla "certificada" que vamos a sembrar de acuerdo a las necesidades de terreno de siembra, condiciones ambientales y las necesidades comerciales, de esta manera se obtiene cafetales que brindan diferentes tipos de cosecha por abundancia o por sabor.

#### **6.2.2.2. Germinador.**

O semillero es un cajón construido con materiales del terreno generalmente guadua, este debe estar elevado y debe tener una profundidad de 30 cm que contendrá una capa de arena fina de 20 cm que permite el desarrollo de la raíz. Este germinador cuenta con condiciones de drenaje y sombra adecuadas.

#### **6.2.2.3. Almacigo.**

Es el lugar en donde es trasplantada la chapola y allí toma fuerza bajo condiciones controladas para su posterior traslado a terreno definitivo en donde se realiza un nuevo proceso de selección de los cafetos para garantizar plantas sanas y con buenas raíces, en este lugar se requiere aplicación de nutrientes.

#### **6.2.2.4. Siembra y Mantenimiento.**

Se llevan los cafetos seleccionados del almacigo a lugar definitivo, el lugar tiene que ser trazado y ahoyado con anterioridad para garantizar distanciamiento y demarcación de lotes si el cafetal es grande, en el terreno se debe mantener el cafetal limpio de maleza, garantizar fertilizante para que la planta crezca y una en edad adulta obtener una buena cosecha.

#### **6.2.2.5. Cosecha.**

Cuando ya la planta de café da fruto este es redondo y de color rojo o amarillo dependiendo de la variedad se recolecta manualmente, en algunos países y con condiciones geográficas se realiza mecanizado, para luego llevar la cereza por proceso mecanizado se separa la cascara del grano.

#### **6.2.2.6. Beneficio.**

Es el lugar donde se recolecta la cereza de café para realizar la separación de la cascara y el grano, posteriormente el grano se deja fermentar para separar la miel que tiene el grano, seguidamente se lava, se disminuye la concentración de agua y se envía para el acopio.

### **6.2.3. Cafeto**

Arbusto perenne que produce el grano de café, con ciclo de vida entre 20-25 años y ciclo productivo entre los 2-8 años. (Federación nacional de cafeteros , 2022)

### **6.2.4. Chapola**

Plántula de café que ha emitido el primer par de hojas primarias, después de 75-80 días de haber sido sembrada en el germinador. (Federación nacional de cafeteros , 2022)

### **6.2.5. Almacigo**

Lugar en donde se siembran las chapolas provenientes del germinador, en bolsas, agrupadas en eras y expuestas parcialmente al sol, hasta cuando adquieren el desarrollo suficiente para su trasplante definitivo al campo. El almacigo permite hacer seguimiento a las plantas en su etapa más delicada y hacer una buena selección del colino que se va a llevar al campo. (Federación nacional de cafeteros , 2022).

### **6.2.6. Cama de Almacigo**

Agrupación de bolsas con chapolas trasplantadas ubicadas en el piso organizadas de 10 a 12 filas que permiten desplazamiento entre ellas para el trabajo de mantenimiento, para trasplante en Tubete estas camas son elevadas aproximadamente 1 metro donde están suspendidos los tubetes sobre una malla inoxidable eslabonada (Chavez Vargas, Peraza Padilla, & Sancho Barrantes, 2020).



### **6.2.7. *Arvense***

Especies vegetales que conviven con los cultivos. Gran proporción de estas plantas interfieren con las especies plantadas afectando los rendimientos. Sin embargo, otro número considerable de ellas posee características que las distinguen como especies útiles, ya que conservan los suelos y no desarrollan profusamente su follaje y su sistema radical. (Federación nacional de cafeteros , 2022).

### **6.2.8. *Tubete de Germinación.***

Son contenedores de polipropileno para producir plántulas de mejor calidad, su diseño permite utilizar menos espacio en vivero, menos cantidad de sustrato, fácil llenado, menor tiempo de producción, menor incidencia de plagas y enfermedades, reutilización de tubetes. (greenforest, 2022).

### **6.2.9. *Sustrato***

Sustrato para el cultivo de plantas es todo material que puede proporcionar anclaje, oxígeno y agua suficiente para el óptimo desarrollo de las mismas, o en su caso nutrimentos, requerimientos que pueden cubrirse con un solo material o en combinación con otros, los cuales deberán ser colocados en un contenedor. (Cruz Crespo, y otros, 2013, pág. 18)

### **6.2.10. *Café pergamino seco***

Es el resultado del trabajo realizado en el cultivo de café, es el grano de café que comercializa el campesino después de quitarle la cáscara y el mucílago, lavarlo y secarlo hasta una humedad del 12% (Federación nacional de cafeteros , 2022).

## **6.3. Marco Legal**

### **6.3.1. *Federación Nacional de Cafeteros***

La Federación Nacional de Cafeteros en adelante FNC es una persona jurídica de derecho privado, sin ánimo de lucro, de carácter gremial, de naturaleza federativa, integrada por los productores de café federados del país que acrediten dicha condición con la cédula cafetera. Tiene por objeto de acuerdo al artículo 3 de sus estatutos orientar, organizar y fomentar la caficultura colombiana y propender porque sea rentable, sostenible y mundialmente competitiva, procurando el bienestar del productor de café a través de mecanismos de colaboración, participación y fomento ya fuere de carácter social, económico, científico, tecnológico, ambiental, industrial o comercial, buscando mantener el carácter de capital social estratégico de la caficultura colombiana (Federación Nacional de Cafeteros, 2017, pág. 12).

### **6.3.2. *Rainforest Alliance***

Rainforest Alliance (RA) es una ONG que promueve la acción colectiva para las personas y la naturaleza construyendo alianzas para proteger los bosques, mitigar el cambio climático, mejorar las condiciones de vida de los agricultores y promover los derechos humanos en las zonas rurales para llevar un producto a los supermercados obtenido responsablemente en las fincas, estas alianzas y estrategias responden a varias de las metas de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que se encuentran dentro de la agricultura sostenible, cadenas de suministro, recursos naturales y derechos humanos (Chávez González, 2022, pág. 29).

En el sector cafetero de Colombia este sello es un estándar voluntario de sostenibilidad que se adopta con la intención de mejorar los ingresos del caficultor ingresando a mercados diferenciados y garantizar al consumidor final un producto que están dentro de unos estándares sostenibles focalizados en el cultivo, certificaciones que se auditan contantemente en los cultivos para su aprobación o re-aprobación (Rainforest Alliance, 2020, pág. 1).

### **6.3.3. Programa Nespresso AAA Sustainable Quality**

Es un estándar creado por este comprador, busca ofrecer en sus productos el café de la más alta calidad producido en medios de vida sostenibles para los caficultores y sus comunidades mientras que protegen el medio ambiente. Con la ayuda de ONG garantizan el cumplimiento de los objetivos que son muy similares y combinan la experiencia en prácticas agrícolas con la experiencia del café en la taza (Nestlé Colombia, s.f.).

Los estándares son incorporados en los cultivos de café con el apoyo de agrónomos y junto a los campesinos trabajan por una mejora continua, el café producido tiene condiciones pre-establecidas de calidad y precio, condiciones favorables para los caficultores que invierten nuevamente en mejorar sus procesos responsablemente y en mejorar la calidad de vida como en vivienda y estudio para los integrantes de la familia.

### **6.4. Marco Histórico**

A continuación, se mencionan algunas fechas del proceso del cultivo de café en Colombia desde su ingreso hasta la actualidad, sobre su proceso productivo.

El café en Colombia lo empezaron a cultivar los Jesuitas para el año 1730 generándose los primeros cultivos sin ningún tipo de tecnificación para el año 1835 ya se empezaba a exportar los primeros sacos de café, en el año 1927 se crea la federación Nacional de Cafeteros con el propósito de agrupar a los caficultores y estabilizar los precios del comercio de este producto (Cafe de Colombia, s.f.).

En el año 1938 se crea Cenicafe con el propósito de tecnificar el proceso del cultivo de café, la calidad del grano, la utilización de subproductos y la conservación de los recursos naturales, desde esta institución se han liderado procesos para el manejo agronómico del café.

Colombia ha llegado a ocupar el segundo lugar como productor de café en el mundo y para el 2011 era el primer productor de café suave (Portafolio, 2011), actualmente es el tercer productor de café.

## **7. Tipo de Investigación**

Con el propósito de delimitar los alcances del estudio se realizará una investigación de tipo explicativa donde se busca establecer los detalles las actividades en el cultivo de café permitiendo conocer a través del análisis de las mismas por qué algunos procesos tienen dificultades, con información teórica y práctica de las fincas Comparticiones, Seba y la Finca de don Marco para finalmente realizar una estandarización del proceso.

Además, para su implementación se relaciona con otros procesos como las eco certificaciones que, junto a la sostenibilidad de la finca, se busca aumentar la productividad de manera responsable.

## **8. Diseño Metodológico**

En relación con el desarrollo de la investigación se realizan actividades que respondan al problema planteado dando solución a cada objetivo definido y se desarrollará mediante fases que se describen a continuación, en primer lugar se revisa las fuentes literarias del proceso de producción del cultivo de café que permita recoger las prácticas tecnificadas, se inicia con una búsqueda de guías, manuales, tesis y publicaciones que presenten el proceso desde la semilla hasta el beneficio donde como resultado se obtiene el café pergamino.

Así mismo se consulta información primaria de las fincas de estudio, la finca comparticiones de mis padres ubicada en Inzá Cauca donde tengo experiencia junto a mi padre del

trabajo que se realiza para obtener el café pergamino, la finca sebas de los padres de una compañera de investigación y que hace parte de un macro proyecto donde también está incluido esta investigación ubicada en Puente Nacional Santander y la finca de don Marco ubicada en el mismo municipio con características agro turísticas.

### **8.1. Primera Fase: Realizar los Diagramas de Proceso de las Etapas del Cultivo de Café.**

A continuación, se describe el proceso de café a través de diagramas que especifican las actividades que han sido documentadas a través de investigaciones y estudios técnicos, estas se especifican por cada una de las etapas para obtener 6 diagramas de proceso del cultivo de café.

#### ***8.1.1. Semilla.***

En el caso de la semilla se empieza definiendo el área de siembra para determinar la cantidad de semilla que se necesita, seguidamente se define la variedad de semilla que se va a sembrar estas tienen unas especificaciones de volumen de producción, sabor en taza del café y condiciones para el manejo agronómico. Cada semilla con modificaciones genéticas o no debe tener la capacidad de reproducir la planta original de la cual procede (Mejía C. G.-L.-B., 2013), se debe entonces identificar de donde proviene la semilla, esto se logra a través de verificar directamente la finca de donde se obtiene la semilla o comprar la semilla donde certifiquen su procedencia en la figura 7 encontramos la principal diferencia entre dos especies de café.

