



**P.A.P.A**

**PRODUCCIÓN AGRÍCOLA - PROTECCIÓN AGRICULTOR**

Juan Camilo Chávez  
José David Victoria

Tutor: Hugo Darío Arango

21 de noviembre de 2012  
Faculta de Ingenierías  
Departamento de Diseño  
Diseño Industrial



# Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>4</b>
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
2.2. HIPÓTESIS.....	4
2.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
2.4. OBJETIVOS.....	5
2.4.1. GENERAL.....	5
2.4.2. ESPECÍFICOS.....	6
2.5. VIABILIDAD: LIMITANTES Y ALCANCES.....	6
2.5.1. LIMITANTES:.....	6
2.5.2. ALCANCES:.....	6
<b>3. INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>7</b>
3.1. ÍNDICE DEL MARCO TEÓRICO.....	7
3.2. GENERALIDADES DE LA PAPA.....	11
3.2.1. BIOLÓGICAS.....	11
3.2.2. CULTURALES.....	16
3.2.3. SOCIALES.....	17
3.3 CLIMAS Y SUELOS.....	18
3.4. VARIETADES DE LA PAPA EN COLOMBIA.....	19
3.6. CADENA PRODUCTIVA.....	23
3.6.1. PRE-COSECHA.....	23
3.6.1.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	23
3.6.1.2. SIEMBRA.....	24
3.6.1.3. FERTILIZACIÓN Y CONTROL DE MALEZAS.....	25
3.6.1.4. APORQUE.....	26
3.6.1.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	26
3.6.2. COSECHA.....	28
3.6.2.1. MÉTODOS DE COSECHA.....	28
3.6.2.2. LABORES DE COSECHA.....	30
3.6.2.3. PERDIDAS EN LA COSECHA.....	32
3.6.3. POS-COSECHA.....	32
3.6.3.1. PREPARACIÓN DEL PRODUCTO.....	32
3.6.3.3. ALMACENAMIENTO.....	37
3.6.3.4. TRANSPORTE.....	38
3.7 FACTORES HUMANOS.....	38
3.7.1 ERGONOMÍA DEL AGRICULTOR.....	39
3.7.2. PERCEPCIÓN ESTÉTICA.....	42
<b>4. MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>43</b>
4.1 CONCEPTO Y PROMESA DE VALOR.....	43
4.2 HIPÓTESIS DE DISEÑO.....	43
4.3 VARIABLES.....	43
4.4 DETERMINANTES Y REQUERIMIENTOS.....	44
<b>5. PRODUCTO.....</b>	<b>45</b>
<b><u>Video.mp4</u>.....</b>	<b>52</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>52</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presentara a continuación, es un consolidado de una investigación en la que se analizaron todos los aspectos relacionados con el cultivo de la papa en Colombia, teniendo en cuenta que esta es una practica que se ha desarrollado a través de los años generando impactos tanto económicos, como sociales y culturales.

Se mostrara también, las variedades que se cultivan en Colombia teniendo en cuenta las variaciones del clima y de los suelos; factores que determinan incluso la utilización de algunas herramientas y las variaciones que tienen en las diferentes zonas productoras del país.

Este tiene como finalidad, responder a una necesidad de diseño en donde se han identificado ciertas practicas que al ser modificadas pueden optimizar la producción del tubérculo y a su vez garantizar al agricultor salubridad en todas las labores requeridas.

Para esto fue necesario identificar cada uno de los proceso realizados, desde la preparación del terreno para la siembra hasta su empaque y posterior transporte, es por esto que se mostraran todas las etapas y se harán recomendación en algunas de estas. Por otro lado, se mostraran las normas que rigen este cultivo y a partir de esto se planteara una propuesta de diseño que satisfaga con todas las determinantes y requerimientos consignados en este mismo trabajo.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las técnicas y herramientas utilizadas actualmente por los agricultores para la recolección y clasificación de la papa Colombiana son ineficientes por su carácter manual que generan pérdida de producto y obligan al agricultor a adoptar posiciones ergonómicamente incorrectas.

### 2.2. HIPÓTESIS

Mediante el diseño industrial se pueden configurar nuevas e innovadoras herramientas que disminuyan los tiempos de recolección y clasificación, como también restringir el contacto directo del agricultor con el producto y mejorar las condiciones ergonómicas del trabajador, asegurando un mejor producto terminado, teniendo en cuenta las diferencias socio-económicas, humanas y topográficas.

### 2.3. JUSTIFICACIÓN

La papa esta situada de cuarto en la lista de alimentos básicos ya que es reconocido por su alto grado de proteína y en torno a este se han desarrollado gran cantidad de civilizaciones. Este tubérculo ha sido durante años uno de los productos mas importantes en la base de la alimentación, debido a que es una delicia culinaria y se han creado infinidad de platos donde este ingrediente es el principal. También, dentro del campo de la tecnología, éstos no cesan de encontrar una gran cantidad de aplicaciones más allá de las convencionales para este tubérculo, desde los cosméticos y el alcohol hasta el papel prensa.

A lo largo del país los agricultores se encuentran dispersos en 8 departamentos y cerca de 250 municipios con diversidad de condiciones ambientales, encontrándose una amplia gama de posibilidades, técnicas para el manejo del cultivo, producto de las amplias diferencias culturales, económicas, agroecológicas y sociales de las zonas productoras. Según FEDEPAPA *“La variedad denominada Parda Pastusa es la más cultivada y la que en mayor cantidad se consume en estado fresco; datos recientes indican que en*

*Cundinamarca el 74% de la papa cultivada es de esta variedad y en el departamento de Boyacá representa el 50% del cultivo.”*

Aparte de esto, debemos tener en cuenta que los procesos de recolección y clasificación realizados de forma manual, requieren de un esfuerzo físico que obliga al agricultor a adoptar posiciones poco ergonómicas causando lesiones y también contacto directo con el tubérculo y sus productos utilizados para el desarrollo óptimo del mismo tales como: insecticidas, cal, fungicidas, abonos, etc. Que a este punto de la cosecha se encuentran homogenizados con la tierra y hacen que esta no sea un producto amigable para el cuerpo humano.

En Colombia, los mayores productores de papa se han interesado por mejorar los cultivos dejando a un lado la optimización de procesos; pues solo se han preocupado por desarrollar nuevos químicos y semillas aptas que ayuden a que este tipo de cultivos mejoren su rendimiento, es decir, que la agronomía y la bioquímica han sido los únicos campos que ha intervenido en esta actividad; para esto el Diseño Industrial podría generar aportes dentro de este sector, buscando facilitar las condiciones de trabajo y optimizar los procesos de recolección, transporte interno y clasificación.

Este proyecto representa beneficio no solo para la producción de pequeños y grandes agricultores, sino también para las organización de desarrollo de este cultivo como FEDEPAPA, considerando que este proyecto es viable tanto para el cultivo de PAPA PARDA PASTUSA como para variedades semejantes que son igualmente cultivadas a gran escala. Además de esto, con este proyecto estamos buscando una homogeneidad de producto y reducir los tiempos para entregar un producto mas fresco el consumidor final.

Por último, este proyecto tendrá un amplio campo de aplicación, pues no solo sería un sistema aplicable a nuestro país, sino también a países que al igual que nosotros poseen condiciones de tecnificación similares y cultivan variedades que requieren los mismos cuidados como Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Brasil, Panamá , etc.

## **2.4. OBJETIVOS**

### **2.4.1. GENERAL**

Actualizar las técnicas utilizadas por agricultores en la recolección y

clasificación de papa Parda Pastusa Colombiana en la actualidad con el fin de aumentar la productividad.

### **2.4.2. ESPECÍFICOS**

- Demostrar que al reducir tiempos y mejoras las posiciones de trabajo en la recolección y clasificación de este cultivo, se aumenta la productividad.
- Plantear una solución de diseño con la que el agricultor evite adoptar posiciones perjudiciales para su salud, y que al mismo tiempo restrinja el contacto directo de éste con el suelo.
- Aumentar la productividad, teniendo en cuenta que al reducir tiempos de recolección y clasificación se obtendrá el producto en menos tiempo y se podrá reposar el terreno o cultivar mas rápido.
- Identificar los aspectos positivos de cada proceso para implementarlos en la etapa de diseño.
- Implementar la solución de diseño en las zonas productoras de papa de Colombia.

## **2.5. VIABILIDAD: LIMITANTES Y ALCANCES**

### **2.5.1. LIMITANTES:**

- Duración de la investigación: 5 meses aproximadamente.
- Duración del desarrollo: 5 meses aproximadamente.
- Visitas para observaciones y análisis directos en los municipios de San Juan de Pasto y Túquerres (Nariño).
- Disponibilidad de agricultores y FEDEPAPA (NARIÑO) en la zona planteada para visitar.
- El costo debe ser factible tanto para pequeños como para grandes agricultores.
- Carencia de estudios ergonómicos en este tipo de actividades.

### **2.5.2. ALCANCES:**

- Edición de un libro que contendrá todo el proceso de investigación y desarrollo del proyecto.(Investigación, resultados, solución y demostración del diseño)

- Elaboración de un prototipo que demuestre los alcances del proyecto en un cultivo real y será expuesto a la comunidad.
- Implementar gradualmente el proyecto en Colombia, comenzando por los principales departamentos productores como lo son: Boyacá, Cundinamarca y Nariño.

## 3. INVESTIGACIÓN

### 3.1. ÍNDICE DEL MARCO TEÓRICO

#### LIBROS

- Binder, Claudia R - Díaz, Jamime – Feola, Giuseppe – García, Glenda – Schol, Regina - Yang, Jing. Reducción de los riesgos para la salud humana y el medio ambiente derivados del uso de pesticidas: el caso vereda la Hoya, 2010, Universidad de Boyacá. 0439976, No es general *Este libro determina que estrategias optimizan el uso de pesticidas y así reducir riesgos tanto en el medio ambiente como en los agricultores; teniendo en cuenta que fue una investigación realizada en la vereda de Hoya (Boyacá), pero que aplica en las diferentes zonas productoras del país debido a las características similares en los terrenos.*
- Cruz G, J. Alberto, Garnica, G. Andrés, (2006), Ergonomía aplicada, Bogotá, Editorial Ecoe. 3ra. Edición. *Muestra la ergonomía como una herramienta para trabajadores de todos los medios. Enseña diferentes campos donde existe una estrecha relación entre la antropometría, la fisiológicas y la mano del hombre. Aparte de esto presenta la relación de la ergonomía con la percepción, los sentidos, los impulsos, la psicología, el entorno, entre otros.*
- Dreyfuss, Henry, Tilley, Alvin R, (1993), the measure of man and woman: Human factors Design/ Henry Dreyfuss Associates, Watson – Guptill publications, 1ra Edición. *Teniendo en cuenta que los aspectos mas importantes de los factores humanos son el confort y la seguridad, este libro habla acerca de cómo conservar dichos aspectos sin dejar a un lado el conjunto que conforman los humanos, los objetos y el entorno, pues existen un sin fin de diferencias físicas que deben ser considerados durante toda la etapa del proyecto.*
- Gómez Granados, Luis Enrique – SENA. Manejo post-cosecha y comercialización de la papa [recurso electrónico], 2001, archivo HTML,

Consultado en la biblioteca de la Universidad del Valle, Cali.0399133, No es general

*Este contribuye con la investigación de tal forma que brinda la posibilidad de conocer técnicas utilizadas en la post-cosecha para reducir las pérdidas y mejorar la calidad del producto terminado, como también para conocer algunos de los aspectos económicos que influyen en la economía del país por el consumo de este tubérculo.*

