



MANUAL

PAPA

PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL
VICEPRESIDENCIA DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL
CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ

2015

 Cámara
de Comercio
de Bogotá



PAPA

© Proyecto realizado por: Núcleo Ambiental S.A.S.

© Diseño y diagramación: Luis Felipe Fonseca Vasco

Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de este documento, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Esta publicación fue realizada para la Cámara de Comercio de Bogotá.

Tipografía: Gill Sans

Color: R: 146 G: 78 B: 30

Contenido

1. PRESENTACIÓN

2. GLOSARIO

3. FICHA DE PRODUCTO DE LA PAPA CRIOLLA Y PAPA CAPIRO

4. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA PAPA

- 4.1. *Condiciones agroclimatológicas*
- 4.2. *Descripción botánica y morfológica*
- 4.3. *Ciclo fenológico del cultivo*
- 4.4. *Variedades*
- 4.5. *Buenas prácticas agrícolas (BPA)*
- 4.6. *Actividades del cultivo*
- 4.7. *Manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas*
- 4.8. *Fertilización y riego*
- 4.9. *Cosecha*
- 4.10. *Poscosecha*
- 4.11. *Principales usos de la papa*
- 4.12. *Costos de producción*

5. ACCESO A MERCADOS Y MERCADEO DE LA PAPA

- 5.1. *Logística de transporte y almacenamiento*
- 5.2. *Empaques y embalajes*
- 5.3. *Situación y perspectivas del cultivo de papa*
- 5.4. *Panorama general del mercado nacional de la papa*
- 5.5. *Comercialización*

6. BIBLIOGRAFÍA

7. ANEXO I



I. PRESENTACIÓN

La Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) a través de la Vicepresidencia de Fortalecimiento Empresarial (VFE), ofrece servicios que promueven la formalización, el emprendimiento, la internacionalización, la innovación, el apoyo al sector agroindustrial, y la formación e información empresarial. Para acceder a estos servicios el empresario o emprendedor realiza un autodiagnóstico empresarial con el objetivo de identificar sus necesidades empresariales; a partir de la información recogida se construye una ruta de servicios acorde a las necesidades identificadas y dirigida al fortalecimiento y mejora continua de las empresas, buscando alcanzar una mayor competitividad en el mercado.

El portafolio que ofrece la CCB está enfocado a que el empresario alcance la optimización de la gestión empresarial, aprendiendo cómo diseñar, implementar y ajustar su estrategia para hacerla diferente y exitosa en el mercado.

Sumado al portafolio de servicios, la CCB realiza un acompañamiento a los empresarios a través del cual se establecen actividades, un cronograma a trabajar y el seguimiento del cumplimiento de los compromisos adquiridos por cada empresario.

El portafolio especializado incluye cuatro tipos de servicios, de información, formación, asesoría y contacto para los tres eslabones de la cadena agroindustrial de la región: producción, transformación y mercados. Entre los servicios que presta se encuentran:

Servicios de información:

Corresponde a documentos de carácter empresarial y técnicos, disponibles para la consulta de cualquier persona; pueden ser de carácter virtual o físicos.

Servicios de formación y aprendizaje:

Son aquellos servicios necesarios para transmitir un conocimiento específico y aplicable para mejorar el desempeño de los clientes.



Servicios de asesoría:

Actividad cuyo principal objetivo es resolver con la ayuda de un experto consultas específicas y puntuales de los clientes sobre temas de desarrollo empresarial.

Servicios de contacto:

Son aquellos servicios orientados a brindar espacios de relación y/o cooperación empresarial entre actores económicos, y/o clientes, según el caso, para que interactúen, conozcan, identifiquen, comparen, generen contactos, realicen negocios, consigan financiación, teniendo en cuenta sus intereses y necesidades puntuales.

En este sentido, la Dirección de Apoyo al Sector Agrícola y Agroindustrial con el objetivo de brindar información actualizada a los productores y empresarios del sector, contrató la elaboración de las presentes fichas técnicas con información sobre procesos productivos, mercados, empaques, estructura de costos, entre otros.

2. GLOSARIO

Axonomorfa:

Raíz pivotante que crece verticalmente formando un centro del cual otras raíces pueden brotar lateralmente.

Baya:

Es el tipo más común de fruto carnoso, en el cual la pared entera del ovario madura, generalmente en un pericarpio carnoso y comestible.