## Figura 7

*Diferencias en la semilla según especie de café*

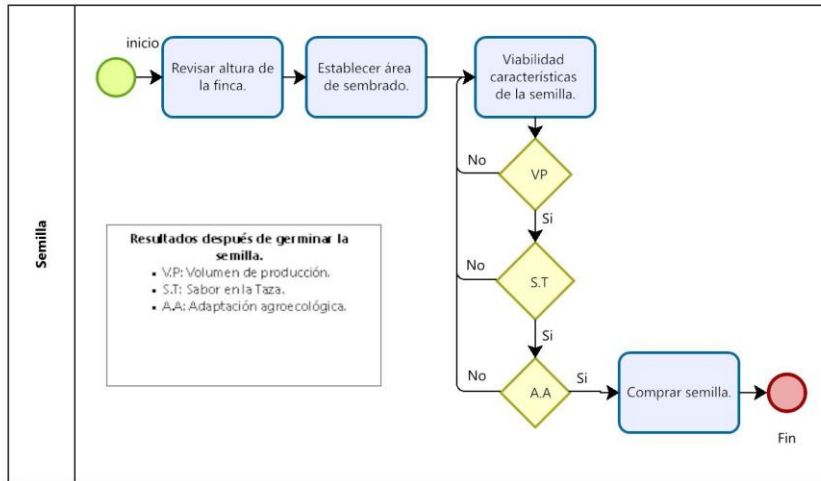


Nota: granos de café pergamino tostados con las diferencias marcadas en la parte central del café. Tomado de: <https://sehablacafe.com/hablemos/diferencias-entre-el-cafe-arabica-y-robusta/>

Del mismo modo se verifica la calidad de la semilla con características como la capacidad de germinación esta debe tener un porcentaje superior al 70% por lote, la sanidad, que no contenga hongos, enfermedades y defectos por la broca o mancha de hierro esta no debe tener una infestación mayor al 1%, la apariencia es otra característica la presencia de manchas, daños mecánicos e irregularidades en la forma de la semilla no debe superar el 1.5%, identidad esta se garantiza con un lote sembrado de la misma variedad de semilla y con barreras que eviten la polinización cruzada (Mejía C. G.-L.-B., 2013).en la figura 8 podemos encontrar el proceso descrito en forma de grafica

## Figura 8

*Proceso selección de la semilla*



*Nota:* Elaboración propia

### 8.1.2. Germinadores

Para la construcción de los germinadores estos se construyen en madera o guadua, ver figura 9, construyendo una caja elevada del suelo y dejando en la base espacios mínimos que permitan el drenaje, la altura de la caja debe ser de unos 30-35 cm donde 20 cm son de arena fina cernida de río(revoque) esta permite un buen desarrollo de la raíz; no se recomienda suelo cernido este no facilita la germinación y favorece la presencia de enfermedades presentes en el mismo (Castro, Rivillas, Serna, & Mejia, 2008).

## Figura 9

### *Germinador para café en guadua*



*Nota:* el germinador puede elaborarse en otros materiales disponibles en la zona, tomado de GERMINADORES DE CAFÉ Construcción, manejo de *Rhizoctonia solani* y costos, <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0368.pdf>

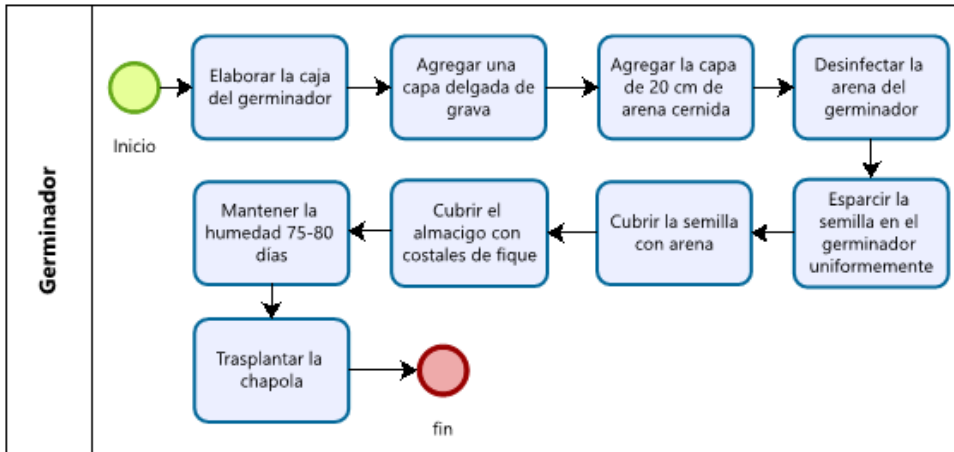
En un germinador de metro cuadrado tiene la capacidad para 1 kilogramo de semilla, así mismo para estas dimensiones se necesitan 140 kg de arena cernida. Una vez se tiene los materiales y la caja se agrega una capa de grava que facilite el drenaje, luego se agrega la arena hasta formar una capa de 20 cm de espesor donde se desarrollara la raíz, seguidamente se desinfecta la arena con algún desinfectante preferiblemente biológico, luego se cubre ligeramente la semilla con la misma arena (Castro, Rivillas, Serna, & Mejia, 2008).

Luego se cubre le germinador con latas de guadua como soporte para costales de fique que regulan la incidencia de los rayos del sol, se cuida la humedad del mismo por 75-80 días tiempo en que la semilla ha germinado y se forma la chapola de un par de hojas cotiledonares totalmente extendidas (Mejía C. , 2021), lista para ser llevada al almacigo. esta actividad esencial en el cultivo de café la podemos observar en la figura 10 de forma de diagrama



**Figura 10**

*Proceso etapa del germinador*



*Nota:* elaboración propia

### **8.1.3. Almacigo**

Sobre los pasos en la elaboración del almacigo lugar donde las chapolas tienen su desarrollo para luego pasar a terreno definitivo, se empieza ubicando el lugar donde se armaran las camas con las bolsas o tubetes llenos del sustrato en un arreglo de 10 filas por cama según necesidad en la estructura que regula la sombra, la dirección de la cama debe ser perpendicular a la dirección del sol (Farfan, 2015), en este mismo lugar se prepara el sustrato con abono orgánico en una proporción 3:1, el suelo recomendado es la de la primera capa de suelo y que esté libre de plagas. El siguiente paso es llenar las bolsas o tubetes con el sustrato y se van ubicando en la cama, existen otras alternativas como los pellets de turba, figura 11, que eliminan el paso de semillero sin embargo esta técnica está en estudio en el país para el año 2023.

## Figura 11

*Pellet para almacigo de café.*



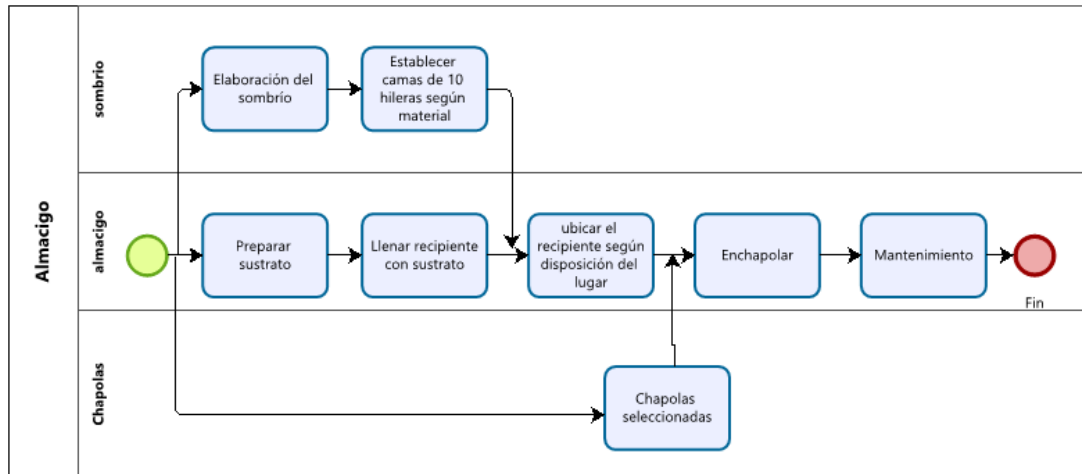
*Nota:* alternativa para la elaboración de almacigos de café en pellets de turba comprimida, fuente autor, expocafé 2022.

La enchapolada es la actividad de introducir las chapolas en las bolsas o tubetes que contiene el sustrato, se debe verificar la calidad de las misma que estas estén libres de enfermedades y malformaciones además se debe cuidar que la raíz introducida en la bolsa no quede doblada, de ser necesario si la raíz mide más de 10 cm y está sana se puede cortar el excedente (Mejía C. , 2021).

Finalmente se realiza el mantenimiento y fertilización por tres a seis meses de acuerdo al tamaño de la bolsa o tubete (Gutiérrez R & Muñoz C, 2010) para ser enviada a terreno definitivo. En la figura 12 podemos observar el diagrama del proceso en esta etapa que tiene actividades paralelas.

**Figura 12**

*Proceso en el almacigo de café.*



*Nota:* elaboración propia

#### **8.1.4. Siembra y Mantenimiento**

Una vez la planta de café ha cumplido su tiempo en el almacigo y está lista para ser llevada a terreno definitivo para su etapa productiva, se debe empezar con definir un trazado adecuado trazando surcos a través de la pendiente de la finca, definiendo lotes y con una densidad a definir de acuerdo al sistema a manejar (con sombra, sin sombra, agricultura sostenible) la decisión que se tome incide directamente en la productividad del cafetal. (Unigarro, Rendón, & Acuña-Zornosa, 2021).

## Figura 13

### *Siembra del café*



*Nota:* proceso donde se retira la bolsa plástica donde estaba contenido el sustrato y se ubica la planta en el lugar definitivo. Tomada de Cenicafé on Twitter.