- Heller, Eva, (2004), Psicología del color, Barcelona, Editorial Gustavo Gili S.A, 1ra. Edición.  
*Este documento se basa principalmente en un estudio realizado para conocer algunas de las preferencias, emociones o sentimientos que generan los colores en las personas, teniendo en cuenta que estos varían dependiendo de las culturas o las creencias pero que en general se han realizado investigaciones arduas para determinar el significado de cada color y determinar los colores apropiados para la solución de diseño.*
- IPAZ y Ramírez. Evaluación de un plan alternativo de manejo agronómico para mejorar la productividad, rentabilidad y sostenibilidad del cultivo de la papa. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira.  
*Este documento contribuirá con la investigación para darle un enfoque social dentro del que se incluye un desarrollo sostenible, teniendo en cuenta que en este se encuentran diferentes técnicas para aumentar la productividad y lograr así un bienestar tanto para el agricultor como para el consumidor final.*
- Katz, David, (1967), Madrid, Psicología de la forma, Editorial Espasa Calpe S.A  
*Establece las bases para generar un análisis profundo del estado actual de las herramientas con un enfoque dirigido a la sociedad y al individuo como tal, teniendo en cuenta que en este caso, estos reconocen y perciben las formas correctas o incorrectas para buscar una solución mediante el diseño en la etapa final del proyecto.*
- Lesko, Jim, (2004), Diseño Industrial: Guía de materiales y procesos de manufactura, México, Editorial Limusa Wiley.  
*Este documento indica los materiales y procesos de manufactura que deben tenerse en cuenta para la etapa final del proyecto, pero que mas sin embargo es una herramienta que debe estar presente durante todo el proyecto ya que debe saberse muy bien el material en el que se irá a desarrollar pero también el proceso mediante el cual se irá a producir.*

- PALADINO, Marcelo. Desarrollo tecnológico en el sector de maquinaria agrícola. LAE, Biblioteca San Fernando (Universidad del Valle), Cali (Colombia).0176389, No es general  
*Este libro muestra los avances tecnológicos que se han logrado en el sector agrícola, incluyendo maquinarias que no solo se utilizan para el cultivo de la papa sino también para otros cultivos que requieren de los mismos cuidados o preparaciones del terreno; y de esta forma evitar solucionar problemas que ya han sido resueltos y conocer el estado actual del sector en cuanto a la tecnificación del cultivo.*
- PEÑA VILLAMIL, Luis Alberto – YEPES CHAMORRO, Bayardo – BOLAÑOS, Marco Aurelio. Los cultivos trampa: una alternativa sostenible para el control del adulto de gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*. 1999. Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). Colombia.03063123  
*Teniendo en cuenta que dentro de las plagas que afectan la papa colombiana se encuentra el gusano blanco, este libro brinda una gran variedad de técnicas o procedimientos que se deben tener en cuenta ya que pueden ser de gran ayuda para el diseño a desarrollar.*

#### DOCUMETOS DE INTERNET

- ARTEAGA, Adriana Díaz, *Guía Ambiental para el Cultivo de la papa*, Mayo - 2004, Bogotá, Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.  
<http://www.minambiente.gov.co/documentos/papa.pdf>  
*Es relevante para esta investigación debido a que reúne las principales técnicas y procedimientos para el desarrollo de la actividad productiva, bajo una perspectiva de gestión ambiental, integrando mecanismos, acciones y estrategias más amigables con el entorno que, finalmente, favorecerán el desempeño ambiental del cultivo de la papa en Colombia.*
- ESPINAL, Carlos Federico, *La Cadena de la Papa en Colombia*, Marzo de 2005, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia, Bogotá.  
[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/2005112163731\\_caracterizacion\\_papa.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112163731_caracterizacion_papa.pdf)  
*Este documento muestra los aspectos culturales y alimenticios que ha tenido el tubérculo a lo largo de la historia; como también analiza los*

*principales factores por los cuales la papa ha venido perdiendo competitividad con respecto a los demás países del mundo, tales como las malas prácticas de cultivo, inadecuados tratamientos de post cosecha, y el incremento de los costos sustentado mayoritariamente en los precios de los agroquímicos que obstaculizan las posibilidades de mayores reducciones en los costos de producción.*

- **ÑUSTEZ, Carlos Eduardo**, Variedades Colombianas de Papa, Febrero 2010, Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. <http://papaunc.com/catalogo.shtml>

*Este documento da a conocer la gran variedad de papas que se cultivan en nuestro país, y es por esta razón que es pertinente la revisión del mismo para incluir o determinar aspectos que van a ser relevantes para el diseño; tales como la taxonomía de cada una de estas y las características que diferencien unas a otras teniendo en cuenta las condiciones varias de los terrenos.*

## INSTITUCIONES

- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), (<http://www.ica.gov.co/>)  
*Este instituto permitirá conocer la normatividad para prevenir, controlar y reducir riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, que puedan afectar la producción agropecuaria.*
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).  
*Esta corporación se basa principalmente en contribuir con mejorar el bienestar de la población colombiana, desarrollando conocimientos y tecnologías que hagan más eficientes las producciones agropecuarias.*
- Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA).  
*Esta organización encargada del desarrollo en cuanto a investigaciones y mejoras relacionadas con el cultivo de la papa; se especializa en la producción de semillas para los agricultores de las zonas productoras así como el desarrollo de programas pilotos de investigación desarrollados en universidades.*

## CONTACTOS

- Ing. Agrónomo Hugo Rojas, Graduado de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (Norte de Santander), residente en la

ciudad de Pasto, tel.: 3116070312; consulta verbal sobre Proceso de cultivo de la papa, incluyendo factores como riesgos, enfermedades, cuidados, clima, condiciones del terreno, etc.

- Tecnólogo en Admón. De Empresas Agropecuarias, Víctor López, Graduado del SENA, residente en la ciudad de Pasto. Tel: 3138155935; Entrevista y trabajo de campo en los cultivos de FEDEPAPA donde nos mostraron los procesos realizados desde la siembra, hasta la clasificación del tubérculo; incluyendo las herramientas y maquinaria que se requerían para llevar a cabo dicha actividad.
- Presidenta de FEDEPAPA - Nariño, Sonia Navia, ,Residente en la ciudad de Pasto. Tel: 3123058580 – (032) 7206647. Entrevista mediante la cual delego personal encargado de cultivos para que colaboraran con el desarrollo del trabajo de campo y a su vez para que proporcionaran la información requerida para este proyecto.

## ARTÍCULOS

- PROTECCIÓN Y SEGURIDAD, Ergonomía: Diseño de herramientas manuales, Número 262, protección y seguridad.
- PROTECCIÓN Y SEGURIDAD, Ergonomía: Prevención de lesiones por movimientos repetitivos, Número 261, protección y seguridad.

## 3.2. GENERALIDADES DE LA PAPA

### 3.2.1. BIOLÓGICAS

#### Origen de la Papa

Teniendo como base algunos antecedetes historicos de la Papa, tambien conocida por nuestros antecedentes como “Camota”, “Batata”, o “Patata”, es un tuberculo originario en la cuenca del Lago Titicaca (Perú), hace aproximadamente unos 8000 años<sup>1</sup>; teniendo en cuenta que desde la llegada de los Españoles a América, se descubrieron una gran variedad de alimentos

---

<sup>1</sup> WWW.POTATO2008.ORG

que se desconocían y rápidamente fueron introducidos a Europa, expandiéndose principalmente en España hacia el siglo XVI y luego tanto en Inglaterra como en Irlanda hasta convertirse en un cultivo de gran influencia cultural en el Imperio Británico.

En abril de 1537, Gonzalo Jiménez de Quesada realizó una expedición en la que encontró Papa entre otros productos, en un pueblo Chibcha denominado Sorocotá a orillas del río Suárez al oeste de Moniquirá; Como también encontró una descripción de un conquistador anónimo en la que decía: “Las comidas de esta gente son las de otras partes de las indias y algunas más, porque su principal mantenimiento es maíz y yuca, sin esto tienen dos o tres maneras de plantas de que se aprovechan mucho para su mantenimiento, que son unas a manera de turmas de tierra, que llaman Yomas y otras a manera de nabos que llaman cubios, que echan en sus guisados y les es grande mantenimiento” (Epítome del Nuevo Reino de Granada 1920).

### Morfología de la Papa

La Morfología es el estudio encargado de las formas o estructuras que en este caso son directamente relacionados con la planta; teniendo en cuenta que por ser este un tubérculo que es cultivado en diferentes zonas y regiones a lo largo del país, puede verse alterado en su mayoría por factores ambientales como lo son: la temperatura, la altura, la luminosidad, la humedad y la fertilidad del terreno.

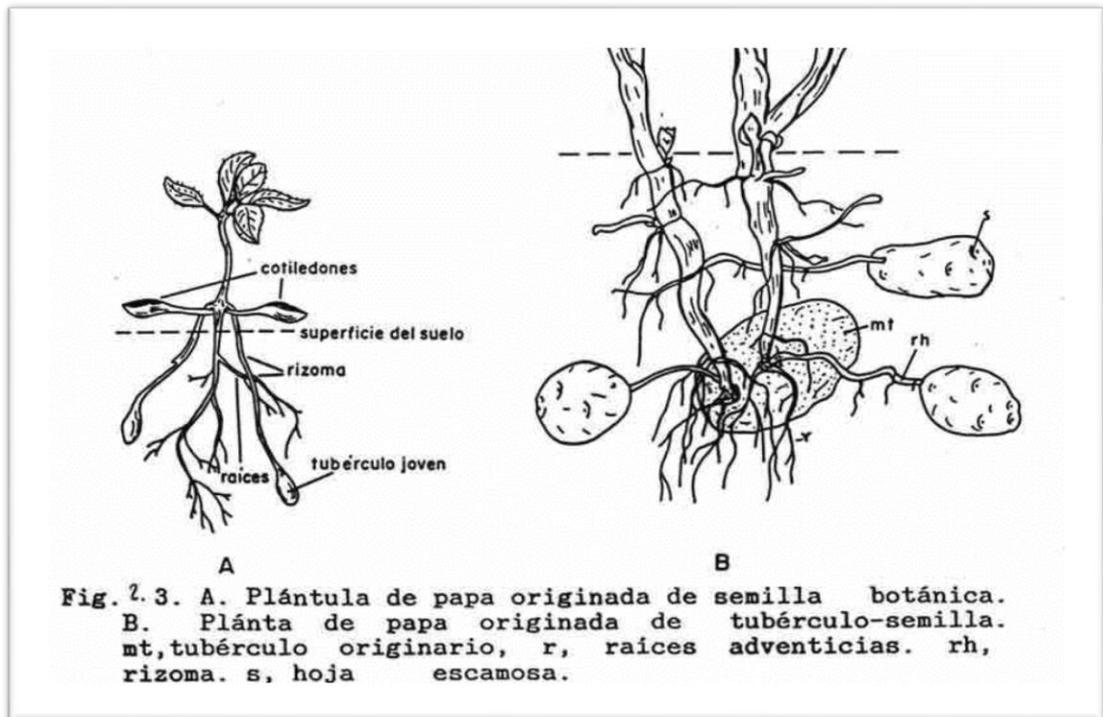


Figura No. 1  
[http://www.agrarias.uach.cl/instituto/prod\\_sanidad\\_vegetal/webpapa/pag03.html](http://www.agrarias.uach.cl/instituto/prod_sanidad_vegetal/webpapa/pag03.html)

Morfológicamente el método presentado anteriormente en la imagen es denominado tubérculo-semilla, ya que del mismo producto al ser cultivado se desprenden unas ramificaciones que en este caso sería un tallo subterráneo provenientes de cada “ojo” o “yema” que tenga la semilla cultivada. Luego de esto se empiezan a formar tubérculos jóvenes que en aproximadamente 7 meses podrán culminar su cadena productiva y ser destinados al consumidor final.