Cáliz:

Envoltura externa de la flor que tiene como función proteger los pétalos. El cáliz se abre en dos o más segmentos de color verde o café llamados sépalos, para desplegar el conjunto de pétalos (corola).

Estambre:

Órganos florales masculinos portadores de sacos polínicos que originan los granos de polen.

Estolón:

Brote lateral normalmente delgado que crece horizontalmente respecto al nivel del suelo; nace del tallo de algunas plantas herbáceas.

Fotosíntesis:

Proceso de conversión de materia inorgánica en materia orgánica gracias a la energía solar.

Herbáceo:

Plantas que no presentan órganos leñosos.

Humedad relativa:

Es la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire y la que tendría si estuviera 100% saturado.

Macroporos:

Poros mayores a 50 nanómetros; típicamente entre los 200 y 2.000 nanómetros.

Mesoporos:

Poros entre los 2 y 50 nanómetros.

Microporos:

Poros con dimensiones inferiores a 2 nanómetros.

Mullido:

Característica del suelo que consiste en hacerlo esponjoso, con mayor aireación e infiltración.

Patógenos:

Agente biológico externo que se aloja en un ser biológico determinado, causando daño en su anatomía, a partir de enfermedades o daños que pueden ser visibles o no.

pH:

Es la medida de acidez o alcalinidad de una sustancia. El pH neutro es 7 y a medida que tiende a 0 es más ácido y a medida que tiende a 14 es básico.

Pivotante:

Raíz primaria de anclaje que proviene directamente de la semilla y sobre la cual se desarrollan las raíces secundarias.

Porosidad:

Medida de los espacios vacíos de un material; corresponde a la fracción del volumen de huecos sobre el volumen total.

Suberización:

Proceso de curado para el endurecimiento de la piel. Cicatrización de las heridas de los tubérculos.

Verdeamiento:

Formación de clorofila y solanina debajo de la piel del tubérculo con la exposición a la luz. Es un proceso indeseado para papas de consumo, pero beneficiosos para las semillas antes de ser sembradas.

Yema:

Estructura generativa latente, de la cual se puede dar origen a nuevos tejidos vegetales. De forma ovoide, generalmente se localiza entre la inserción de la hoja y el tallo. Existen yemas vegetativas (de las cuales se desarrolla tejido vegetal como ramas y tallos) y yemas reproductivas o florales (de las cuales se desarrollan órganos como las flores o racimos florales).

3. FICHA DE PRODUCTO DE LA PAPA CRIOLLA Y PAPA CAPIRO

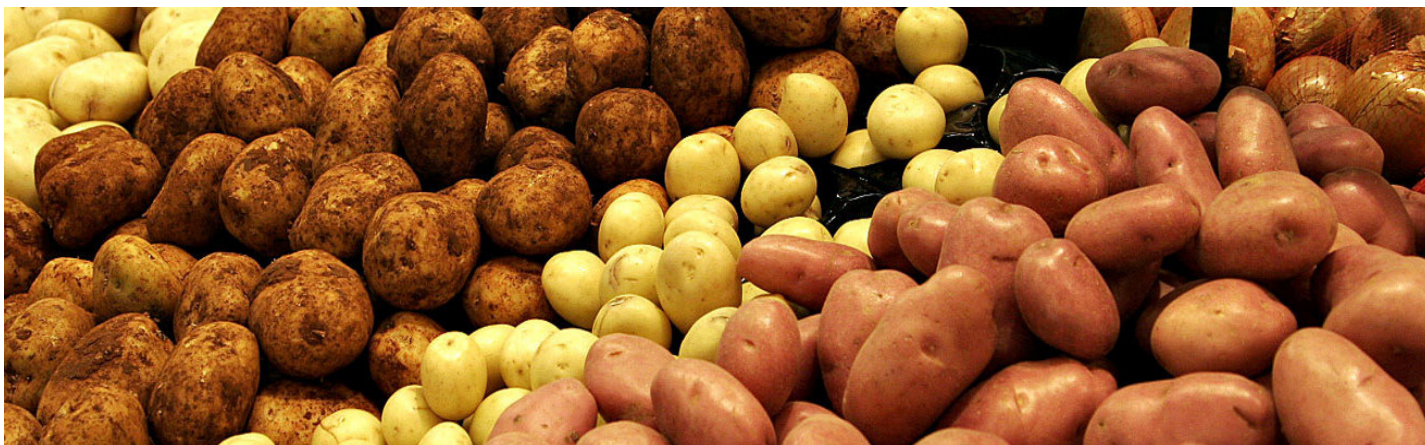


Foto 1. Papa. Fuente: <http://sabiduriavegetal.blogspot.com/2012/07/propiedades-de-verduras-la-papa.html>