<https://pbs.twimg.com/media/EGnyxweXYAEvtR?format=jpg&name=4096x4096>

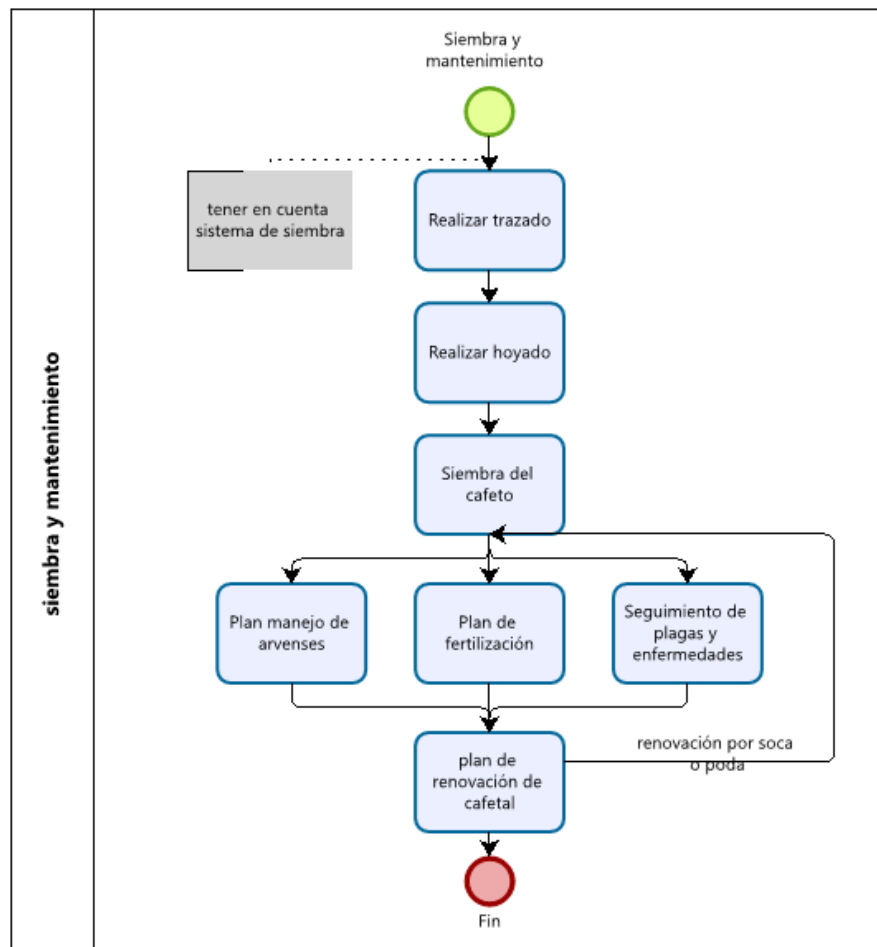
A continuación se realiza el hoyado de un tamaño 30\*30\*30 donde se introduce el pilón que contiene el cafeto, como se ve en la figura 13 retirando la bolsa o el tubete se verifica que la raíz no presente malformaciones al igual que la planta misma, se agrega cal o abonos orgánicos de acuerdo al resultado de análisis de suelos, el cafeto debe quedar al nivel de la superficie cuando esto no sucede afecta el tallo de la planta por mucha profundidad o volcamiento caso contrario (Rendón Sáenz, 2021).

Seguidamente se establecen cuatro planes a largo plazo, el primero un plan del manejo integral de los arvenses combinando métodos como el manual, mecánico, cultural o químico sin dejar el suelo descubierto para evitar la erosión (Salazar & Torres, 2021), el segundo plan es el de fertilización conforme a la necesidad de los suelos o un plan general de fertilización con tres o cuatro aplicaciones que se distribuyen de acuerdo a las lluvias (Siavosh, 2021), continuando el tercer plan es el manejo de plagas y enfermedades este debe ser preventivo e integral priorizando

el manejo del sistema de producción (Benavides, Ángel, & Rivillas, 2021), por último se establece un plan de renovación del cafetal a través a través de métodos como soca, poda o siembra (Rendón Sáenz, 2021). En la figura 14 observamos el diagrama del proceso para la siembra las actividades agronómicas, como el control de arvenses, la fertilización y el manejo de plagas son actividades que tienen subactividades bastantes extensas y particulares para cada zona cafetera, para el caso que estamos detallando un proceso general no se tiene en cuenta estas subactividades.

**Figura 14**

*Siembra y mantenimiento del café*



*Nota:* elaboración propia

### 8.1.5. Cosecha

La calidad para un buen producto final inicia desde la recolección donde se deben recolectar granos que han alcanzado su desarrollo en la planta y depende de un proceso anterior que es el registro de las floraciones que en promedio 32 semanas después están listos para ser cosechados (Peñuela Martínez & Sanz Uribe, 2021, pág. 2). Aquí también se presenta una técnica que es la retención de pases y es esperar a la siguiente tanda de maduración que se puede verificar con el registro de floración donde se puede esperar hasta 35 días más para la cosecha, dependiendo de la variedad de semilla sembrada (Sanz, y otros, 2018).

#### **Figura 15**

*Grano maduro cosechado*



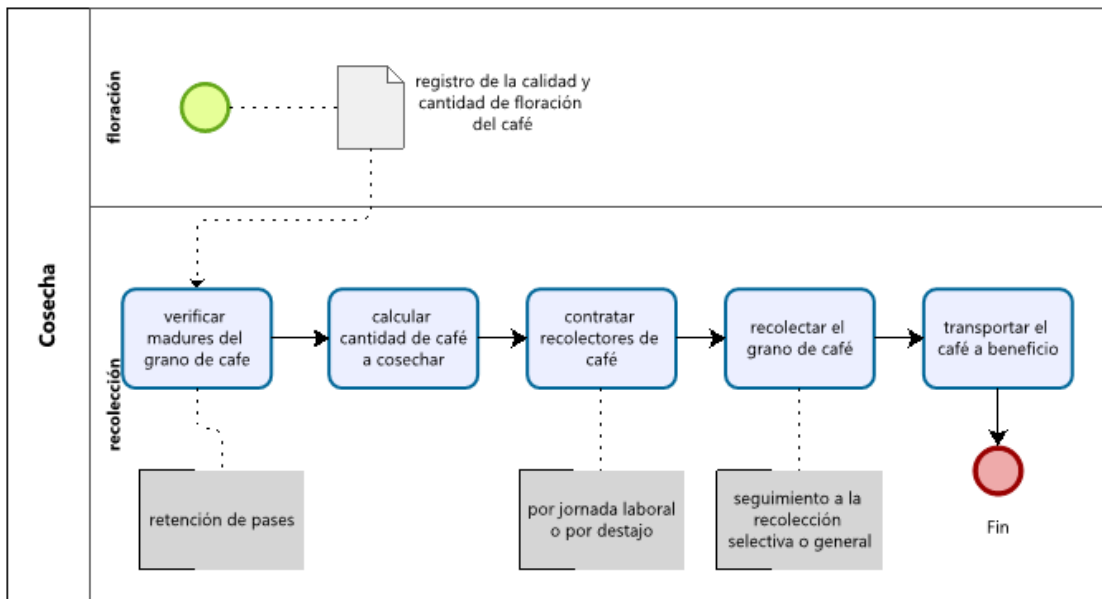
*Nota:* grano recolectado en la finca comparticiones, fuente: autor

Luego se realiza la recolección del grano según las especificaciones y necesidad del caficultor ver figura 15, actividad clave para lograr un café de buena calidad, se debe realizar un seguimiento visual para no recoger grano verde, sobremaduro y hoja de la planta (Consejo Salvadoreño del Café; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Unión Europea, 2020, pág. 40), Cenicafé crea el método mediverdes para verificar la calidad de la

cosecha de una manera sencilla con un buen tamaño de muestra, una vez recolectado el grano es transportado al lugar de beneficio en estopas o costales (Peñuela Martínez & Sanz Uribe, 2021). En la figura 16 se puede observar el proceso de cosecha con los documentos que se generan en este proceso.

**Figura 16**

*Proceso de cosecha*



*Nota:* elaboracion propia

### **8.1.6. Beneficio**

Acerca del beneficio este empieza con una separación hidráulica del grano del café donde se separan por densidad granos de inferior calidad, seguidamente se despulpa sin adición de agua, junto a esta actividad se realiza una nueva clasificación del café despulpado, figura 17, luego se elimina el mucilago del café capa que cubre el café este proceso se puede realizar inmediatamente

por lavado mecánico o por fermentación natural donde se verifica el avance de la fermentación para desprender el mucílago sin friccionarlo (Consejo Salvadoreño del Café; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Unión Europea, 2020, pág. 43).

### **Figura 17**

#### *Beneficiadero finca comparticiones*



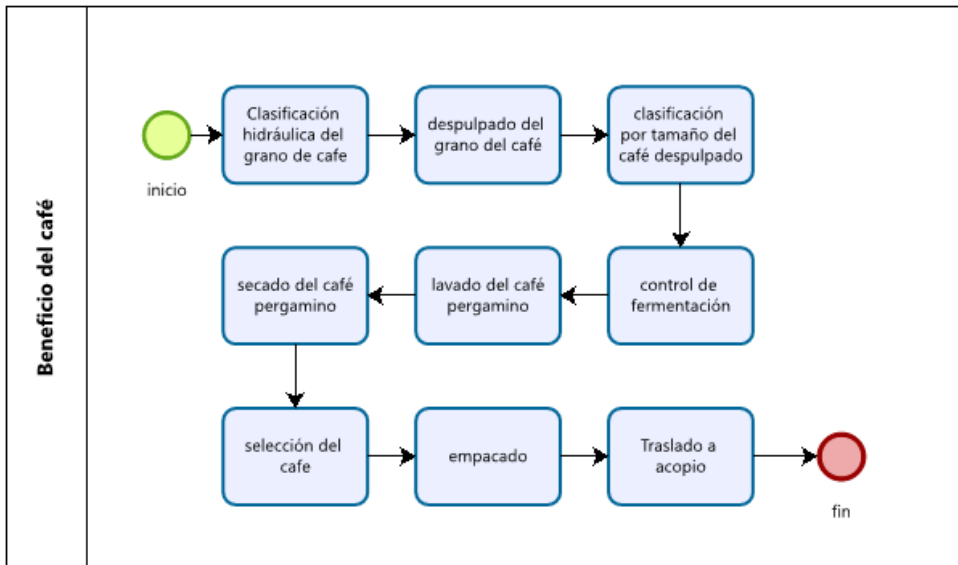
*Nota.* despulpadora de café cereza 350 kilos hora con seleccionadora rotativa integrada. Fuente autor.

Luego se traslada el café a estaciones de secado sin juntar tandas de café, en el secado hay dos métodos el natural y el mecánico, el café debe secarse hasta llegar al 10-12 % de humedad para nuevamente ser seleccionado retirando granos partidos, deformes, manchados o con rastro de alguna plaga se empacan por lotes para luego ser enviados a los acopios donde el caficultor recibe el recurso monetario por la labor realizada, será parte de otro estudio las dificultades que presentan los caficultores por la variación de precios del café y el acceso directo a estos mercados (Peñuela Martínez & Sanz Uribe, 2021). Ver diagrama de proceso en la figura 18.



**Figura 18**

*Proceso beneficio del café*



*Nota.* Elaboración propia

## **8.2. Segunda Fase: Determinar la Brecha Entre los Diagramas de Proceso y el Proceso en Campo.**

En esta fase se describe la brecha que existe entre los diagramas realizados y las actividades que se realizan en el campo, de esta forma poder identificar que actividades si se cumplen, que actividades no están documentadas y son buenas prácticas realizadas empíricamente.