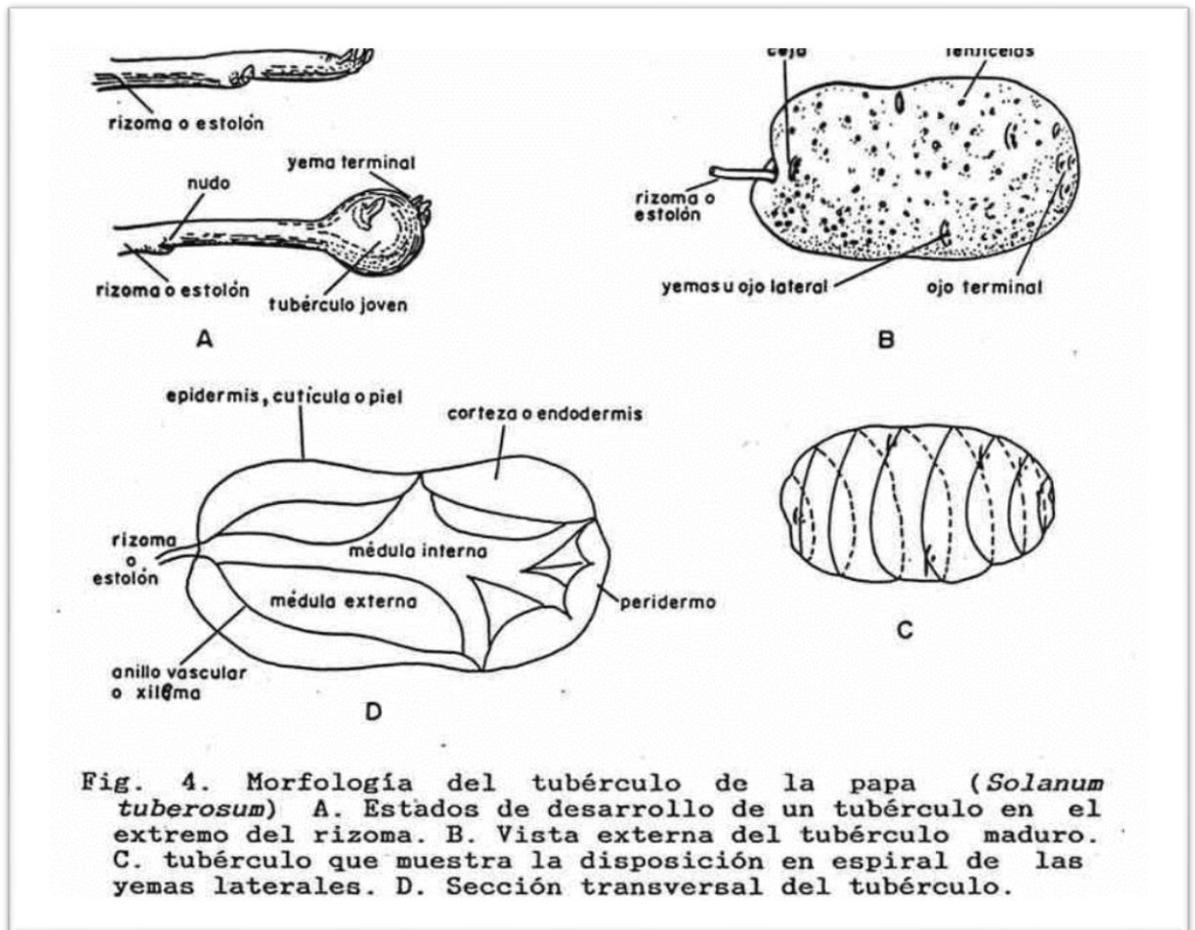


Fig. 4. Morfología del tubérculo de la papa (*Solanum tuberosum*) A. Estados de desarrollo de un tubérculo en el extremo del rizoma. B. Vista externa del tubérculo maduro. C. tubérculo que muestra la disposición en espiral de las yemas laterales. D. Sección transversal del tubérculo.

Figura No. 2

[http://www.agrarias.uach.cl/instituto/prod\\_sanidad\\_vegetal/webpapa/pag03.html](http://www.agrarias.uach.cl/instituto/prod_sanidad_vegetal/webpapa/pag03.html)

Como se puede observar en la Figura No. 2, una vez salen los estolones se van alargando y entrelazando se hace un hinchazón al final de la raíz considerando así un futuro tubérculo. También se puede observar que al hacer un corte transversal se concluye que la médula interna es la parte más traslucida de la Papa y que a su vez es el punto de partida de las ramificaciones que van hacia el exterior a formar los famosos “ojos” o “yemas”, teniendo así el mayor contenido de agua en el tubérculo. Aparte de esto, se puede observar que el tamaño del producto varía por una desigual división que se da constantemente entre la médula externa y la corteza, siendo separados por el anillo vascular que no influye en este proceso pero teniendo como protección durante todo el proceso la Epidermis o más comúnmente conocida como cascara.

Estados Fisiológicos del Tubérculo

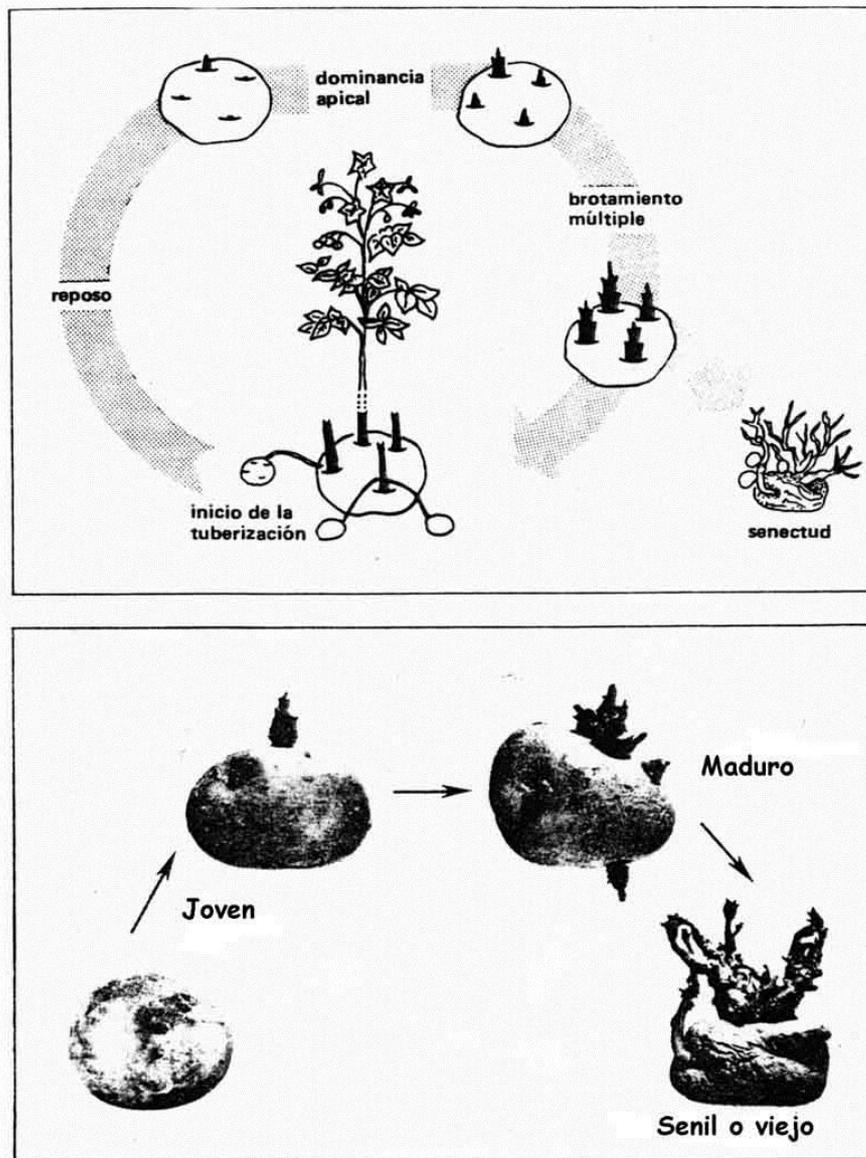


Figura No. 3

[http://www.agrarias.uach.cl/instituto/prod\\_sanidad\\_vegetal/webpapa/pag06.html](http://www.agrarias.uach.cl/instituto/prod_sanidad_vegetal/webpapa/pag06.html)

Partiendo de lo observado en la Figura No. 3, se pueden considerar 3 estados fisiológicos de los que se hará una descripción breve a continuación para determinar cual es el mas apropiado para obtener altos rendimientos.

**Joven:** Normalmente no brota y cuando ocurre solo presenta un tallo principal, siendo este un factor negativo para alcanzar una alta productividad y tardará aproximadamente 30 días en emerger.

**Maduro:** Es considerado como el estado ideal para cultivar, ya que ha permanecido el tiempo necesario en almacenaje para que inicie una

brotación con más de una “yema”, para conseguir un mayor número de tallos principales.

Senil o Viejo: Posee brotes múltiples hasta el punto de llegar a parecer pequeños tubérculos, que a su vez son muy débiles debido a que ya están deshidratados y han padecido más de una brotación.

#### Valor Nutritivo de la Papa

Este tubérculo es característico por ser rico en potasio, y cumplir con algunas funciones vasodilatadoras y diuréticas que ayudan a combatir la presión arterial alta. Aparte de esto, contribuye a un tratamiento antidepresivo y favorece a personas con enfermedades tales como: cistitis (inflamación de la vejiga urinaria), prostatitis (inflamación de la próstata) o litiasis (formación de cálculos).

Es también una fuente importante de vitamina C, calcio, fósforo, hierro y complejo B. Por tal razón actúa como desintoxicante sin dejar a un lado que muchas veces pierde sus propiedades mediante el proceso de cocción, pero que cocinándose correctamente es la fuente principal de Hidratos de Carbono que junto con los azúcares, se convierte en una perfecta fuente de energía para el correcto funcionamiento del cuerpo humano.

### 3.2.2. CULTURALES

Este tubérculo está situado de cuarto en la lista de alimentos básicos por debajo del trigo, el arroz y el maíz<sup>2</sup>; considerado así por su alto contenido de vitamina C que con el consumo de una sola papa podría satisfacer hasta un 50% de lo recomendado para el consumo humano diario. Aparte de esto, contiene un alto grado de proteína pero depende mucho de la forma de preparación, pues en algunas presentaciones de la misma se pierden gran cantidad de nutrientes debido a ser frita, cocinada, etc.; en tiempos inadecuados.

En base a la historia, muchas de las civilizaciones fueron sostenidas en base a este producto ya que después del descubrimiento de América este tubérculo fue exportado y debido a su gran expansión calmó hambrunas en muchos pueblos españoles que de no haber sido por la implementación de la papa en su dieta posiblemente no hubieran sobrevivido. Aparte de esto, no solo calmó

---

<sup>2</sup> WWW.FAO.ORG

hambrunas en el exterior sino también en ancestros de Colombianos, en su mayoría en tribus indígenas que fueron implementando poco a poco el tubérculo en su dieta hasta llegar a utilizarlo en comidas típicas de la actualidad como ingrediente principal tales como Ajiaco, Sancocho, Papa rellena, entre otros; o como un ingrediente más del plato pero igualmente importante tanto para su preparación como para su presentación y para su contenido nutricional.

De acuerdo a lo anteriormente mencionado, este tubérculo ha jugado un papel muy importante para el desarrollo nacional como también para el desarrollo de otros estados no solo por su alto grado alimenticio sino porque actualmente y debido a los grandes avances tecnológicos, ya no solo se esta utilizando para la cocina sino también para el desarrollo de otros productos que anteriormente se desarrollaban a base de químicos, pero que de acuerdo a componentes encontrados en la papa, se han logrado hacer cosméticos, alcohol y papel prensa.

### 3.2.3. SOCIALES

#### Importancia del Cultivo

Según estudios realizados con anterioridad, la papa es uno de los cuatro alimentos básicos alrededor del mundo incluyendo Colombia, es por tal motivo que ratifica su importancia en la canasta familiar teniendo un consumo anual en promedio de 60 Kg por persona especialmente en estratos socio-económicos bajos.

Este tubérculo es el principal generador de ingresos de climas fríos, teniendo en cuenta que se dispersa por el país aproximadamente en unos 250 municipios influenciados en primera instancia por personas que han tenido un delimitado acceso a servicios públicos, salud, educación recreación, entre otros.