Nombre común: Papa criolla, yema de huevo

Variedades papa criolla: Papa criolla colombiana, papa criolla latina, papa criolla paisa

Nombre Científico: Solanum phureja

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Variedades: Phureja

Tipo: Tubérculo

Origen:

Originaria de la cordillera de los Andes en los límites entre Perú y Bolivia. Con la llegada de los españoles a Sur América fue introducida en Europa a fines del siglo XVI. A partir del siglo XVII el intercambio comercial esparció su producción y consumo por todo el mundo

Variedades:

De acuerdo a estudios de la cadena, existen cerca de 30 variedades en el país, pero tan solo 10 son usadas co-

múnmente; entre estas se destacan: Capiro, Parda Pastusa, ICA Puracé, ICA Única, Tuquerreña o Sabanera y Criolla.

Usos:

Industriales y culinarios.

Principales países productores:

Para el año 2013 mundialmente se produjeron 368.096.362 toneladas de papa, siendo China el principal país productor con 88.925.000 ton, seguido de India con 45.343.600 ton, Federación Rusa con 30.199.126 ton, Estados Unidos con 19.843.919 ton y Alemania con 9.669.700 ton.

Principales países importadores:

En el año 2012 los principales países importadores fueron Países Bajos (355.447 ton), Bélgica (340.184 ton), Federación Rusa (227.535 ton), Alemania (220.909 ton) y España (206.368 ton).

Principales departamentos productores

Para el año 2013 en Colombia se produjeron 2.788.050 toneladas, siendo Cundinamarca el principal departamento productor con 1.001.376 ton, Boyacá con 709.000 ton, Nariño con 509.400 ton y Antioquia con 168.172 ton.

4. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA PAPA

4.1. Condiciones agroclimáticas

Altura sobre el nivel del mar: 2.000 a los 3.500m.s.n.m.

Temperatura: entre 12 y 14 °C.

Humedad relativa: 75 al 80%.

Requerimiento Hídrico: entre 600 y 800 mm al año.

Tipo de Suelo: franco, pendiente máxima del 30%.

Rango de pH: entre 5,5 y 7,0.

Observaciones: sensible a la escases y al exceso de agua. Sensible a heladas.

Suelos

El cultivo de papa requiere una textura del suelo fina y una profundidad efectiva superior de 40 cm, lo cual permite el desarrollo apropiado de las raíces. Además requiere de una porosidad del 50% con una distribución equilibrada de macroporos, mesoporos y microporos, garantizando así un nivel adecuado de almacenamiento de agua y aireación en la zona radicular de la planta. De igual manera, debe presentar un contenido de materia orgánica superior al 5%, lo cual disminuye el riesgo de erosión y aumenta la actividad biológica del suelo manteniendo así la sanidad del suelo (Moreno Mendoza, Cesan Lasso, Valbuena Benavidez, Mateus, Villaneda Vivas, & García, s.f).

El pH del suelo juega un papel importante en el desarrollo del cultivo. Éste se establece mejor entre 5,5 a 7,0; es de resaltar que en suelos con pH inferior a 5,5 pueden aumentar los niveles de aluminio y manganeso hasta alcanzar niveles tóxicos para la planta. De igual manera puede afectar la capacidad de absorción de calcio y mag-

nesio. Por otro lado, en presencia de pH superior a 7,5 se limita la capacidad de absorción de hierro, manganeso y zinc (Santos Rojas & Orena Alvarado, 2006).

Exigencias agroecológicas

En Colombia se cultiva papa en latitudes que van desde los 2.000 hasta los 3.500 m.s.n.m. La altura del cultivo es determinante en la temperatura ambiente, y sus efectos en el cultivo van desde problemas en el desarrollo de la planta hasta efectos negativos en los rendimientos del cultivo. Las temperaturas óptimas se encuentran entre los 12 y los 14 °C. En lo referente al suministro de agua, el cultivo de papa requiere lluvias bien distribuidas de 600 a 800 mm en el año (Monómeros Colombo Venezolanos, 1980).