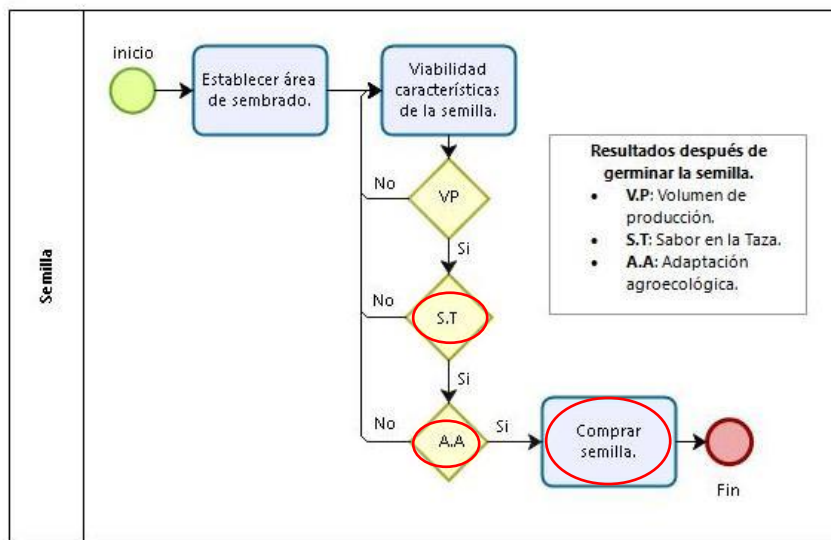
### **8.2.1. Semilla.**

En cuanto a la información que se recoge de las fincas dentro de la investigación se encuentra que no hay disponibilidad de la semilla certificada por uno de los órganos más importantes como lo es el comité de cafeteros. “Esta situación conlleva a que la semilla se obtenga de otras fincas donde no hay certificación del proceso y las características solicitadas en la semilla

es el volumen de producción” (Bolaños, 2023) dejando atrás el sabor del café que recibe el consumidor final y factores agronómicos que tiene relación directa con los costos de producción. La figura 19 muestra el actual proceso con las actividades que presentan diferencias entro lo documentado y el proceso en campo.

**Figura 19**

*Proceso selección de la semilla con actividades a revisar para estandarización*



*Nota:* Elaboración propia

### 8.2.2. Germinadores.

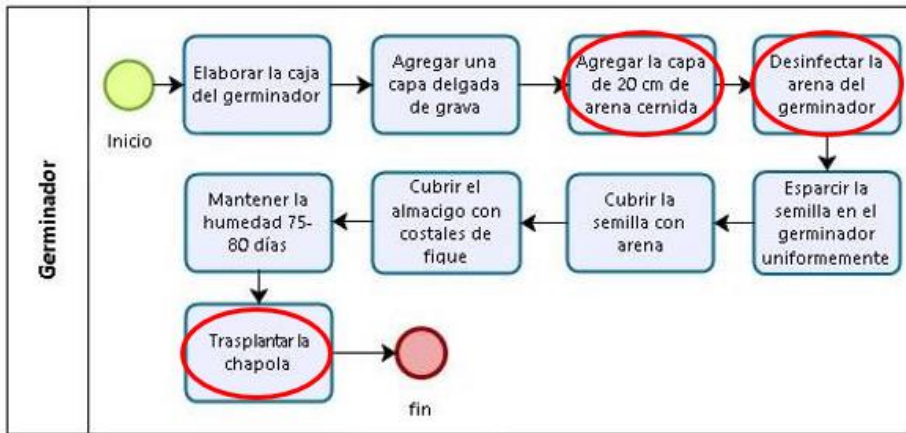
En cuanto a la visita realizada en la finca de puente nacional se encuentra que el germinador tiene como base tierra la cual no es recomendada por los estudios realizados. Otra dificultad que se presenta es la desinfección de la arena se está realizando con agua caliente si bien se realiza una desinfección de ciertos organismos otros toman resistencia y la afectación continua.

Otro error encontrado es el llevar al almacigo fósforos (chapolas que no han abierto sus primeras hojas que dan la apariencia de fosforo) o la chapola con más de 80 días donde la raíz crece más y

sufre daños cuando es retirada para llevar al almacigo. La figura 20 muestra el actual proceso con las actividades que presentan diferencias entre lo documentado y el proceso en campo.

**Figura 20**

*Proceso etapa del germinador con actividades a revisar para estandarización*



*Nota:* elaboración propia

### 8.2.3. Almacigo.

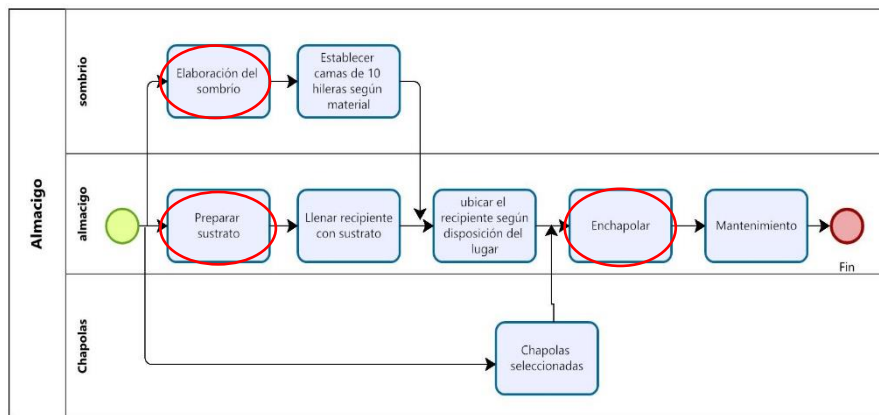
Dentro del análisis se puede observar que una de la finca Sebas no está utilizando el sombrío recomendado dentro de los estudios que permite a la planta ir adaptándose a los rayos del sol, otro factor encontrado es que por disponibilidad de espacio no se tiene en cuenta la dirección de la cama que debe ser perpendicular al sol (Farfan, 2015).

En cambio, en la preparación del sustrato se encuentra una de las actividades ampliamente realizadas en el municipio de Inzá y verificada en la finca comparticiones que es cerner el suelo junto al abono orgánico para facilitar la adaptación de la raíz en la tierra, momento que presenta dificultades cuando la descomposición del abono orgánico no es uniforme.

Ahora en la enchapolada al ser un proceso manual presenta dificultades como la no selección de la chapola o que la raíz quede doblada generando el defecto conocido como cola de marrano. La figura 21 muestra el actual proceso con las actividades que presentan diferencias entre lo documentado y el proceso en campo.

**Figura 21**

*Proceso etapa del almacigo de café con actividades revisar para estandarización.*



*Nota:* elaboración propia

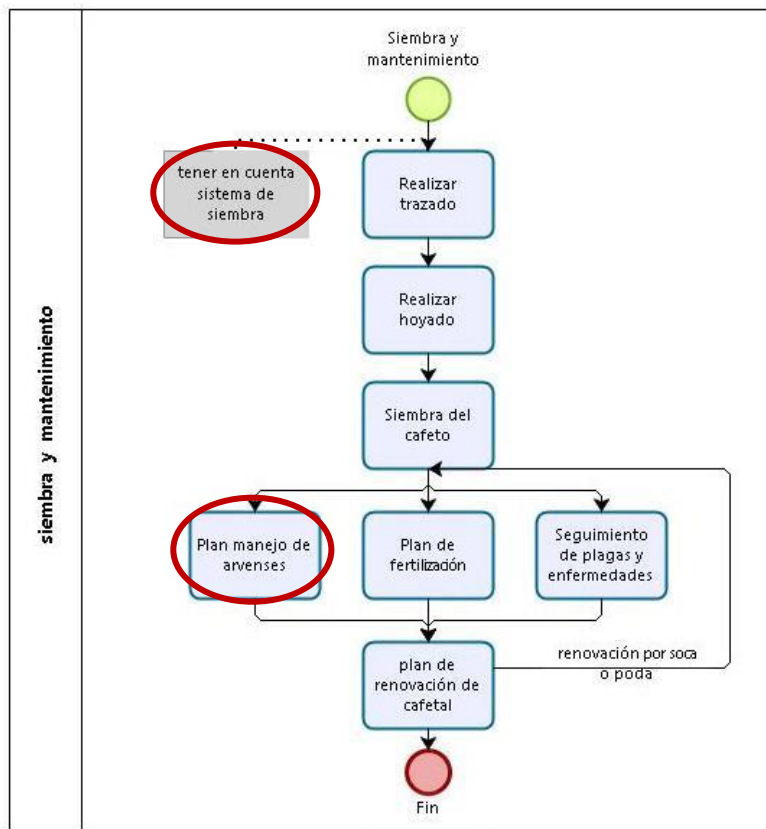
#### **8.2.4. Siembra y Mantenimiento.**

Por lo que se refiere a la información encontrada en las fincas, se encuentra en las fincas de Puente Nacional diferencias frente al proceso, uno de ellos es la planeación en los sistemas de producción del café y sus resultados. Otra diferencia encontrada es el manejo de arvenses en la finca Seba, la información de manejo integrado de arvenses está disponible sin embargo no se siguen las recomendaciones y se utilizan productos químicos que dejan descubierto el suelo, situación que permite que la lluvia arrastre nutrientes esenciales para la planta; lo mismo ocurre en Inzá con muchos caficultores (Bolaños, 2023), problemática manifestada en la visita realizada en la finca comparticiones donde se aplica el manejo integrado de arvenses.

En la finca comparticiones se realiza un proceso adicional que no se encuentra documentado, este es el “deschuponaje” esta actividad se realiza para evitar que la planta se llene de ramas disminuyendo la producción por la cantidad de follaje (Bolaños, 2023) en la figura 22 se representa el proceso actual documentado resaltando las diferencias o dificultades.