Aparte de esto, el cultivo de la papa en Colombia ha tenido una acogida significativa especialmente por personas en zonas rurales, pues es una de las principales fuentes de ingreso para aproximadamente 110.000 familias de forma directa, ya que requiere de alrededor de 20 millones de jornales al año<sup>3</sup>; sin tener en cuenta que en este proceso participan otra gran cantidad de familias o empresas encargadas de procesos derivados de este cultivo como transporte, distribución, maquinaria, empaque, entre otros.

---

<sup>3</sup> WWW.AGRONET.GOV.CO

Por otro lado, este cultivo influye significativamente en la economía colombiana debido a que genera divisas con sus exportaciones principalmente hacia Venezuela, Europa y Japón, teniendo en cuenta que no solo exportan papa fresca sino también papas procesadas entre las que se encuentra la papa Parda, Criolla, Capira, entre otras.

### 3.3 CLIMAS Y SUELOS

Este tubérculo es característico de climas fríos y paramos, comprendidos entre los 1500 m.s.n.m. y 4000 m.s.n.m.; no obstante, y teniendo en cuenta la relación que existe entre la altura y la temperatura, no resulta igual cultivar en el rango anteriormente mencionado, pues se generan algunos cambios morfológicos que influyen tanto en la cocción como en los nutrientes que desencadena la misma. Un ejemplo claro de esto es cuando una papa cultivada a 1800 m.s.n.m. es freída junto a una que haya sido cultivada aproximadamente a unos 3200 m.s.n.m. allí se vera que la primera no se quema ni se pega en comparación a la otra; es por tal motivo que puede tener una variación en muchos aspectos pero no por esto deja de ser atractiva para el consumidor, sino que cada usuario busca un mayor beneficio de acuerdo a su necesidad.

Una altura apropiada y por tanto considerada como altura productiva es la comprendida entre 2000 m.s.n.m. y 3500 m.s.n.m.; ya que existen dos factores de riesgo en las márgenes de producción debido a que entre los 1500 m.s.n.m. y 2000 m.s.n.m. se generan un sin fin de plagas y enfermedades debido al clima templado que se percibe en el entorno, y por encima del rango se concibe una limitante que no solo afecta este cultivo sino muchos otros como lo son las heladas; que generalmente afecta con mayor participación a los cultivos a partir de 3500 m.s.n.m. en adelante.

Otro aspecto importante de resaltar, es que en Colombia tan solo un 10% de cultivos se realizan en zonas planas y por lo tanto mecanizables, el resto, es decir un 90% están ubicados en laderas de hasta 45° de inclinación donde la mayoría de procesos se hacen de forma manual. De esta forma y por lo anteriormente dicho, en un cultivo se pueden obtener papas con diferentes cualidades que aunque en ocasiones pueden ser imperceptibles para el agricultor, pueden representar cambios en procesos futuros. Por lo tanto se ha generado una clasificación o división en tres zonas; la primera es la ZONA ALTA O PÁRAMO que se comprende entre los 3000 m.s.n.m. y los 3500 m.s.n.m.; la segunda es considerada como ZONA INTERMEDIA O SABANA comprendida entre los 2500 m.s.n.m. y los 3000 m.s.n.m.; y por ultimo la ZONA

BAJA LIBRE DE HELADAS entre los 2000 m.s.n.m. y los 2500 m.s.n.m.<sup>4</sup>

En las ZONAS ALTAS O PÁRAMOS resulta atractivo cosechar ya que debido a su altura existe un factor de riesgo en cuanto a plagas y enfermedades realmente muy bajo, y debido a esto se forman semillas de óptima calidad que luego podrían ser cultivadas en otro terreno para obtener el producto deseado; pues a pesar de que esta zona pueda resultar atractivo cultivar por su bajo factor de riesgo, puede no resultar atractivo para almacenes de fritura por su alto contenido de azúcares y bajo contenido de materia seca.

Lo contrario sucede cuando se cultiva en una ZONA INTERMEDIA O SABANERA, debido a que cambian sus porcentajes en contenidos de azúcar y materia seca significativamente. Aparte de esto, se debe tener en cuenta que el consumo de papa fresca, es decir, la que se consume sin pasar por ningún proceso que cambie su forma o su textura; no es tan relevante ciertas características mencionadas con anterioridad sino que empiezan a jugar otros papeles como la conservación, que en últimas será el único factor por el que el consumidor directo tome una elección entre una y otra.

En ZONAS BAJAS LIBRES DE HELADAS, sucede algo muy particular y es que se generan tubérculos de muy buenas características apetecidos por gran cantidad de personas, pero se debe tener un especial cuidado ya que no solo debe generarse un control riguroso de plagas y enfermedades sino que también debe implementarse un sistema para el control del agua y hacer cultivos escalonados para evitar que el tubérculo absorba este líquido y se reduzca su porcentaje de materia seca.

Aparte de lo anteriormente mencionado, para el cultivo de este tubérculo no es necesario solo pensar en la altura del terreno y por lo tanto en la temperatura que se genera allí (Que por lo regular oscila entre los 6°C y los 20°C) , sino que también debe pensarse en algunos aspectos ambientales que hacen parte del clima como lo son la luminosidad y la precipitación.

### **3.4. VARIEDADES DE LA PAPA EN COLOMBIA**

En Colombia se cultiva alrededor de 30 variedades de papa en los diferentes departamentos y zonas productoras del país, pero estas se dividen en dos grupos caracterizados principalmente por las apetecidas por los usuarios para el consumo en fresco y las que son apetecidas por las industrias para ser procesadas en sus diferentes presentaciones. A continuación se hará una

---

<sup>4</sup> WWW.INFOCOLOMBIANO.COM

breve descripción de las mas cultivadas en Colombia por sus excelentes cualidades y resultados que brindan.

#### Variedades para consumo en fresco

- Parda pastusa: Tiene un periodo vegetativo de aproximadamente 6 meses y una gran ventaja frente a otras ya que es medianamente resistente a la Gota, es principalmente cultivada en el departamento de Nariño pero también tiene una alta participación en los cultivos de la Sabana (Bogotá); aunque debido a su altura no es apta para fritura.
- Tuquerreña: Su nombre se deriva de la región de donde es originaria (Túquerres – Nariño), su periodo vegetativo es de aproximadamente 7 meses, es decir, un poco mas tardío; Se considera una de las mejores variedades para consumo en fresco pero posee un gran problema ya que es susceptible a la Gota aunque en su mayoría de veces es cultivado en zonas altas.

#### Variedades para la industria

Los tubérculos que se consideran apropiados para procesar; son los que su contenido de azúcar es bajo (No se queman), poseen un alto contenido de materia seca (Contenido después de freír), y que preferiblemente posean un diámetro mayor a 5 cm ya sea para realizar hojuelas o para hacer tiras tipo papas a la francesa. A continuación se mostraran las 3 variedades mas cultivadas en Colombia:

- Diacol Capiro: Es también conocida entre los agricultores y consumidores como R-12 Negra, alcanza a cubrir casi un 70% de la producción nacional debido a su alta demanda.
- Diacol Monserrate: Es una variación realizada por la Universidad Nacional en compañía de otras entidades, podría decirse que posee las mejores características que exige un tubérculo para la industria, pero se encuentra en muy pocas cantidades del mercado debido a que es relativamente nueva.
- Ica Nariño: Esta variedad, es el resultado de una serie de estudios realizados por el ICA en Nariño, es por esto que lleva su nombre en representación; posee las características que demanda la industria pero se caracteriza también porque es una variedad que también puede ser consumida en fresco.

### 3.5. HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA PARA EL CULTIVO DE LA PAPA EN COLOMBIA



#### “Pico”

Esta herramienta es la utilizada por los agricultores para realizar la extracción del tubérculo, teniendo grandes desventajas ya que debido a la forma de excavación corta algunas papas generando grandes pérdidas.



#### Canasta

En estos recipientes es que se realiza la recolección y clasificación del tubérculo en el cultivo; teniendo en cuenta que el agricultor lleva entre 3 o 4 canastas llegando a pesar aproximadamente 18 kg cada una.



#### Tractor

En esta sección básicamente se analizó la tecnificación del cultivo desde el punto de vista agroindustrial, teniendo en cuenta que este vehículo disminuye los tiempos de la cadena productiva pero poco a poco va afectando el terreno.



#### Cargador o Soporte

Esta adaptación en la parte trasera del tractor, permite adaptar las diferentes herramientas utilizadas tanto para la preparación del terreno como para el mantenimiento del mismo.



#### Arado de Disco

Esta herramienta es una de las utilizadas para la preparación del terreno, teniendo en cuenta que no es tan perjudicial como el arado cincel ya que esta solo mueve la tierra dejando la capa fértil en su sitio y la capa de nutrientes también, contrario a lo que hace el arado cincel.



#### Fumigadora

Esta adaptación abarca aproximadamente 15 mt de cultivo y tiene una capacidad para 600 Lt ya sea de fungicidas, pesticidas, insecticidas, entre otros.



#### Volco

Esta es otra de las adaptaciones que le hacen al transporte principal, que en este caso sería el tractor; en este medio de transporte se trasladan los bultos para las diferentes estaciones del proceso o de acuerdo a lo que se necesite, ya que por ejemplo en este caso la clasificadora no quedaba en esta finca sino en una vecina.



#### Almacenamiento

Sobre estas estibas es que se realiza el almacenamiento de los tubérculos ya clasificados y listos para comercializar, teniendo en cuenta que algunos de estos permanecen aproximadamente 30 días en reposo para enraizar y cultivarlos otra vez.



### Cepillado

Esta máquina es la encargada de hacer una primera clasificación mas rigurosa para determinar cuales son apropiadas para transportarlas hacia los compradores de papa para las industrias de frituras.

## 3.6. CADENA PRODUCTIVA

### 3.6.1. PRE-COSECHA

#### 3.6.1.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Esta es una de las principales labores que debe realizarse cuando se esta



### Carreta

Este vehículo es el medio de transporte interno utilizado para llevar insumos, fertilizantes, entre otros; teniendo en cuenta que por tan solo tener dos ruedas no solo recae el peso en el vehículo sino también en el agricultor.

pensando en obtener una buena producción, ya que debido a una buena preparación del terreno es que depende la calidad del producto terminado pese a que debido a algunas maquinarias se puede o mejorar o empeorar el terreno, al igual que los tiempos en que se realiza esta preparación.

Es recomendable realizar un arado del terreno aproximadamente con un mes de anticipación; teniendo en cuenta que esto se hace en terrenos que han sido cultivados anteriormente con el mismo producto, ya que si el terreno es nuevo debe realizarse con alrededor de dos meses de anticipación. En Colombia se realizan dos tipos de arado dentro de los que se cataloga como el mejor el ARADO CINCEL, pues este no revuelve las capas del suelo sino que simplemente busca pulverizarlos para garantizar una correcta oxigenación del terreno. Por otro lado, también se practica el ARADO DE DISCO pero este presenta una serie de problemas ya que forma una especie de capa impenetrable que limita el tubérculo a la hora de brotar sus raíces.

Un factor importante y que debe tenerse en cuenta, es que estos procedimientos perjudican el terreno, debido a que cada que se practica una preparación del terreno, este va perdiendo humedad y se empieza a facilitar la erosión; por tal motivo es recomendable no realizar estos procedimientos con frecuencia y sobretodo tener en cuenta que no deben realizarse cuando los terrenos se encuentran húmedos; ya que de esta forma no se pulverizaría sino que por el contrario formaría terrones que dificultan el correcto desarrollo del tubérculo en el cultivo.

### 3.6.1.2. SIEMBRA

Una buena siembra se caracteriza por una capacidad de respuesta frente a un alto riesgo de perdidas denominado “Emergencia” y por una uniformidad del cultivo que garantice la homogeneidad del producto terminado.

*La semilla se clasifica en tres tamaños: grande (120 a 150 g), apropiada para los páramos, mediana (70 a 120 g.), apropiada para zonas intermedias y pequeña (40 a 70 g), para zonas bajas. (Lujan, 1990).*

En la mayoría de los casos se recomienda utilizar como semilla, tubérculos medianos ya que es el punto intermedio para las tres zonas, pero en ocasiones existe un porcentaje de riesgo alto ya sea por heladas o por plagas y enfermedades donde es recomendable sembrar en su mayoría tubérculos grandes para que en caso de una emergencia compensen las condiciones de crecimiento.