4.2.Descripción botánica y morfológica

La planta de papa es herbácea, conformada por dos partes principalmente: sección subterránea compuesta por la raíz, estolones, tubérculos y tubérculo madre, y la sección aérea conformada por tallos principales y secundarios, hojas, flores y frutos. Al finalizar cada ciclo productivo, la parte aérea de la planta muere (Corzo Carrillo, Diler Moreno, Franco L., & Fierro, 2003).

Características organolépticas y físico-químicas
Las características de la papa son (Román Cortéz & Hurtado, 2002):

Propiedades físico-químicas:

entre el 77% y 79% del contenido de la papa corresponde a agua. Los almidones y azúcares ocupan del 12% al 19%.

De acuerdo con FEDEPAPA, la materia seca en la variedad capiro corresponde al 22%, con un peso específico de 1,085 y 0,1% de azúcares. La papa criolla presenta un 22,3% de materia seca, peso específico de 1,090 y 0,1% de azúcares reductores.

Propiedades organolépticas:

tubérculos ovalados, presenta ojos superficiales, la piel en la papa criolla es incolora y el color de su pulpa es amarillo intenso, mientras que el color de la piel de la papa capiro es morada y la pulpa es color crema.

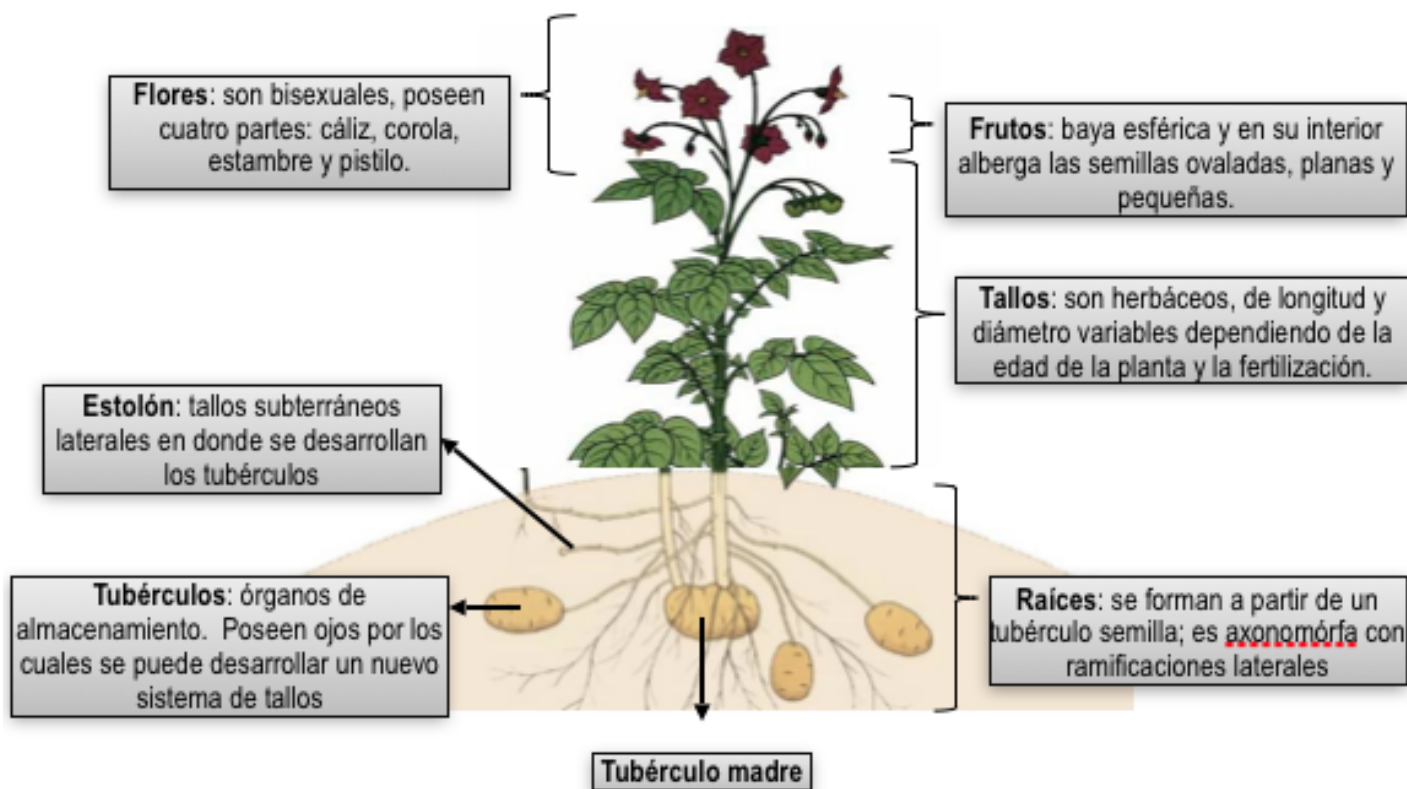


Figura 2. Descripción botánica de la planta de papa. Fuente:(Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, 2014).

Compuesto	Papa Diacol (Sin Cáscara)	Papa Criolla
Humedad	77.2 g	74.8 g
Energía	80 Kcal – 335 Kj	97 Kcal – 406
Proteínas	2.00 g	2.5 g
Lípidos	0.20 g	0.10 g
Carbohidratos totales	17.60 g	21.60 g
Cenizas	0.90 g	1.10 g
Calcio	8.20 mg	2.00 mg
Flúor	0.24 mg	-
Fósforo	39.85 mg	28 mg
Hierro	0.77 mg	1.00 mg
Potasio	337.3 mg	1008.90 mg
Sodio	8.90 mg	-
Zinc	0.50 m	-

Figura 3. Papa criolla y papa capiro.
Fuente: (Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA, 2014)

Tabla 1. Contenido nutricional de la papa por cada 100 gr de producto comestible. Fuente: Fedepapa, 2014.