**Figura 22**

*Proceso etapa de siembra y mantenimiento del café con actividades a revisar para estandarización.*



*Nota:* elaboración propia

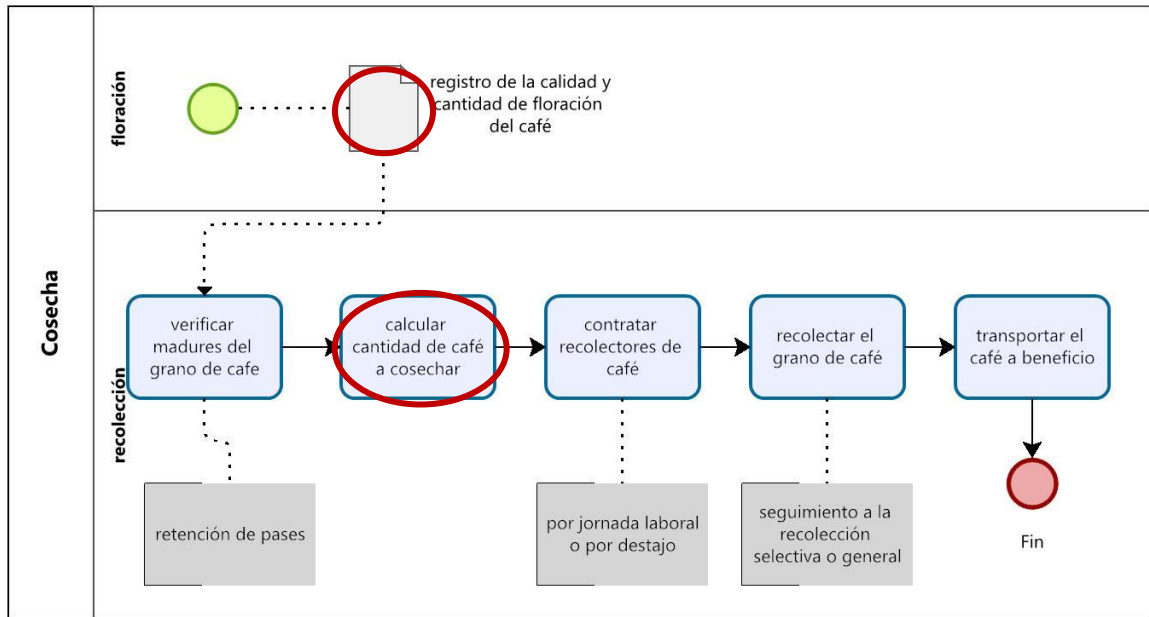
### **8.2.5. Cosecha.**

En el caso de la cosecha una de las dificultades encontradas en las fincas el registro de las floraciones esta permite contabilizar los pases y definir el momento de la recolección del grano para aumentar la cantidad de grano maduro y así mejorar la productividad.

Una vez verificada la madures de café y habiendo tomado la decisión de cosechar, se encuentra la necesidad de verificar que tan abundante es la cosecha, algo que el caficultor lo hace a prueba y error o por experiencia, este paso es necesario para determinar la cantidad de recolectores a contratar no sin antes haber definido como se va a cosechar si por jornada laboral o destajo y haber revisado la disponibilidad y características de la fuerza laboral. La figura 23 muestra el actual proceso con las actividades que presentan diferencias entro lo documentado y el proceso en campo.

**Figura 23**

*Proceso etapa de cosecha con actividades a revisar para estandarización*



*Nota:* elaboración propia

### 8.2.6. Beneficio.

**Figura 24**

*Beneficiadero finca comparticiones*

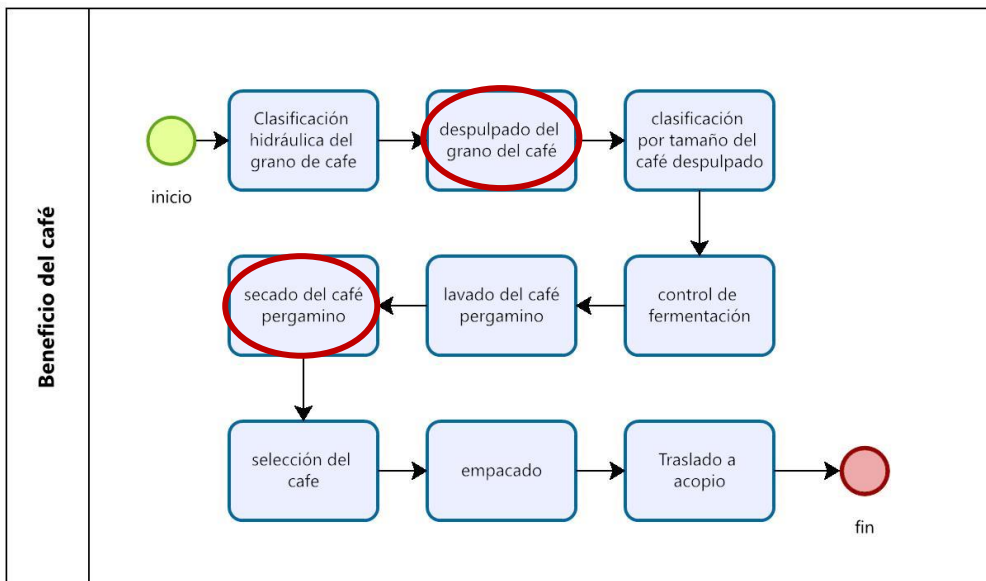


*Nota.* Secador en terrazas para café . Fuente autor.

Ahora bien la dificultad que se presenta en este proceso en la finca comparticiones es la capacidad que debe tener el beneficiadero para la cantidad de grano cosechado ya que se requiere que este se haga por tandas cosechadas y no mezclarlas, consumiendo recursos de espacio para tanques de almacenamiento del café despulpado o requerimiento de capacidad en la maquina despulpadora ya que se debe cosechar la mayor cantidad posible por jornada (Peñuela Martínez & Sanz Uribe, 2021, pág. 11), en el secado se presenta la misma dificultad de capacidad en las estaciones para cuando es tiempo de cosecha aquí se realizan unos secadores por terrazas pero que disminuye la capacidad de secado ver figura 24, se debe evaluar la capacidad ociosa en las temporadas bajas. En la figura 25 se presenta el proceso de la etapa del beneficio del café resaltando las diferencias o dificultades encontradas en campo.

**Figura 25**

*Proceso etapa de beneficio con actividades a revisar para estandarización.*



*Nota.* Elaboración propia



### **8.3. Tercera fase: Establecer el Estándar para el Cultivo de Café.**

Llegados a este punto después de realizar el análisis del proceso del cultivo de café podemos encontrar ciertamente buenas prácticas no documentadas, de la misma manera información documentada que no se coloca en práctica por los caficultores, otro punto es que no se llevan registros de los diferentes procesos, la finca de don Marco en Puente Nacional es la que lleva algunos registros que los resguarda para sus actividades.

Ahora una vez establecido el estándar, con una trazabilidad y documentación de los procesos es posible llevar a cabo certificaciones de los mismos con entidades externas las cuales trabajan con las cooperativas y asociaciones de caficultores, la Rainforest Alliance (RA) es una ONG que realiza esta actividad con estándares, ambientales, sociales y productivos figura 26 junto al Programa Nespresso AAA Sustainable Quality con estándares de calidad, ambiental y económico en el café.

## Figura 26

### Requisitos del estándar de agricultura sostenible para fincas

1. Gestión		
1.1	Gestión	Medidor Inteligente
1.2	Administración	
1.3	Evaluación de Riesgos y Plan de Manejo	
1.4	Inspección Interna y Auto-evaluación	
1.5	Mecanismo de Quejas	
1.6	Igualdad de Género	Medidor Inteligente
1.7	Jóvenes Productores y Trabajadores	Auto-seleccionado
2. Trazabilidad		
2.1	Trazabilidad	
2.2	Trazabilidad en la plataforma en línea	
2.3	Balance de masas	
3. Ingreso y responsabilidad compartida		
3.1	Costos de producción e ingreso digno	Auto-seleccionado
3.2	Diferencial de sostenibilidad	
3.3	Inversiones en sostenibilidad	
4. Agricultura		
4.1	Siembra y rotación	
4.2	Poda y Renovación de Cultivos Arbóreos	Medidor Inteligente
4.3	Organismos Genéticamente Modificados (OGM)	
4.4	Fertilidad y Conservación del Suelo	Medidor Inteligente
4.5	Manejo Integrado de Plagas (MIP)	Medidor Inteligente
4.6	Manejo de Agroquímicos	
4.7	Prácticas de Cosecha y Post Cosecha	
5. Social		
5.1	Evaluar y abordar, trabajo infantil, trabajo forzoso, discriminación, violencia y acoso en el trabajo	Medidor Inteligente
5.2	Libertad de Asociación y Negociación Colectiva	
5.3	Salarios y Contratos	
5.4	Salario Digno	Medidor Inteligente
5.5	Condiciones de trabajo	
5.6	Salud y Seguridad	
5.7	Vivienda y Condiciones de Vida	
5.8	Comunidades	
6. Medio ambiente		
6.1	Bosques, otros Ecosistemas Naturales y Áreas Protegidas	
6.2	Conservación y Mejora de Ecosistemas Naturales y vegetación	Medidor Inteligente
6.3	Amortiguadores Ribereños	
6.4	Protección de Vida Silvestre y Biodiversidad	
6.5	Manejo y Conservación del Agua	Medidor Inteligente
6.6	Manejo de Aguas Residuales	
6.7	Manejo de Desechos	
6.8	Eficiencia Energética	Medidor Inteligente
6.9	Reducción de Gases de Efecto Invernadero	Auto-seleccionado

*Nota.* Vista de conjunto de los temas estándar para la finca, tomado de <https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2023/02/SA-S-SD-1-V1.3ES-Rainforest-Alliance-2020-Estandar-Agricultura-Sostenible-Requisitos-para-Fincas.pdf>

A continuación, se presentan las acciones que se deben realizar a partir del análisis de la etapa anterior que responda a aumentar la productividad, trazabilidad, calidad, y sostenibilidades estas se presentan de manera separada por etapas y será resumida en un insumo que la misma investigación genera para la población de Inzá Cauca.

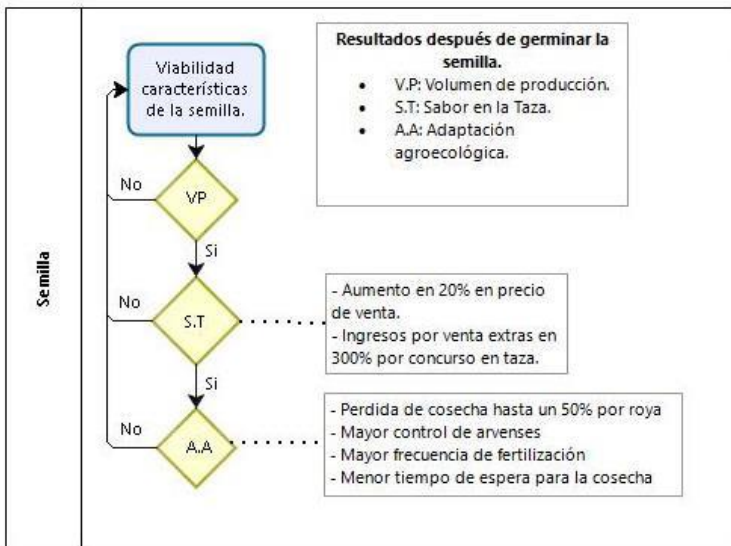
#### 8.3.1. Semilla.