Las semillas por lo regular se siembran en un estado de brotación múltiple, donde el tubérculo no ha perdido mucho agua y es donde luego de enraizar se puede determinar si es apta o no para obtener un buen rendimiento, teniendo en cuenta que para desempeñar un buen papel en el cultivo debe tener al menos cuatro brotes o mas de un tallo principal.

Por otro lado, los surcos deben realizarse de tal forma que faciliten el drenaje del agua excedente, es decir, que si el cultivo será realizado en una pendiente pues los surcos debería estar en pro de esta para hacer el papel de canal y drenar el agua que la planta no necesita; estos deben tener un profundidad de aproximadamente 25 cm y debe sembrarse en la parte alta del surco.

La distancia entre plantas la determina el tamaño de la semilla, por ejemplo: para una semilla grande la separación entre plantas es de 60 cm, para una semilla mediana es de 40 cm y para una semilla pequeña es de 30 cm. Aparte de esto la profundidad de la siembra la determina el terreno, teniendo

en cuenta que si es un terreno húmedo requerirá de una profundidad entre 5 cm a 10 cm; y si es un terreno seco necesitara una profundidad que oscila entre los 15 cm y los 20 cm.

Un factor importante, es que no debe sobre poblarse el terreno con semillas pensando que se obtendrá mayor productividad, ya que obtendrá efectos negativos pues a mayor densidad de siembra menor será el tamaño de los tubérculos.

### 3.6.1.3. FERTILIZACIÓN Y CONTROL DE MALEZAS

Este es uno de los principales procesos para obtener un rendimiento óptimo tanto en cantidad como en calidad en el cultivo de la papa, ya que en primera instancia debe lograrse un total balance entre las propiedades: agua, suelo, planta y medio ambiente. Aparte de esto se debe tener en cuenta que este tubérculo requiere esencialmente de una cantidad de nutrientes tales como el nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, azufre, boro y sobretodo fósforo ya que se ha determinado que en las raíces de la papa se dificulta el paso de este nutriente.

Por lo anteriormente dicho, es que personas encargadas solamente de este proceso pasan días investigando las propiedades del cultivo para determinar las cantidades adecuadas para el desarrollo continuo del cultivo. Estos no solo deben ser tenidos en cuenta en la preparación del terreno sino también durante todas las etapas de la cosecha.

Otro de los grandes problemas que posee este cultivo es la maleza que se genera alrededor del tubérculo, teniendo en cuenta que esta se desarrolla por los residuos que no fueron extractados de la cosecha inmediatamente anterior; esta compite con los sustratos y nutrientes proporcionados al cultivo principal (Papa), y termina por debilitarla principalmente en su primera etapa, es decir, de 5 a 20 días. Aparte de esto, la maleza no solo se apodera de los nutrientes y sustratos sino que también se va apoderando del espacio poco a poco, y de no se desyerbado a tiempo, este parodia debilitar el tubérculo dejando lo sin espacio para desarrollarse por su gran expansión.

#### 3.6.1.4. APORQUE

Esta práctica consiste básicamente en acercar la tierra a los surcos y es realizada con una herramienta llamada barretón, a continuación se mostraran algunos de los aspectos más importantes acerca del porque se debe realizar este proceso:

- Protege los tubérculos de los insectos y sobre todo de la luz.
- No permite que los estolones salgan a la superficie y de esta manera impide que se conviertan en tallos aéreos y no se desarrollen tubérculos.
- Permite una mayor duración de la humedad en las raíces.

#### 3.6.1.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Lastimosamente este cultivo padece de un gran número de enfermedades, también por una alta cantidad de plagas y aparte de esto es atacado por un sin número de insectos; por estos motivos los agricultores deciden invadir sus cultivos con plaguicidas y químicos que debido a su alta frecuencia de aplicación, los terrenos van adquiriendo cierto grado de resistencia hacia este tipo de productos. Aparte de esto, afectan directamente el tubérculo desmejorando su calidad pero a su vez incrementando sus costos y haciendo menos viable su productividad; como también originando una serie de problemas secundarios como la destrucción de enemigos naturales, desequilibrios ecológicos y sobre todo la alta contaminación ambiental que se da tanto en el suelo como en el agua y el aire.

Por las razones anteriormente mencionadas, se han llegado a productos y técnicas denominadas MANEJO INTEGRADO, y teniendo en cuenta que el gusano blanco es la principal plaga que afecta económicamente a un cultivo, a continuación se dará una breve explicación de este y unas posibles trampas para combatirlos.

El gusano blanco de la papa (también conocido como Gorgojo de los Andes), apareció por primera vez en Colombia en 1925 en la sabana de Bogotá y se cree que fue traído de países vecinos de América del sur; a partir de este momento, el insecto se esparció a lo largo del país por el intercambio de semillas que se hacen entre los departamentos productores de papa como lo son: Boyacá, Cundinamarca, Nariño, Santander y Antioquia.

Ha generado un gran impacto en los cultivos de papa debido a que es la plaga

con mayor importancia económica, pues de esta depende que el tubérculo pueda ser entregado al consumidor final con una óptima calidad sin producir pérdidas para el agricultor. Por tal motivo, los productores de papa a nivel nacional, utilizan insecticidas altamente tóxicos que aparte de contaminar el ambiente, el suelo y el tubérculo como tal, incrementan los costos de producción.

Debido a la problemática que se generó por la aparición del Adulto de Gusano Blanco se han determinado dos técnicas que podrían ser implementadas en cualquier cultivo para reducir y controlar la plaga y así evitar pérdidas de gran magnitud. Una de estas se basa principalmente en sembrar dos o tres surcos aproximadamente unos veinte días antes alrededor de donde se va a sembrar el cultivo principal; esto con el fin de atraer los gusanos que provienen de cultivos vecinos o que aun habitan en el lote del cultivo que se va a generar. Al cabo de unos 30 o 35 días se debe realizar una aplicación de insecticida que preferiblemente su ingrediente activo este formado por Carbofurán; en dosis de 3,3 litros por Hectárea o 150 centímetros cúbicos por Bomba de 20 litros.

Luego de 20 días de haber realizado la primera aplicación, se debe realizar una segunda aplicación ya que se aproxima el aporque; y a partir de este momento deben implementarse una serie de trampas en tarros o vasos desechables cada 5 metros, introduciendo papas partidas y enterrándolas a ras del piso y taparlas con un cartón dejando aproximadamente un centímetro de luz para permitir que el insecto entre pero evitar que se filtre el agua.

Dependiendo de la cantidad de gusanos encontrados cada 8 días en las trampas, se determina si es necesario una aplicación del insecticida en el cultivo principal, teniendo en cuenta que si localizan menos de 15 gusanos en cada uno de los recipientes no es estrictamente necesario realizar dicha aplicación pero si la cantidad de plagas sobrepasan este número, es recomendable hacer un riego con el insecticida mencionado anteriormente.

La otra técnica que puede ser implementada en cualquier cultivo de papa, es la de situar ramas del mismo tubérculo cada 10 metros en el cultivo principal tapándolas con un cartón o algún tipo de empaque viejo que permita que el insecto entre, a este se le hace una revisión aproximadamente cada 2 días preferiblemente en horas de la mañana y la recolección se hace de forma manual, teniendo en cuenta que esta trampa debe cambiarse cada 10 días y debe permanecer húmedo el lugar donde se sitúe. A esta trampa se le denomina TRAMPAS CEBOS.

La utilización de estos cultivos trampa, disminuyen los costos de control de

gusano blanco en un 86% cuando solo deba hacerse aplicación del insecticida al cultivo trampa, en un 40% cuando deba realizarse una aplicación al cultivo principal y en un 100% cuando se considere que no debe realizarse ninguna aplicación.

Recomendaciones:

- Preparar el suelo con el fin de eliminar huevos, larvas y gusanos blancos.
- Eliminar residuos de cosecha mediante la recolección de los tubérculos picados y toyas ya que estos se denominan focos de infestación que perjudican todo el lote que se va a sembrar.
- Utilizar semilla de buena calidad.
- Asegurarse que no exista gusano blanco desde la germinación hasta el aporque.

### 3.6.2. COSECHA

Esta es la actividad mas esperada por los agricultores, debido a que es en la que se reúnen los frutos de todo el empeños puesto en procesos igualmente dispendiosos e importantes; la recolección es una labor que debe realizarse de forma cuidadosa, pues a pesar de que la papa es un tubérculo con una consistencia relativamente alta, es un producto que debido a una inadecuada recolección puede desarrollar numerosos daños tanto internos como externos generando una disminución en los precios.

Aparte de esto, esta operación exige un mayor numero de agricultores para realizar los trabajos en conjunto sin exceder los costos planeados y los tiempos estimados; teniendo en cuenta que es en esta parte del cultivo donde en ocasiones donde los cultivadores preferirían no recolectarla y dejarla perder, debido a que los costos de esta sobrepasan los costos estipulados en el mercado. Esto se da porque como se menciono anteriormente, el mercado de la papa es un mercado volátil que depende de un gran numero de variables; pero que al final de cuentas deciden recolectarla ya que si no es así, crearían un sin fin de plagas y enfermedades que acabarían con futuras cosechas.

#### 3.6.2.1. MÉTODOS DE COSECHA

En Colombia, por ser un país en vía de desarrollo la gran mayoría de las cosechas se realizan a mano; teniendo en cuenta que no solo en este país sino en todos los subdesarrollados son recolectados de esta manera sobre todo si

son destinados a mercados rurales y urbanos internos. Una de las grandes ventajas de este método, es que siempre y cuando sea realizada de una forma correcta la cosecha manual, causa menos daños al tubérculo que utilizando un método de recolección mecanizado.

A continuación se hará una breve descripción de cada uno de los métodos de cosecha.

- Método manual

A pesar de ser este método el mas utilizado, la recolección manual expone los tubérculos a que se vean afectados por herramientas utilizadas para cavar, que por lo regular no van mas allá de machetes, azadones, picos, o palos de madera. La cosecha resulta más fácil si se introduce la herramienta en la tierra por debajo de los tubérculos y se hace palanca hacia arriba desprendiendo la tierra y reduciendo la posibilidad de dañar el producto (FAO, 1993).

Para la realización de esta labor, es importante tener en cuenta tres aspectos: evitar cortar los tubérculos mientras se cava, evitar tirar las papas a gran distancia para apilarlas, y sobretodo evitar llenar los bultos con mas de 50 Kg (según leyes estipuladas por el ICA). Por lo regular, los agricultores a la hora de recolectar no utilizan la cantidad de jornales requeridas por lo que no se realiza una clasificación adecuada; teniendo en cuenta que en este caso solo se realiza la separación de productos para el mercado y los restos se quedan en el cultivo ya sea para semilla o para consumo en fresco.

Lo ideal, es que en el momento de hacer la recolección haya mano de obra suficiente para satisfacer a cabalidad todas las labores y poder separar las papas de consumo, las semillas y los desechos que se han generados por malformaciones o por daños físicos con las herramientas de excavación.

- Método mecánico

En Colombia, existe un bajo porcentaje de mecanización en cuanto a cultivos de papa debido a que mas del 90% de agricultores se encuentran en laderas y son por lo regular pequeños productores, es decir, que sus terrenos no sobre

pasan una hectárea cultivada. Este método es utilizado mas que todo por grandes y medianos productores de papa ya que les resulta mas rentable adquirir cierto grado de mecanización, pues a la larga, recuperaran su inversión y generaran mayores ganancias. (Este tipo de productores se encuentran en la sabana de Bogotá y en zonas planas de Cundinamarca, Boyacá y Antioquia.)

Esta mecanización puede comprenderse en simples o complejas utilizaciones, ya que pueden ir desde maquinarias que tan solo extraen el tubérculo para dejarlos en la superficie, hasta maquinarias que no solo lo recolectan sino que también lo clasifican y lo transportan hasta camiones para su posterior transporte. Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta para esta mecanización, es que se requiere de retirar el follaje antes de cosechar para evitar contratiempos.