4.3. Ciclo fenológico del cultivo

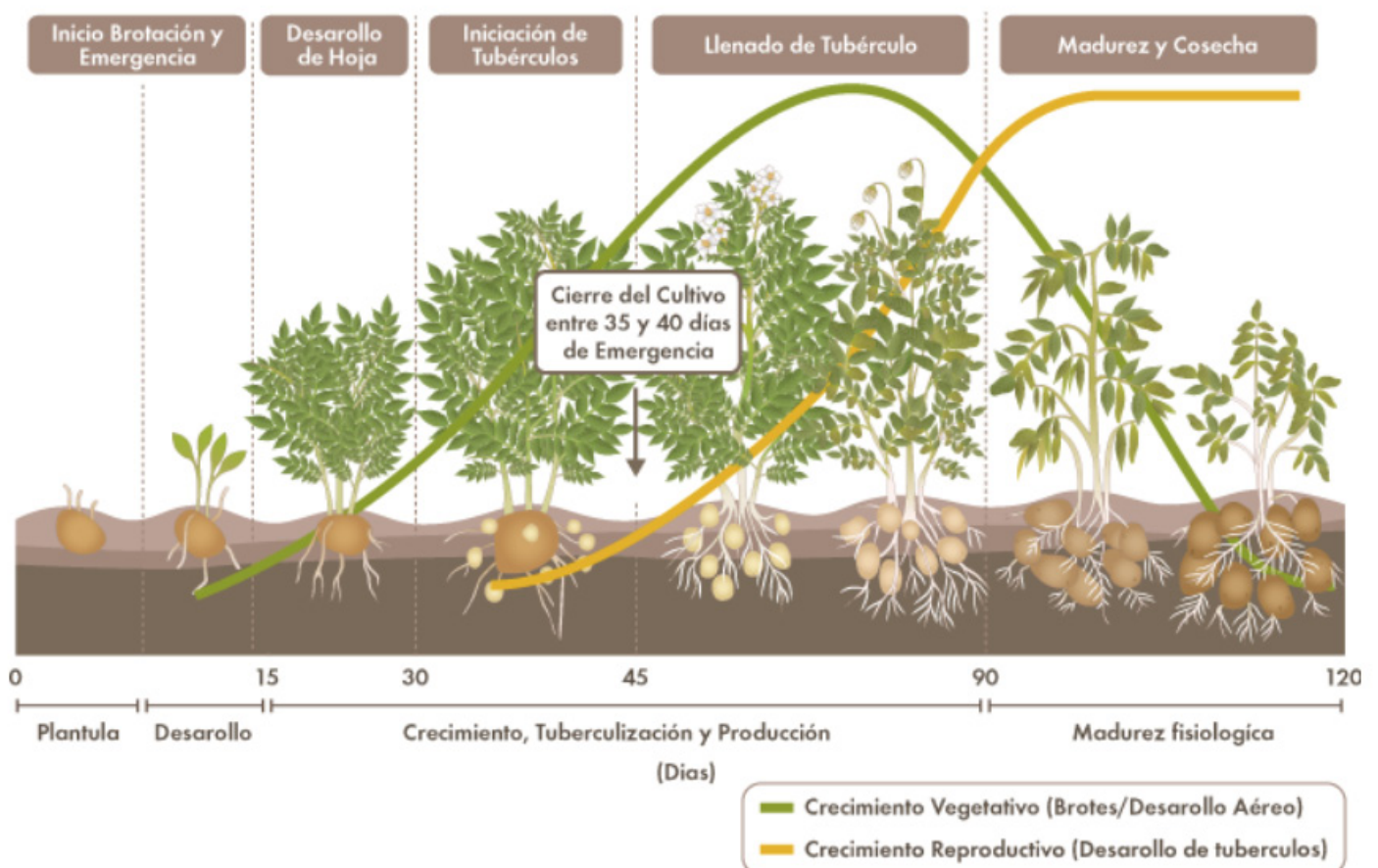


Figura 4. Etapas de crecimiento del cultivo de la papa. Fuente: SQM, 2015

4.4. Variedades

De acuerdo con Fedepapa, en Colombia existe una amplia gama de variedades de papa, las cuales se encuentran registradas ante el ICA. Dentro de estas se diferencian las provenientes de *Solanum tuberosum* como la Tuquerreña, Salentuna y Argentina y las derivadas de *Solanum phureja* como la criolla Colombia. Es de resaltar las variedades mejoradas que se han desarrollado.

Las variedades que presentan mayor área sembrada son: pastusa suprema, Diacol Capiro (la cual es empleada principalmente en la industria), pastusa parda, ICA (única sembrada en Santander, Boyacá y Norte de Santander), tuquerreña (consumida principalmente en Bogotá) y la criolla Colombia.






Variedad	Imagen	Descripción
Pastusa suprema	 <p>Figura 5. Papa pastusa suprema. Fuente: (Universidad Nacional de Colombia , 2014)</p>	Es ideal para consumo en fresco (sin proceso industrial). Además es empleada en la industria para hacer hojuelas fritas. La planta es altamente tolerante a la Gota y poco sensible a la PLRV.
Diacol Capiro	 <p>Figura 6. Papa Diacol Capiro. Fuente: (Universidad Nacional de Colombia , 2014)</p>	Es ampliamente usada en la industria para la producción de bastones y hojuelas. La planta es altamente susceptible a la Gota, la Roña y a los virus PVX y PVY.
ICA Única	 <p>Figura 7. Papa ICA Única. Fuente: (Universidad Nacional de Colombia , 2014)</p>	Se emplea para la producción de papa en bastones. La planta es tolerante a la Gota.
Tuquerreña	 <p>Figura 8. Papa Tuquerreña. Fuente: (Universidad Nacional de Colombia , 2014)</p>	Su consumo principalmente plana es en fresco (sin proceso industrial). No se deshace al cocinarla. La planta es susceptible a la Gota.
Criolla Colombia	 <p>Figura 9. Papa criolla Colombia. Fuente: (Universidad Nacional de Colombia , 2014)</p>	Su consumo es principalmente en fresco. Se deshace al cocinarla. La planta es susceptible a la gota.

Tabla 2. Presentación de algunas variedades de papa Fuente: (Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA, 2014).