Sobre las acciones para la etapa de la semilla figura 27, en el apartado anterior resaltamos las decisiones de sabor en la taza y manejo agronómico, decisiones importantes que no se están

revisando, una variedad que no sea resistente a la roya puede disminuir su productividad en un 23% y llegar al 50% en condiciones favorables para esta plaga (Flórez Ramos, Quiroga Cardona, & Arias Suárez, 2021), el invertir recursos para contrarrestar este efecto finalmente disminuye las ganancias por volumen de producción que inicialmente se evaluó, con respecto al sabor en taza las variedades de café proporcionan diferentes sabores que pueden mejorar el valor del precio de venta hasta un 20% de acuerdo a tabla de precios del café publicados periódicamente en la página de Facebook de Caficauca (Cooperativa de Caficultores del Cauca, 2023).

**Figura 27**

*Actividades estandarizadas en la etapa de la semilla*



*Nota.* Elaboración propia

Así mismo se debe registrar la variedad de semilla sembrada en el formato de información de la finca (IICA, Consejo Salvadoreño del Café, Unión Europea, Catholic Relief Services,, 2020) aclarando si hay lotes con otras variedades, para garantizar su proveniencia esta se compra en

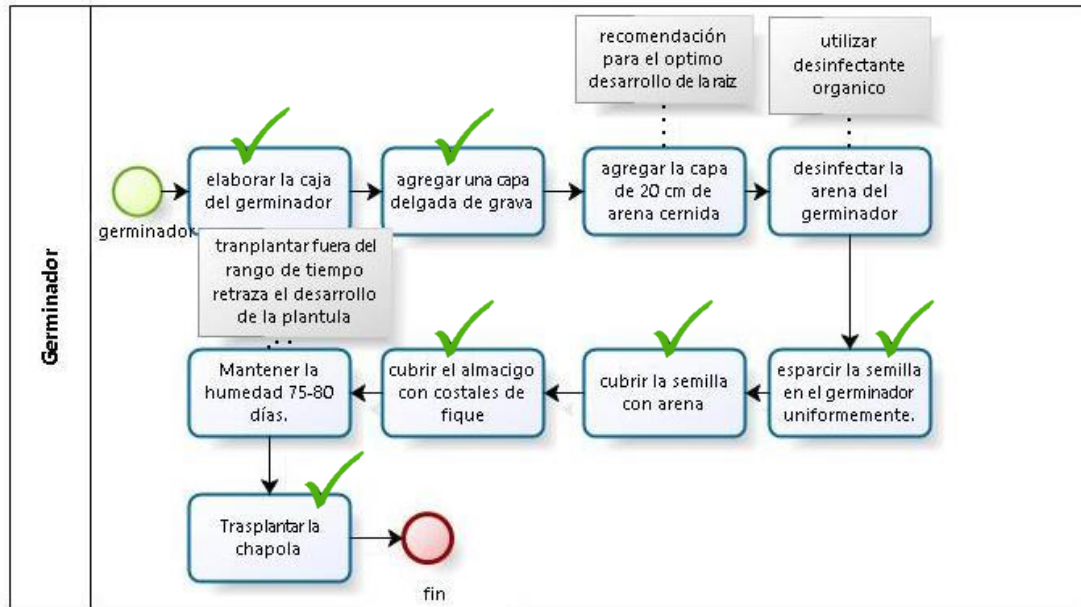
lugares de venta de semilla certificados o fincas certificadas que evidencien claramente la variedad de semilla que se cultiva ahí.

### **8.3.2. Germinadores**

En cuanto al germinador figura 28, los estudios concluyen en utilizar la arena fina de río este permite el libre desarrollo de la raíz y cuando se trasplanta la raíz desprende fácilmente y no sufre estrés, otra actividad es desinfectar la arena que la deja libre de plagas como el mal de tallo y cochinillas, si esta se hace con desinfectantes orgánicos este permite ser amigable con el medio ambiente y aprobar ítems de certificaciones de sostenibilidad y calidad en el proceso, por último cumplir el cronograma para no llevar chapolas en estado fosforo o con más de un par de hojas, que no permite hacer una correcta selección en raíz, tallo y hojas registrando en el formato calendario de actividades, las fechas de las actividades realizadas así como en el presupuesto anual (IICA, Consejo Salvadoreño del Café, Unión Europea, Catholic Relief Services,, 2020).

**Figura 28**

*Actividades estandarizadas en la etapa del germinador*



*Nota.* Elaboración propia

### 8.3.3. Almacigo

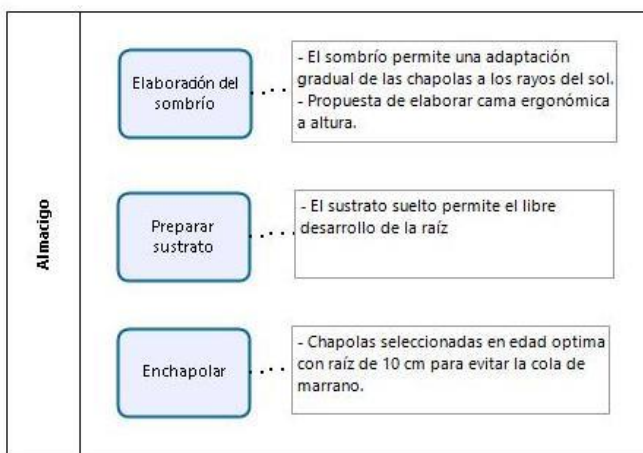
Sobre las actividades en esta etapa figura 29, empezamos con la preparación del sustrato, en la finca comparticiones y de manera general en el municipio de Inzá, se tamiza el sustrato que se le ha adicionado nutrientes orgánicos, a través de un tamiz de guadua dejando un sustrato suelto para que la raíz de la chapola que se acaba de trasplantar y esta frágil llegue a un medio donde la planta no sufra estrés, entre más se maltrate la chapola está más tardara en recuperarse y continuar su desarrollo.

Continuando la actividad de enchapolar es una actividad manual que se debe hacer en el tiempo exacto, importante tener el registro de inicio de actividades en el formato calendario de actividades (IICA, Consejo Salvadoreño del Café, Unión Europea, Catholic Relief Services,,

2020), para que la raíz tenga una medida aproximada de 10 cm, al ingresar la chapola en el orificio que se hace en el sustrato, la raíz puede quedar doblada originándose el problema de cola de marrano por la forma en que se desarrolla después de este mal procedimiento. Este problema a largo plazo dificulta la absorción de nutrientes por parte de la planta disminuyendo su producción, será un tema para próximas investigaciones que permita obtener un método o herramienta seguro para esta actividad.

**Figura 29**

*Actividades estandarizadas en la etapa de almácigo*



*Nota.* Elaboración propia

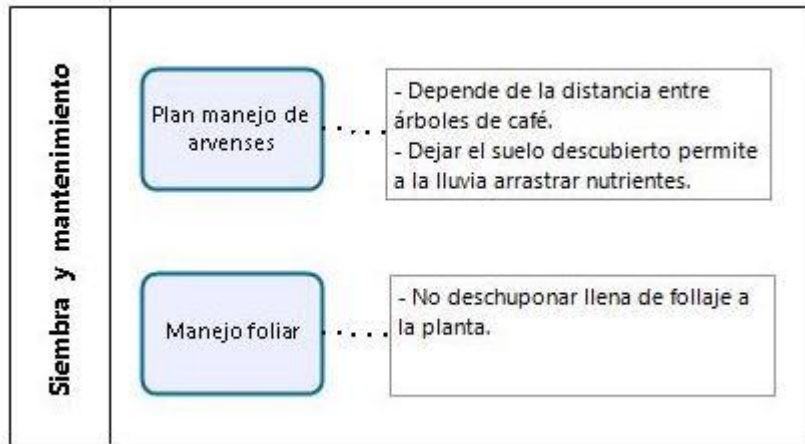
**8.3.4. Siembra y Mantenimiento**

Ahora veamos en esta etapa una actividad clave es tener estrategias de divulgación y asimilación de información para decidir sobre el sistema de siembra y así mismo colocar en práctica el manejo integrado de arvenses, cuando no se planifica la siembra se presenta problemas en el manejo de arvenses, la no optima producción por área y el control y seguimiento de la cosecha.

No obstante en esta etapa hay una actividad de la cual no se encontró información documentada la cual corresponde a hacer un seguimiento foliar del café, a la planta le nacen unos chupones o yemas adicionales de manera natural que hacen que la planta gane más follaje sin embargo esto disminuye la cantidad de café en cosecha sustentado por el IAF (Unigarro, Rendón, & Acuña-Zornosa, 2021). Junto a estas actividades se realiza el registro de la siembra, fertilización y control de arvenses de acuerdo al calendario de actividades y en el presupuesto, los insumos y mano de obra (IICA, Consejo Salvadoreño del Café, Unión Europea, Catholic Relief Services,, 2020), en la figura 30 se recogen estas acciones.

**Figura 30**

*Actividades estandarizadas en la etapa de siembra y mantenimiento*



*Nota.* Elaboración propia

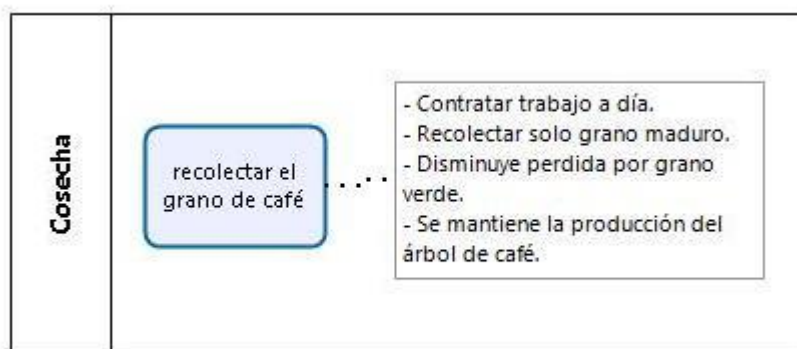
### 8.3.5. Cosecha

Con respecto a la cosecha se mejora esta actividad con la recolección del grano figura 31, contratando personal para trabajo por día para que recolecten grano únicamente maduro de esta manera no se maltrata las yemas del árbol, donde en el futuro habrá nuevas flores y se genera

rendimiento al disminuir la cantidad de grano verde junto la ventaja de un buen sabor en taza que se logra con una cosecha uniforme de café maduro. Se registra la floración y cosecha en los formatos respectivos, en el primer formato me permite saber cuántos pases puedo juntar en una cosecha y el segundo para seguimiento de producción, recursos utilizados y asignados para la recolección (IICA, Consejo Salvadoreño del Café, Unión Europea, Catholic Relief Services,, 2020).