Las primeras mecanizaciones y por cierto las mas avanzadas, son de origen holandés y tienen una capacidad de cosecha por hectárea de aproximadamente una hora, recolectando entre 40 y 50 Toneladas con una variación que permite abarcar entre una y cuatro líneas de cosecha. Esta maquinaria resulta atractiva por su velocidad, pero su uso en Colombia se ha limitado debido a que no solo genera daños físicos al tubérculo sino que también va degenerando el terreno quitándole sus propiedades y eliminando sus nutrientes.

### 3.6.2.2. LABORES DE COSECHA

Las variedades de papa cultivadas en Colombia, comienzan su periodo de cosecha entre los cuatro y siete meses de ser cultivados dependiendo de la variedad; la papa criolla también conocida como papa amarilla, es la que termina su periodo más tempranamente debido a su tamaño y propiedades. Las otras variedades terminan su periodo de cultivo entre los seis y siete meses dependiendo de la altura a la que sea cultivada, teniendo en cuenta que a menor altura, mayor temperatura y menor tiempo permanecerá en el cultivo.

- Remoción: Esta es la primera etapa del proceso de cosecha, consiste básicamente en remover la tierra que cubre los tubérculos y se puede realizar de varias maneras, pero en Colombia se realiza de dos

maneras: una es el arado de bueyes que como su nombre lo dice, utilizan chuzos impulsados por animales (Bueyes) a lo largo de los surcos pero se debe tener en cuenta que incrementa los costos de cosecha y en ocasiones pisotea los tubérculos; la otra técnica es la mas común y se basa únicamente en aflojar la tierra con herramientas que consisten en un palo como aza y una variación en la punta de acuerdo a las condiciones del terreno. (chuzo, pica, azadón, etc.)

- Bloqueo: Se realiza cada tres o cuatros surcos y básicamente consiste en acumular la recolección de estos en un solo surco, con el fin de secar un poco los tubérculos debido a que salen de la tierra con un porcentaje alto de humedad.
- Recolección: Esta labor, es una de las mas importantes dentro del proceso de cosecha; es Colombia es realizado casi en su totalidad de forma artesanal sin sus respectivos cuidados, debido a que simplemente recolectan después de aflojar y retirar la parte aérea depositándolas en bultos que pesan aproximadamente 62,5 kg. Para luego apilarlas en bodegas sin tener en cuenta que en estos influyen algunos factores ambientales y sobretodo influye a gran escala su manipulación; deteriorando la hasta llevarla a el punto de acortar su vida útil o disminuir su valor comercial.
- Selección y clasificación: Se realiza principalmente separando los tubérculos en 2 tipos (consumo y semilla); la primera se clasifica en tres tamaños: la número cero que es la más grande, la número dos y numero tres que son preferidas para el consumo en fresco, y la número cuatro también conocida como riche (apetecida especialmente por almacenes de cadena). Aparte de esto, las otras que fueron clasificadas para semillas, pasan a un proceso de reposo en donde enraízan y a partir de esto se determinan cuales son mas convenientes para el cultivo.
- Es pertinente recalcar, que no se realiza una inmediata recolección de desperdicios o tubérculos maltratados, ya que el cosechador encargado de este proceso solo porta tres canastas en las que clasifica los tres tamaños y por tanto realizan una posterior recolección de los

desperdicios para ser desechados o consumidos inmediatamente por los agricultores.

### 3.6.2.3. PERDIDAS EN LA COSECHA

Las pérdidas en este cultivo se dan principalmente por factores ambientales, una inadecuada preparación del terreno o en su mayoría por prácticas realizadas de manera inapropiada. Todo lo anteriormente mencionado se ve reflejado en el tubérculo de la siguiente manera:

- Daños físicos (maltratos, cortaduras, manipulación y golpes)
- Daños fisiológicos por deshidratación (exposición de los tubérculos al sol o al viento)
- Mala presentación del producto terminado (Por cosechar en épocas lluviosas)
- Daños por el tipo de empaque utilizando grandes volúmenes en empaques pequeños.
- Daño por plagas y enfermedades.

### 3.6.3. POS-COSECHA

#### 3.6.3.1. PREPARACIÓN DEL PRODUCTO

En Colombia, en los cultivos de papa se presentan grandes pérdidas que afectan principalmente la economía del agricultor; teniendo en cuenta que no solo se generan por falta de un eficiente y oportuno manejo del cultivo durante su desarrollo, sino también por el uso de herramientas que maltratan el tubérculo. Por otro lado existe un factor importante que no beneficia el consumidor sino también al productor, y es que el mercado no satisface sus exigencias queriendo llevar cada vez productos mas sanos, mas limpios y mas uniformes; obviamente por un mejor precio. Esto se traduce de tal forma que los consumidores podrían llegar a pagar un mejor precio por un producto en el que se haya tenido en cuenta el acondicionamiento y el valor agregado;

transformando su pensamiento para que el pueda asumirlo como un cambio en busca de un producto de alta calidad.

### 3.6.3.1.1. ACONDICIONAMIENTO

El acondicionamiento del producto se realizaba básicamente cumpliendo con las necesidades o requerimientos que demande el comprador, o en su defecto sus potenciales compradores. Esto teniendo la certeza de que los costos operacionales del acondicionamiento, justifiquen el incremento del precio en el producto terminado. Ya que realizando ciertos procedimientos puede obtenerse una mayor longevidad en el tubérculo, mejorar la presentación y mantener sus parámetros de calidad tanto internos como externos.

A continuación se mostraran algunas prácticas consideradas para el correcto acondicionamiento del tubérculo:

- Limpieza

En esta primera etapa del acondicionamiento, básicamente se retira todo tipo de material que se encuentra adherido al tubérculo por su etapa de cultivo; teniendo en cuenta que la tierra, las raíces y los estolones solo desmejoran su presentación y al mismo tiempo aumentan el volumen y el peso del producto.

- Selección

En segunda instancia, se realiza una separación de tubérculos para retirar los productos cortados, partidos, magullados, mal formados, podridos, y/o picados por insectos. Se debe tener en cuenta que la separación anteriormente mencionada es sumamente importante debido a que las perdidas en la pos-cosecha se aumentan ya que los tubérculos enfermos contaminan el resto del lote; aparte de esto, es pertinente aclarar que dicha separación debe realizarse cuando los tubérculos se encuentren limpios y sobretodo secos.

- Lavado

Consiste básicamente en aplicar agua a los tubérculos con el fin de mejorar su presentación como producto final, hace poco tiempo se esta imponiendo este tipo de presentación denominada como "papa lavada" que ha tenido un

auge significativo en el mercado y a dado lugar a la creación de empresas encargadas principalmente a esta labor (lavar, secar, seleccionar, empacar), teniendo en cuenta que tienen como mercado objetivo personas que aparentemente prefieren pagar mas por un producto de mayor calidad, pero que en realidad son personas que evitan perdidas irracionales.

- Secador

Este proceso se realiza después de haber pasado por los procesos anteriormente mencionados y puede realizarse de varias formas, a continuación se mostraran 3 de ellas:

Secado por aire caliente, impulsado principalmente por motores eléctricos, quemadores y ventiladores.

Secado por absorción de agua, realizado con rodillos absorbentes ya que los tubérculos van circulando con temperatura aproximada de 40°C.

Secado en canastillas a temperatura ambiente, que consiste básicamente en introducir los tubérculos en canastillas en un lugar donde no puedan adquirir mas humedad y por el contrario se sequen por la temperatura del ambiente.

- Clasificación

De forma consecutiva a los procesos anteriores, se hace una clasificación especialmente por tamaño, peso, color, forma y/o sanidad del tubérculo. A continuación se hará una breve descripción de dos de las posibles clasificaciones teniendo en cuenta el mercado objetivo:

Clasificación comercial: Esta es de alguna u otra forma la clasificación mas tecnicada que se da en Colombia, siendo así un proceso que se realiza en maquinas clasificadoras que separan los tubérculos en cuatro tamaños; las primeras con un peso superior a los 80 gr, las segundas con un peso que oscila entre los 40 y los 80 gr, las terceras con un peso que oscila entre los 20 y los 40 gr, y las últimas con un peso inferior a los 20 grs.

Separación por tamaño especial: Este tipo de clasificación es de hecho la mas utilizada en este país, ya que es realizada directamente en el campo al mismo tiempo que se recolecta; clasificando se principalmente en tres tamaños: la número cero, la número dos y número tres, y por último la número cuatro o riche.

### 3.6.3.1.2. NORMAS Y CONTROL DE CALIDAD

La normalización para el cultivo de papa en Colombia, se ha establecido con el fin de organizar el mercado y tener así un mayor control de calidad sobre el producto terminado; teniendo en cuenta que de esta forma se logran eliminar tubérculos deficientes que de alguna u otra forma deterioran la competitividad del mercado. Por otro lado, al normalizar la producción de tal forma que todas satisfagan las exigencias de los consumidores se facilitaran relaciones comerciales y hará así una competencia mas limpia entre todos los mercados objetivos.

Es importante recalcar, que las normas establecidas se deben aplicar en todos los procesos para la producción del tubérculo, y que actualmente solo se aplican para el producto que se consume en fresco y no para industrias de fritura.

#### Norma ICONTEC

En Colombia, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC, es la entidad que se encarga principalmente de estudiar, planear, elaborar y emitir las normas técnicas requeridas para el control de calidad de los productos en general. A continuación se mostrara un resumen de la norma 341, ya que es la que reglamenta la industria de papa para consumo.

#### Norma Técnica Colombiana NTC 341

#### PRODUCTO:

Papa para consumo

## CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS

- Papas con características internas y externas homogéneas.
- En buen estado de madurez, buena forma, limpia y sin contaminantes químicos.
- Libre de defectos fisiológicos.
- Libres de daños causados por hongos o bacterias.
- Sin daños causados por insectos o presencia de éstos.
- Exentos de daños mecánicos.

## PRESENTACIÓN Y ETIQUETADO

- El empaque deberá brindar la suficiente protección y manejo adecuado del producto.
- Las papas empacadas deberán tener un rotulo con la marca comercial, variedad, tipo, grado y peso neto.

Esta fue constituida en 1957 y adoptada 1959, por lo tanto se concluye que se encuentra desactualizada

*Sin embargo, las normas de estandarización y calidad no están claramente definidas para el productor y mayorista, pues en este mercado, ya se tiene una clasificación que es la que realiza el cosechador en la finca bajo las denominaciones de Cero, grande o gruesa, pareja y riche, realizada manualmente durante la recolección, simultáneamente con la selección y el empacado (Cano y Barrera, 1996).*

### 3.6.3.2. EMPAQUE

Este es uno de los principales factores para la comercialización del tubérculo, ya que actualmente un empaque no es solo una caja de cartón, un frasco de vidrio, una bolsa plástica o un saco de fibra; pues se debe tener en cuenta que la presentación del mismo juega un papel sumamente importante a la hora de tomar una decisión, porque el usuario asume que si su empaque es deficiente su contenido también lo será.

Aparte de esto debe tenerse en cuenta, que un empaque no es solo un recipiente donde se recolecta una cantidad específica del producto, sino que la eficacia y la resistencia son un objetivo claro para lograr una venta. Lo anteriormente mencionado, son factores que no se han podido tener en cuenta a cabalidad debido a que el mercado de la papa posee unas oscilaciones de precio que no han podido ser controladas; y en épocas de abundancia, podría llegar a costar más un empaque atractivo y sofisticado, que el mismo producto.

Es importante tener en cuenta, que el empaque actualmente utilizado que es constituido por fique o sintético, se ha convertido de alguna u otra manera inadecuado ya que no cumple con las principales funciones que debería satisfacer; pues no protege el producto de la luz, ni de golpes en su transporte, es decir, que no asegura su calidad.