**Figura 31**

*Actividades estandarizadas en la etapa de cosecha*



*Nota.* Elaboración propia

### **8.3.6. Beneficio**

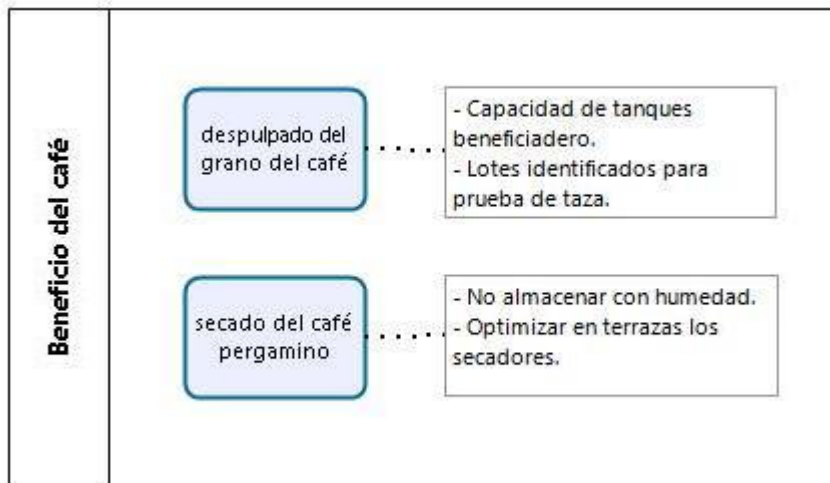
En cuanto al beneficio una actividad que permite obtener un buen café es despulpar el café recolectado en el mismo día, razón por la que se debe tener en cuenta la capacidad de los tanques de almacenamiento para el café despulpado al día y que por las 16 horas que aproximadamente está el café listo para lavar se necesitan dos tanques con esta capacidad. Se debe registrar los lotes de cosecha que permita identificar cualidades del café (IICA, Consejo Salvadoreño del Café, Unión Europea, Catholic Relief Services,, 2020).



En el secado se debe calcular de la misma manera la capacidad de los secadores, aquí no se debe almacenar café con una humedad superior al 12 %, si por falta de luz solar no ha llegado a este porcentaje se puede dejar en el secador en capas más gruesas a 1 cm que es la recomendada para secadores solares, figura 32.

**Figura 32**

*Actividades estandarizadas en la etapa de beneficio*



*Nota.* Elaboración propia

## **9. Fuentes Para la Obtención de Información**

### **9.1. Fuentes Primarias**

Una de las fuentes primarias es la finca comparticiones de mis padres de donde se puede obtener información por la amplia experiencia de más de 20 años en el cultivo de café, así como su rol de presidente zonal de cafeteros, las fincas de don Marco y la finca sebas son otras dos fuentes de información junto a técnicos del comité de cafeteros.

### **9.2. Fuentes Secundarias**

Las fuentes de información con las instituciones que hacen parte del primer eslabón de la cadena productiva del café como lo son comité de cafeteros, cooperativas y proveedores de insumos para estas actividades.

Otras fuentes son las investigaciones que se han realizado anteriormente al proceso en el cultivo de café de manera integral.

## **10. Recursos**

### **10.1. Recursos Humanos**

El talento humano que aporta para la realización de la investigación son los dueños de las fincas Seba, la finca de don Marco y la finca comparticiones junto al equipo del semillero y su directora.

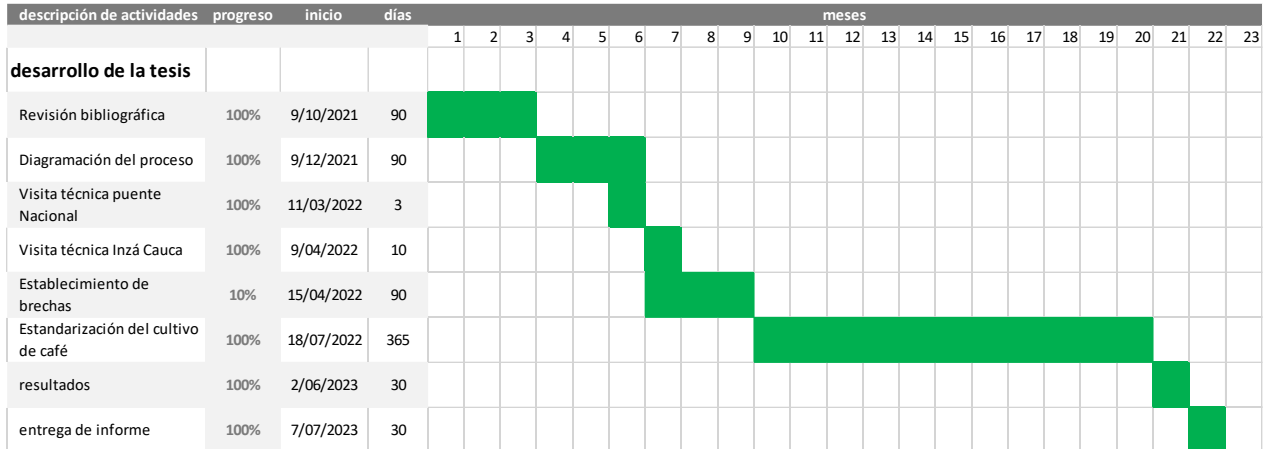
### **10.2. Recursos Físicos**

Los recursos físicos para la investigación son papelería equipos tecnológicos entre ellos cámaras, celular, portátil e instalaciones donde se desarrolla los paneos en el semillero como la Universidad.

### **10.3. Recursos financieros**

Recursos propios y familiares para actividades como transportes y sostenimiento durante la investigación.

## 11. Cronograma



## 12. Resultados

A continuación se presenta el estándar con las actividades resumidas de cada una de las etapas a través de una tabla que contiene un paralelo entre el antes y ahora con el estándar, en la columna de certificación son actividades que al realizarse o aceptar la recomendación cumplen requisitos para avanzar a una certificación o recertificación del cultivo de café; en la columna productividad se presentan la disminución de pérdidas o aumento en productividad una vez se cumplido el estándar y por ultimo las recomendaciones de mejoras o implementaciones para futuros estudios.

**Tabla 2**

*Resultados de la investigación*

	Antes	ahora	Actividades que cumplen requisitos para certificación	productividad	recomendación
1 semilla					

Establecer área de sembrado	●	●	Mapas, lotes		A más altura menos cantidad de café por árbol
Características de la semilla	●	●		Disminución al 1% de roya en 1500 arboles	
Comprar semilla certificada	●	●	Certificar procedencia		Baja oferta de semilla certificada
<b>2 germinador</b>					
Elaborar caja de germinador	●	●		1.5 m2 por kilo de semilla	
Agregar capa delgada de graba	●	●			
Agregar capa de 20 cm de arena cernida	●	●		Disminuir al 2.5% la muerte de chapolas	Se requiere 140 kg por metro cuadrado
Desinfectar arena del germinador	●	●	Desinfectar con productos biológicos		
Esparcir la semilla en el germinador	●	●			
Cubrir la semilla con arena	●	●			
Registra fecha de siembra	●	●	Trazabilidad		
Mantener la humedad por 75-80 días	●	●			
Trasplantar la chapola	●	●			
<b>3. Almacigo</b>					
Elaborar sombrío	●	●			
Elaborar las camas del almacigo	●	●			
Preparar el sustrato a través de una zaranda	●	●		Sustrato cernido elimina el defecto cola de marrano en el café	
Llenar el recipiente con el sustrato	●	●			
Ubicar el recipiente en la cama del almacigo	●	●			
Seleccionar las chapolas	●	●			
Enchapolar	●	●		Proceso manual a mejorar	Mecanismo para enchapolar
Registrar fecha de enchapolada	●	●	Trazabilidad		
Mantenimiento 4-6 meses	●	●		Dejar pasar el tiempo constituye pérdida de cafetos	
<b>4 siembra y mantenimiento</b>					
Sistema de siembra	●	●	Cultivos mixtos y rotación de cultivos		
Realizar trazado	●	●	Identificación de lotes	Asignación de recursos por lotes	
Realizar hoyado	●	●			
Siembra del café	●	●		Siembra de cafetos clasificados con 0%	No comprar almacigos

				de defectos y enfermedades	
Registrar cantidad y fecha de siembra	●	●	Trazabilidad		
Plan manejo de arvenses	●	●	Manejo integrado de arvenses	0% de arrastre de fertilizante por corrientes de agua	
Plan de fertilización	●	●	Abonos orgánicos		Practicar inadecuadas de fertilización reducen en más de un 40% la producción
Seguimiento de plagas y enfermedades	●	●	Manejo integrado de plagas		
Seguimiento foliar	●	●		Nivelación del índice foliar para mantener la productividad	
Plan de renovación de cafetales	●	●	Trazabilidad		
Establecer un cronograma para los planes y seguimientos	●	●	Trazabilidad		
<b>5. Cosecha</b>					
Registrar floración	●	●	Planificación de la cosecha	Disminuir de 22 a 18 meses primera cosecha	
Verificar madures del grano de café	●	●			
Calcular cantidad de café a cosechar	●	●			
Contratar recolectores de café	●	●	No contratar menores de edad		
Recolectar el grano de café	●	●	Calidad en la recolección sabor en la taza	Disminuir el 2.5% de café verde cosechado	
Registrar cantidad, recolector y lote de café cosechado	●	●	Trazabilidad	Árbol de 5 kilos a 6 kilos por ciclo	
<b>6. Beneficio</b>					
Clasificación hidráulica del grano de café	●	●			Sin implementar los sistemas mecánicos existentes requieren de grandes cantidades de agua
Despulpado	●	●	Manejo responsable de agua y desperdicios		
Clasificación del grano despulpado	●	●			
Lavado del café pergamino	●	●	No mezclar lotes		
Secado del café pergamino	●	●	No mezclar lotes		

Selección del café pergamino	●	●			
Empacado	●	●	Humedad del grano entre el 10-12%		
Traslado al acopio	●	●			
Registrar lote, cantidad y precio de venta	●	●	Trazabilidad	Café con certificados con acceso a comercio de cafés especiales, precios superiores hasta el 20%	

Nota: elaboración propia.

### 13. Conclusiones

Esta investigación tuvo como objetivo crear un estándar que mejorara el proceso en el cultivo de café, donde el factor humano y la escasa tecnificación del campo crean un amplio campo de trabajo para la academia y específicamente en este caso la ingeniería industrial de esta manera aplicar muchas de las herramientas en esta área.

La investigación es un claro ejemplo de cómo la implementación de un estudio trae consigo resultados en este caso para la caficultura colombiana, estos resultados se evidencian en las fincas de estudio sin embargo esta se puede replicar en cada una de las demás fincas cafeteras.

También se puede concluir que existe una barrera en el acceso de información para los caficultores, dentro del desarrollo de la tesis contando con herramientas y acceso a las redes hay dificultad para encontrar y obtener información precisa, proceso que los caficultores con diferentes grados de formación académica y en muchos lugares en el campo sin acceso a internet requieren de otros medios para poder acceder a los estudios técnicos, guías y libros que faciliten esta labor.

## **14. Recomendaciones**

Una vez finalizada esta investigación donde se realiza un análisis del proceso, se crea un estándar y se implementa se recomienda su aplicación en otras fincas para validar el proceso y se pueda construir una metodología de fácil adaptación a las condiciones de los caficultores además se recomienda la revisión de las siguientes actividades para futuras investigaciones.

La primera, en la etapa de almacigo la actividad de enchapolar un proceso manual, investigar cómo se puede realizar esta actividad a través de una herramienta, junto a esto el recipiente donde está el sustrato actualmente se realiza en bolsas de polipropileno, sin embargo hay estudios donde se realiza en tubetes y camas elevadas, con costos menores, método usado en otros países.

La segunda, los viveros ofrecen un pellet de turba con fertilizantes que uniría las etapas de germinador y almacigo para el café sembrando la semilla directamente, estudiar su viabilidad basados en información validada de que el 75% de la semilla germina y el tiempo que la semilla de café en proceso de germinación y crecimiento estaría en esta estación.

Por último, poder revisar un modelo para hacer una aproximación a la cantidad de cosecha que se puede obtener de un lote o finca cafetera, teniendo en cuenta variables como la semilla, el terreno, la fertilización y el clima.

## **15. Bibliografía**

Aiteco Consultores. (s.f). *Qué es un Diagrama de Flujo de Proceso o Flujograma*. Obtenido de <https://www.aiteco.com/diagrama-de-flujo/>

- Ariza Mancilla, J. A., & Ramírez Salcedo, L. M. (2022). *Diseño de una metodología Ágil MFS\_2022 desde una visión de la economía creativa*. Obtenido de <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/2682>
- Benavides, P., Ángel, C., & Rivillas, C. (2021). *Sanidad Vegetal*. Obtenido de Cenicafe: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4287>
- Bizagi. (s.f.). *Bizagi-user guide modeler*. Obtenido de [https://help.bizagi.com/process-modeler/es/index.html?the\\_palette.htm](https://help.bizagi.com/process-modeler/es/index.html?the_palette.htm)
- Bolaños, P. (5 de 01 de 2023). la semilla. (E. Bolaños, Entrevistador)
- Cabrera, N., Galluser, S., Kroll, B., Varese, E., & Zurita, F. (2017). *Café 2.0 Manual de caficultura climáticamente inteligente*. Lima: Solidaridad y NORAD.
- Cafe de Colombia. (s.f.). *HISTORIA DEL CAFÉ DE COLOMBIA*. Obtenido de <https://www.cafedecolombia.com/particulares/historia-del-cafe-de-colombia/>
- Carro Paz, R., & Gonzalez Gomez, D. (2012). *Administracion de las operaciones*. Obtenido de *Diseño y seleccion de procesos*: [http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1613/1/08\\_diseno\\_procesos.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1613/1/08_diseno_procesos.pdf)
- Castro, A., Rivillas, C., Serna, C., & Mejia, C. (2008). *Germinadores de Café: construcción, manejo de Rhizoctonia solani y costos*. Manizales: Avances Técnicos CENICAFÉ, (368).
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2021). *Guía más agronomía, más productividad, más calidad (3a ed.)*. Manizales: Editorial Blanecolor S.A.S.
- Chávez González, G. E. (2022). *Contribución económica, social y ambiental de las ecoetiquetas al comercio justo del café : caso de “rainforest alliance” en fincas cafeteras certificadas de Risaralda, Colombia*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/61199>



- Chavez Vargas, H., Peraza Padilla, W., & Sancho Barrantes, E. (2020). *Almácigos de café producidos en tubetes con diferentes sustratos en Sabanilla de Alajuela, Costa Rica*. Obtenido de *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 18(35), 78-96.: <https://doi.org/10.15359/prne.18-35.4>
- Comite de Cafeteros del Cauca. (2023). *Quiénes somos*. Obtenido de <https://cauca.federaciondecafeteros.org/>
- Consejo Salvadoreño del Café; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Unión Europea. (2020). *Guía práctica de caficultura*. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/13191>
- Cooperativa de Caficultores del Cauca. (23 de 07 de 2023). *Caficauca*. Obtenido de <https://www.facebook.com/Caficauca/about>
- Cruz Crespo, E., Can Chulim, A., Sandoval Villa, M., Bugarin Montoya, R., Robles Bermudez, A., & Juarez Lopez, P. (2013). *Sustratos de la horticultura*. Obtenido de *Revista Biociencias*: <https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/31/29>
- Enríquez, J., Retes, R., & Vásquez, E. (23 de 12 de 2020). *Importancia, genética y evolución del café en Honduras y el mundo*. Obtenido de *Innovare: Revista de ciencia y tecnología*: <https://doi.org/10.5377/innovare.v9i3.10649>
- Farfan, F. S. (2015). *Almácigos para caficultura orgánica alternativas y costos*. Obtenido de *Cenicafé*.: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/556>
- Farfán, F., & Sánchez, P. M. (2007). *Certificación de fincas de producción de café orgánico*. Obtenido de *Cenicafe*: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/349>

- Federación nacional de cafeteros . (2022). *Federación nacional de cafeteros* . Obtenido de <https://federaciondecafeteros.org/wp/glosario/>
- Federación Nacional de Cafeteros. (2017). *Federación Nacional de Cafeteros*. Obtenido de <https://federaciondecafeteros.org/static/files/estatutosfncultimaversion.pdf>
- Flórez Ramos, C. P., Quiroga Cardona, J., & Arias Suárez, J. C. (2021). *Varietades de café*. Obtenido de CENICAFE: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4278>
- Forumcafe. (2011). *Trazabilidad en el sector del Café*. Obtenido de <http://www.forumdelcafe.com/biblioteca/trazabilidad-sector-cafe-1>
- Gaitan Bustamante, Á. L. (2018). *¿ Una taza de café? Colombia, tierra de café y caficultores*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10778/4257>
- Gaitan, A., Villegas, C., Rivillas, C., Hincapie, E., & Jaime, A. (2013). *Almácigos de café : Calidad fitosanitaria manejo y siembra en el campo*. Obtenido de <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/350/1/avt0404.pdf>
- Gaviria González, N. (15 de diciembre de 2021). *Con precios récord, el Café volvió a tomar las riendas de la economía del país en 2021*. Obtenido de Agronegocios: <https://www.agronegocios.co/agricultura/con-precios-record-el-cafe-volvio-a-tomar-las-riendas-de-la-economia-del-pais-en-2021-3275453>
- greenforest. (2022). *greenforest*. Obtenido de [https://greenforest.com.co/?s=tubetes&post\\_type=product&dgwt\\_wcas=1](https://greenforest.com.co/?s=tubetes&post_type=product&dgwt_wcas=1)
- Gutiérrez R, E. G., & Muñoz C, M. J. (2010). *Evaluación de tres sistemas de producción de almácigos de café (Coffea arabica) var. Caturra*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/items/d0e02d7b-8dd7-463e-a643-b237a3c936cc>

- Ibarra Balderas, V. M., & Ballesteros Medina, L. L. (2017). *Manufactura Esbelta*. Obtenido de  
Conciencia Tecnológica, núm. 53:  
<https://www.redalyc.org/journal/944/94453640004/html/>
- IICA, Consejo Salvadoreño del Café, Unión Europea, Catholic Relief Services,. (2020). *Guía práctica de caficultura*. San Salvador: Creative Commons Attribution 3.0 .
- Martins, J. (2022). *¿Qué es el Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA)?* Obtenido de  
Asana: <https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>
- Mejía, C. (2021). *Semilla, germinadores y almácigos: Prácticas clave para la producción de café en Colombia*. Obtenido de Cenicafé.: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4280>
- Mejía, C. G.-L.-B. (2013). *Producción de semilla de café variedad Castillo y sus compuestos regionales*. Obtenido de Cenicafé.: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4349>
- Nestlé Colombia. (s.f.). *Programa Nespresso AAA*. Obtenido de <https://acortar.link/HzoC43>
- Peñuela Martínez, A. E., & Sanz Uribe, J. R. (2021). *Obtenga café de calidad en el proceso de beneficio*. Obtenido de Cenicafe: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4289>
- Portafolio. (13 de 03 de 2011). *Colombia, el primer productor mundial de café suave*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/colombia-primer-productor-mundial-cafe-suave-120448>
- Portafolio. (25 de 11 de 2018). *Así cambió el mapa cafetero en lo corrido del siglo XXI*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/asi-cambio-el-mapa-cafetero-en-lo-corrido-del-siglo-xxi-523733>
- Rainforest Alliance. (2020). *Rainforest Alliance*. Obtenido de Qué significa Rainforest Alliance Certified?: [https://www.rainforest-alliance.org/es/perspectivas/que-significa-rainforest-alliance-certified/?\\_ga=2.258649610.1649702701.1671500570-1440128864.1671500570](https://www.rainforest-alliance.org/es/perspectivas/que-significa-rainforest-alliance-certified/?_ga=2.258649610.1649702701.1671500570-1440128864.1671500570)

- Rendón Sáenz, J. R. (2021). *Densidades, edades y renovación*. Obtenido de Cenicafe: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4281>
- Rica, C., & Salvador, E. (2018). *Las Variedades del café Arábica*. Obtenido de <https://varieties.worldcoffeeresearch.org/content/3-releases/20191206-update-may-2019/las-variedades-del-cafe-arabica.pdf>
- Salazar Gallego, F. A. (2021). *Café de Colombia, análisis de los principales productores de café del mundo*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11912/8185>
- Salazar, L., & Torres, F. (2021). *Manejo de arvenses*. Obtenido de Cenicafe: <http://hdl.handle.net/10778/4288>
- Sanz, J., Oliveros, C., Duque, H., Mejía, C., Benavides, P., & Medina, R. (Febrero de 2018). *Retención de pases: Una opción para mejorar la productividad de la mano de obra en la cosecha de café*. Obtenido de Cenicafe: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4218>
- Siavosh, S. (2021). *Nutrición de cafetales*. Obtenido de Cenicafe: <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4285>
- Unigarro, C., Rendón, J. R., & Acuña-Zornosa, J. R. (2021). *Densidad de siembra y fotosíntesis, el motor de la productividad en nuestros cafetales*. Obtenido de Avances Técnicos Cenicafé: [https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances\\_tecnicos/article/view/114/74](https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances_tecnicos/article/view/114/74)
- Yepes Duque, M. C. (25 de 08 de 2018). *El Papel de las políticas públicas y las estrategias sectoriales en la transición del Café como commodity hacia cafés especiales. El caso del Suroeste Antioqueño*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64744>