Características del empaque para papa:

- Preferiblemente no debe dejar pasar la luz por el verdeamiento de los tubérculos
- Debe facilitar la manipulación, cargue, descargue y ocupar menos espacio cuando este vacío, que cuando este lleno.
- Debe permitir la ventilación para evitar la acumulación de calor y gases.
- Según la norma NTC 341-2, el empaque de fibra, yute o papel; debe medir 100 cm x 60 cm y no debe sobre pasar un peso de 50 Kg cuando se encuentre lleno.

### 3.6.3.3. ALMACENAMIENTO

Como se menciona anteriormente, una papa posee altos contenidos de agua y sobretodo de azúcares, es por este motivo que el almacenamiento debe realizarse de una manera correcta y bajo la supervisión de un experto. Existen tres métodos comunes para el almacenamiento de este tubérculo los cuales son: Al aire libre, a granel y en cajones paletizados; sin importar cuál de los métodos desee utilizarse para el almacenamiento, debe tenerse en

cuenta que las condiciones óptimas del ambiente deben estar cerca de los 4°C o 5°C; ya que a estas temperaturas se dificulta la respiración y por tanto se conserva el producto.

Aparte de esto, al tubérculo estar relleno de agua se debe manejar una humedad relativa en el ambiente de aproximadamente 92%; ya que en un ambiente seco los tubérculos se deshidratan y por tanto se ablandan y se arrugan.

#### 3.6.3.4. TRANSPORTE

Este factor no debe considerarse en el momento que se requiere movilizar los tubérculos sino desde antes de su cosecha o durante el cultivo, teniendo en cuenta que este producto se transporta de forma terrestre y los caminos o vías deben mantenerse en perfectas condiciones para evitar maltratos en los vehículos que se movilizan. Debe tenerse en cuenta que estos tubérculos se movilizan en vehículos de diferentes capacidades pero siempre irán de la misma forma, es por esto que deben considerarse aspectos como la ventilación y el tipo de cubierta; pues preferiblemente la cubierta debe ser de un color claro para que evite el verdeamiento del tubérculo si este se desplazara a grandes distancias.

Lo anteriormente mencionado es directamente con el transporte realizado para la comercialización del tubérculo; pero también se debe tener en cuenta que el transporte como tal es un subsistema que incluso es el conector de todos los posibles procesos por los que pasa el producto. Por esta razón, debe considerarse el buen estado no solo de las vías por las que transitara el vehículo con el producto terminado sino también los surcos para una posible movilización de un vehículo portador de insecticidas, pesticidas, u otro elemento que facilite alguna etapa del proceso.

### 3.7 FACTORES HUMANOS

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente mencionado, y luego de haber tratado cada uno de los procesos requeridos para obtener una producción de papa de buena calidad; en esta sección se trataran básicamente los

puntos donde se han detectado fallas principalmente relacionadas con las pérdidas generadas por prácticas inadecuadas en la recolección y también por lesiones ocasionadas debido a la forma en como se realiza la cosecha actualmente en Colombia.

### 3.7.1 ERGONOMÍA DEL AGRICULTOR

La Ergonomía según la Real Academia Española es “El estudio de datos biológicos y tecnológicos aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina”, en este caso se hará énfasis principalmente en el momento de cosechar la papa en Colombia.

Como se menciona anteriormente, la recolección en este país se realiza de forma manual al igual que su respectiva selección y clasificación; por tal motivo, los jornales utilizan herramientas que varían de acuerdo a la región en donde se ubican pero que al fin y al cabo cumplen las mismas funciones: la primera es remover la tierra, luego se retira la parte aérea de la tierra, es decir, la que cubre el tubérculo y por último se recolecta con la mano para ser clasificadas en canastas. Luego de llenar cada una de las canastas son vertidas en costales o empaques de fique hasta completar aproximadamente 50 Kg. Y ser depositados en un remolque para luego almacenarlos en una bodega.

Estas labores se realizan durante más de 8 horas diarias, comenzando su jornada a las siete de la mañana y culminando alrededor de las tres de la tarde; teniendo en cuenta que tienen dos lapsos de tiempos realmente cortos que utilizan para comer algo y seguir trabajando. Estos descansos son de aproximadamente 15 minutos cada uno.

Para la recolección de una hectárea, se requieren de aproximadamente 100 obreros que logran la recolección en más o menos 5 días; se debe tener en cuenta que estos se dividen en grupos de a tres integrantes por surco, ya que el primero es el que remueve la tierra, el segundo es el que recolecta con tres canastas, y el tercero es el que se cerciora que no han quedado tubérculos en el cultivo.

Para ser un poco mas especifico y concluir después de algunas observaciones, se puede determinar que la persona encargada de remover la tierra realiza aproximadamente 47 repeticiones por minuto con una herramienta conocida como Pico, Azadón, etc. Con el fin de hacer a un lado la tierra y dejar solo los tubérculos. Luego de esto pasa la persona encargada de recolectar los tubérculos que se agacha alrededor de 11 veces por minuto y lleva consigo 3 canastas que llegan a pesar 14 kg. Cada una; y por ultimo pasa una tercera persona con una herramienta que mueve la tierra para asegurarse que no han quedado desperdicios.

Lo anteriormente dicho, es una evidente muestra que los procesos realizados no son considerados ergonómicamente correctos, pues según estudios realizados por el Dr. José Luis Vallejo González, *“Se considera que el manejo manual de toda carga que pese mas de 3 Kg puede entrañar un potencial riesgo para la aparición de lesiones, ya que a pesar de ser una carga bastante ligera, si se manipula en unas condiciones ergonómicas desfavorables(alejada del cuerpo, con posturas inadecuadas, muy frecuentemente, en condiciones ambientales desfavorables o con suelos inestables)podría generar riesgo. Las cargas que pesen mas de 25 Kg muy probablemente constituyan un riesgo en sí mismas, aunque no existan otras condiciones desfavorables, y definitivamente ningún objeto de mas de 40 kg puede ser cargado o manejado manualmente sin riesgo. Cuando los objetos no pueden ser manejado por el ser humano se tiene que recurrir al uso de ayudas mecánicas...”*<sup>5</sup>

El Dr. José Luis Vallejo González, ha dedicado gran parte de su vida a realizar estudios relacionados con la ergonomía y se considera como un experto en ERGONOMÍA OCUPACIONAL; por tal motivo a continuación se mostrara un extracto de otra investigación realizada por el, en la que se enfoco principalmente en el estudio de movimientos repetitivos. *“Se considera que un trabajo es de alta repetición cuando los ciclos de trabajo duran menos de 30 segundos o cuando un ciclo de trabajo fundamental constituye mas del 50% del ciclo de trabajo y donde el trabajo se realiza mas de 1 hora al día”*<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> <http://www.ergocupacional.com/4910/20824.html> (Agosto del 2001)

<sup>6</sup> <http://www.ergocupacional.com/4910/47794.html> (Abril de 2007)

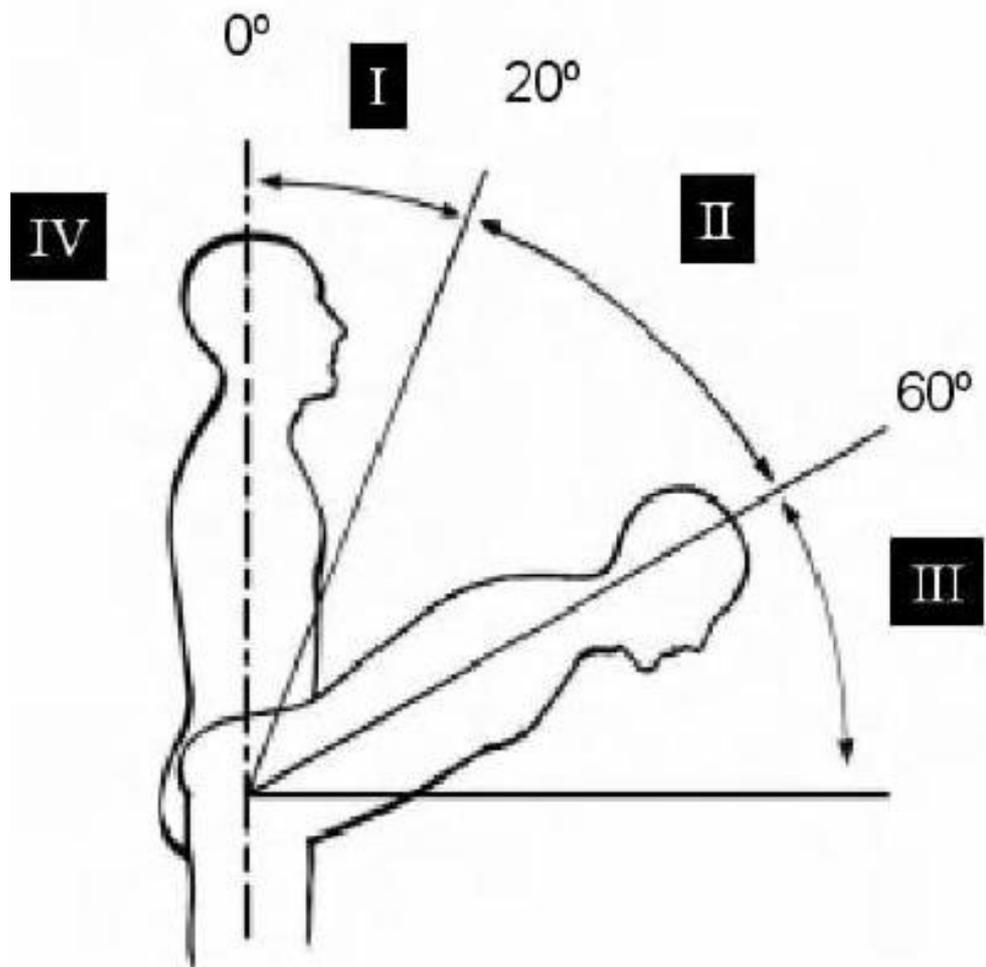


Figura No. 4

<http://www.ergocupacional.com/4910/47794.html>

COLUMNA: INCLINACIÓN HACIA DELANTE ( flexión) o HACIA ATRÁS (hiperextensión)				
ESPALDA		POSTURA ESTÁTICA	MOVIMIENTO	
			BAJA FRECUENCIA	ALTA FRECUENCIA
			(<2 mov/min)	(>2 mov/min)
I (*)	Flexión 0°-20°	aceptable	aceptable	aceptable
II	Flexión 20°-60°	aceptable con condición	aceptable	aceptable con condición
III	Flexión >60°	no aceptable	aceptable con condición	no aceptable
IV	Hiperextensión	no aceptable	aceptable con condición	no aceptable

Tabla No.1

<http://www.ergocupacional.com/4910/47794.html>

Con base a la imagen No. 4, se puede determinar que para la realización de este tipo de trabajos se recomienda mantener la espalda erguida y con un apoyo corporal correcto debido a las altas frecuencias de movimiento que manejan.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que un apoyo para toda la espalda no es aceptable siempre y cuando este flexionada hacia delante, y si existe un apoyo mínimo en la espalda, debe tenerse en cuenta que no deben ser posiciones prolongadas,

### 3.7.2. PERCEPCIÓN ESTÉTICA

En esta sección, es pertinente recalcar que solo se hará énfasis en las herramientas que se utilizan para la cosecha manual del cultivo de papa Colombiana. Estas herramientas fueron pensadas en un principio únicamente con fines funcionales, y constan básicamente de un elemento de donde se agarra que por lo regular es una vara de madera maciza, y un elemento en la punta con una variación según la región, pero que su forma satisfaga la necesidad de remover la tierra.

Estos elementos tienen una trayectoria realmente larga, teniendo en cuenta que desde nuestros antepasados se han venido realizando estas labores con los mismos objetos, es decir, que aparte de tener esta forma por su funcionalidad también se ha conservado por aspectos culturales, y que como si fuera poco se desarrollaron partiendo de una necesidad, la cual era recolectar y clasificar la papa, pero que ahora se están viendo en la obligación de satisfacer dicha necesidad de una manera más apropiada donde no solo se mejore la salud del agricultor sino que también se disminuyan las pérdidas en esta parte del proceso.

Por último elementos se desempeñan bajo un contexto rudo, es decir, que su apariencia no puede reflejar debilidad; por el contrario debe mostrar ser resistente al ser sometido a largas jornadas de trabajo y sobretodo que brinde al usuario una comodidad al usarlo.

## 4. MARCO CONCEPTUAL

### 4.1 CONCEPTO Y PROMESA DE VALOR

Es un puesto de trabajo móvil que cuida la salud humana y del producto, corrigiendo técnicas y posturas.

### 4.2 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Es un puesto de trabajo móvil que facilita la remoción de tierra, la recolección de papas y su posterior selección y clasificación; mediante elementos que no impacten físicamente el terreno y por tanto el tubérculo, como también que obliguen al agricultor a adoptar posiciones ergonómicamente correctas para evitar pérdidas de producto y lesiones en los usuarios.

### 4.3 VARIABLES

Variables de contexto:

- Inclinación de terreno
- Dureza de terreno
- Porcentaje de humedad en el terreno
- 
- Altura del surco
- Distancia entre surcos
- Desnivel entre los surcos
- Dirección del surco respecto a la pendiente

Variables de actor

- Edad
- Género
- Altura
- Contextura

Variables de acto

- Posición de remoción de tierra
- Posición de recolección de tubérculo
- Frecuencia de remoción de tierra
- Frecuencia de recolección de tubérculo

#### 4.4 DETERMINANTES Y REQUERIMIENTOS

Determinante	Requerimiento
El puesto de trabajo debe poder desplazarse entre los surcos	El ancho del eje debe ser adaptable para un rango entre 1 mt y 1.20 mts.
	Debe tener al menos 4 elementos mecánicos que faciliten su movilidad
	Al menos 1 eje debe tener la capacidad de dar dirección
El puesto de trabajo debe contener un elemento para remover la tierra	El elemento no puede ser corto-punzante
	Debe ser cóncavo y tener un ángulo de entrada al terreno
	Su ancho debe ser de 50 cm para abarcar una planta a la vez
	Debe tener un mecanismo un mecanismo que magnifique la fuerza del hombre y obligue a este a permanecer en posiciones ergo ergonómicamente correctas
El puesto de trabajo debe tener elementos para la recolección del tubérculo	El elemento debe contener un tamiz de 70 x 100 cm para separar la tierra del tubérculo
	Debe tener un mecanismo que eleve los tubérculos a una altura de 1 mt
El puesto de trabajo debe facilitar la selección y clasificación tanto en tamaños como en desperdicios	Debe tener 4 contenedores para su clasificación
	Cada contenedor debe almacenar 50 Kg
	El contenedor debe ser su empaque final (Bulto)
	Debe tener la capacidad de almacenar al menos 50 contenedores vacíos para su inmediato reemplazo

## 5. PRODUCTO

### CONCEPTO



**P.A.P.A.**

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA & PROTECCIÓN AGRICULTOR



El sistema diseñado para la cosecha de Papa Colombiana, cuenta con dos sub-sistemas que realizan desde la remoción de tierra y la extracción del tubérculo, hasta el almacenamiento y clasificación del mismo; estos procesos son realizados en 2 vehículos completamente independientes siendo el primero un implemento para tractor que requiere de la transferencia de potencia mediante una transmisión, y el segundo es un vehículo que se desplaza de manera paralela al primero pero siendo impulsado por un jornal.

## SUB-SISTEMA DE RECOLECCIÓN



Implemento para tractor que se encarga básicamente de extraer los tubérculos del terreno y tamizarlos mediante una banda transportadora; que posteriormente los deposita en una canasta para ser desplazados al otro vehículo.

## SUB-SISTEMA DE CLASIFICACIÓN



Vehículo de tracción humana donde se realiza la clasificación del tubérculo en 4 tamaños directamente a los bultos.



La canasta esta diseñada para contener aproximadamente 40 kg.



Tienen la posibilidad de apilarse y cuenta con una estructura en la parte inferior.

## CANASTA



## REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL TRACTOR



- Potencia: 70 hp a 90 hp
- Categoría del enganche de 3 puntos: Categoría 2
- Potencia del toma de fuerza: 65 hp a 79 hp
- Tipo de toma de fuerza: una velocidad, independiente
- Velocidad mínima de rotación: 540 rpm

## SECUENCIA DE INSTALACIÓN



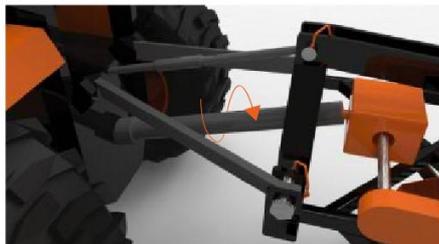
1 Alineación del implemento con el tractor



2 Se insertan los pasadores en las perforaciones



3 Se pone el pin en los pasadores para asegurar



4 Se gira el cardan hasta quedar a la medida

## TRANSPORTE



1 Se accionan los gatos hidráulicos para levantar el implemento



2 Se desplaza el implemento hasta el terreno



3 Se descarga el implemento a nivel del terreno para cosechar

## SECUENCIA DE USO



**1** Un operario conduce el tractor máximo a 2 km/h; el otro supervisa el llenado de las canastas y se encarga de reemplazarlas.



**2** Cuando se llena una canasta, se traslada al vehículo de clasificación.



**3** Cuando se agoten las canastas en el área de llenado, se puede abastecer con las apiladas en la parte superior.

## SECUENCIA DE USO



**1** Se instalan los bultos en las boquillas, que poseen unos pines guías para sostenerlos.



**2** Se introduce la canasta llena en la cavidad para ser clasificada.



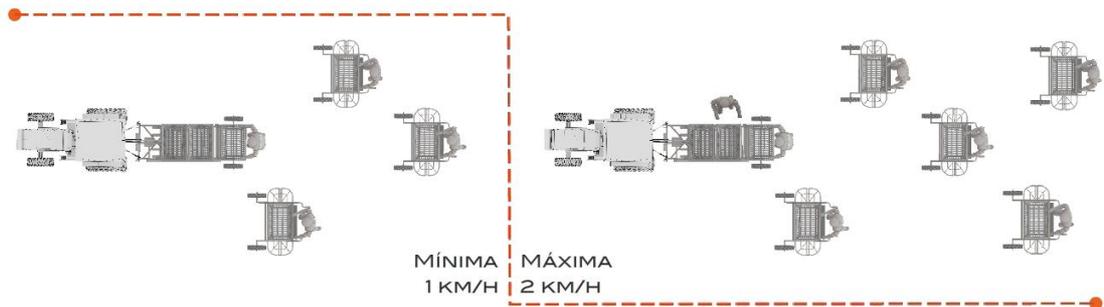
**3** Se clasifican en 3 tamaños y el restante se deja para desperdicios.



**4** Cuando se llene un bulto, se libera de los pines y se sella para dejarlo en el piso.

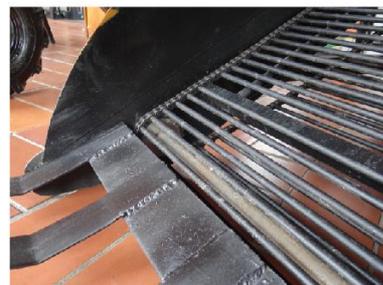
## DISTRIBUCIÓN EN EL SURCO

El sistema se adapta tanto a pequeñas como grandes productores, teniendo en cuenta que al ser vehículos independientes se pueden adquirir por separado dependiendo de la capacidad económica del agricultor y sobre todo de su necesidad.



## MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

Este sistema requiere de un mantenimiento sencillo con una periodicidad máxima de una semana, pues tan solo se engrasa las chumaceras y las cadenas; por otro lado, los vehículos no requieren de una limpieza cuidadosa sino que por el contrario se puede lavar según el criterio del agricultor de una manera rápida y fácil.





## Video.mp4

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

- Binder, Claudia R - Díaz, Jamime – Feola, Giuseppe – García, Glenda – Schol, Regina -Yang, Jing. Reducción de los riesgos para la salud humana y el medio ambiente derivados del uso de pesticidas: el caso vereda la Hoya, 2010, Universidad de Boyacá.
- Cruz G, J. Alberto, Garnica, G. Andrés, (2006), Ergonomía aplicada, Bogotá, Editorial Ecoe. 3ra. Edición.
- Dreyfuss, Henry, Tilley, Alvin R, (1993), The measure of man and woman: Human factors Design/ Henry Dreyfuss Associates, Watson – Guptill publications, 1ra Edición.

- Gómez Granados, Luis Enrique – SENA. Manejo post-cosecha y comercialización de la papa [recurso electrónico], 2001, archivo HTML, Consultado en la biblioteca de la Universidad del Valle, Cali.
- Heller, Eva, (2004), Psicología del color, Barcelona, Editorial Gustavo Gili S.A, 1ra. Edición.
- IPAZ y Ramírez. Evaluación de un plan alternativo de manejo agronómico para mejorar la productividad, rentabilidad y sostenibilidad del cultivo de la papa. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira.
- Katz, David, (1967), Madrid, Psicología de la forma, Editorial Espasa Calpe S.A
- Lesko, Jim, (2004), Diseño Industrial: Guía de materiales y procesos de manufactura, México, Editorial Limusa Wiley.
- PALADINO, Marcelo. Desarrollo tecnológico en el sector de maquinaria agrícola. LAE, Biblioteca San Fernando (Universidad del Valle), Cali (Colombia).
- PEÑA VILLAMIL, Luis Alberto – YEPES CHAMORRO, Bayardo – BOLAÑOS, Marco Aurelio. Los cultivos trampa: una alternativa sostenible para el control del adulto de gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax*. 1999. Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). Colombia.03063123

#### DOCUMETOS DE INTERNET

- ARTEAGA, Adriana Díaz, *Guía Ambiental para el Cultivo de la papa*, Mayo - 2004, Bogotá, Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.  
<http://www.minambiente.gov.co/documentos/papa.pdf>
- ESPINAL, Carlos Federico, *La Cadena de la Papa en Colombia*, Marzo de 2005, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia, Bogotá.  
[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_agronet/2005112163731\\_caracterizacion\\_papa.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/2005112163731_caracterizacion_papa.pdf)

- ÑUSTEZ, Carlos Eduardo, Variedades Colombianas de Papa, Febrero 2010, Facultad de Agronomía Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. <http://papaunc.com/catalogo.shtml>

## INSTITUCIONES

- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), (<http://www.ica.gov.co/>)
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA).
- Federación Colombiana de Productores de Papa (FEDEPAPA).

## CONTACTOS

- Ing. Agrónomo Hugo Rojas, Graduado de la Universidad francisco de paula Santander Ocaña (Norte de Santander), residente en la ciudad de Pasto, tel.: 3116070312; consulta verbal sobre Proceso de cultivo de la papa, incluyendo factores como riesgos, enfermedades, cuidados, clima, condiciones del terreno, etc.
- Tecnólogo en Admón. De Empresas Agropecuarias, Víctor López, Graduado del SENA, residente en la ciudad de Pasto. Tel: 3138155935; Entrevista y trabajo de campo en los cultivos de FEDEPAPA donde nos mostraron los procesos realizados desde la siembra, hasta la clasificación del tubérculo; incluyendo las herramientas y maquinaria que se requerían para llevar a cabo dicha actividad.
- Presidenta de FEDEPAPA - Nariño, Sonia Navia, ,Residente en la ciudad de Pasto. Tel: 3123058580 – (032) 7206647. Entrevista mediante la cual delego personal encargado de cultivos para que colaboraran con el desarrollo del trabajo de campo y a su vez para que proporcionaran la información requerida para este proyecto.

## ARTÍCULOS

- PROTECCIÓN Y SEGURIDAD, Ergonomía: Diseño de herramientas manuales, Número 262, protección y seguridad.

- PROTECCIÓN Y SEGURIDAD, Ergonomía: Prevención de lesiones por movimientos repetitivos, Número 261, protección y seguridad.