4.5. Buenas prácticas agrícolas (BPA)

Las BPA surgen a partir de las exigencias en cuanto a trazabilidad, higiene y demás información relevante para la salud y bienestar de los compradores y que son traspasadas a los productores. Implica una plusvalía para los productores que cumplan con ciertas normas y controles, pues pueden comercializar su producto diferenciado (con mayores posibilidades de venta y con acceso a mejores mercados). De la misma forma, las BPA favorecen al consumidor; al garantizársele el acceso a alimentos que cumplen con sus estándares y las exigencias de seguridad contemporáneas. Adicionalmente, la implementación de las BPA genera beneficios al medio ambiente, ya que hacer uso adecuado y racional de los recursos naturales y de los productos químicos reduce la contaminación, conserva la biodiversidad y valoriza los recursos del suelo y del agua principalmente (Wilford, 2009).

De acuerdo con Wilford (2009) las BPA son un conjunto de normas, principios y recomendaciones técnicas aplicadas a las diversas etapas de la producción agrícola, que incorporan el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades —MIPE—, el Manejo Integrado del Cultivo —MIC—, Manejo Integrado de Riego y Fertilización —MIRFE—, y cuyo objetivo es ofrecer un producto de elevada calidad e inocuidad con un mínimo impacto ambiental, bienestar y seguridad para el consumidor y los trabajadores, y que permita además proporcionar un marco de agricultura sostenible, documentado y evaluable.

Dentro de los objetivos de la implementación de las BPA están: acrecentar la confianza del consumidor en la calidad e inocuidad del producto, minimizar el impacto ambiental, racionalizar el uso de productos fitosanitarios y de los recursos naturales (suelo y agua), promover técnicas de bienestar animal, incentivar a los diferentes actores de la cadena productiva para tener una actitud responsable frente a la salud y seguridad de los trabajadores y establecer la base de la acción internacional y nacional concertada para elaborar sistemas de producción agrícola sostenibles (Wilford, 2009).

La adopción de las BPA proporciona las siguientes ventajas para el productor (Wilford, 2009):

- *Mejora las condiciones higiénicas del producto.*
- *Disminuye las posibilidades de rechazo del producto en el mercado por la presencia de residuos tóxicos o características inadecuadas en sabor o aspecto para el consumidor.*
- *Minimizar las fuentes de contaminación de los productos, en la medida en que se implementen normas de higiene durante la producción y recolección de la cosecha.*
- *Abre posibilidades de exportar a mercados exigentes (mejores oportunidades y precios). En el futuro próximo, probablemente se transforme en una exigencia para acceder a dichos mercados.*
- *Obtención de nueva y mejor información de su propio negocio, gracias a los sistemas de registros que se deben implementar (certificación) y que se pueden cruzar con información económica. De esta forma, el productor comprende mejor su negocio, lo cual lo habilita para tomar mejores decisiones.*

Inocuidad

De acuerdo con la definición del Ministerio de salud y protección social de Colombia, la inocuidad de los alimentos es el conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, almacenamiento, distribución y preparación de alimentos para asegurar que una vez ingeridos, no representen un riesgo para la salud.

En este sentido, la inocuidad debe ser prioridad durante todo el proceso productivo, considerando que algunos problemas pueden generarse desde la finca y pueden transferirse a otras fases como el procesamiento, empaque, transporte, comercialización e inclusive en la preparación del producto y su consumo. Esta labor es responsabilidad de todas las personas que participan del proceso productivo (Minsalud, 2015). Los actores y responsables son:

- *El Gobierno: crea las condiciones ambientales y el marco normativo para regular las actividades de la industria alimentaria en beneficio de productores y consumidores.*
- *Los productores: responsables de aplicar y cumplir las reglas dadas por los organismos gubernamentales y de control, así como de la aplicación de sistemas de aseguramiento de la calidad que garanticen la inocuidad de los alimentos.*
- *Los transportadores de alimentos: deben seguir las directrices que dicte el Gobierno para mantener y preservar las condiciones sanitarias establecidas para los productos que están trasportando con destino al comercializador o consumidor final.*
- *Los comercializadores: deben preservar las condiciones de los alimentos durante su almacenamiento y distribución, además de aplicar, para algunos casos, las técnicas necesarias y lineamientos establecidos para la preparación de los mismos.*
- *Los consumidores: como eslabón final de la cadena, deben velar por que la preservación, almacenamiento y preparación sean idóneos, de modo que el alimento a ser consumido no presente riesgo para la salud. Además, deben denunciar faltas observadas en cualquiera de las etapas de la cadena.*
- *Las condiciones de almacenamiento y transporte se realizan teniendo en cuenta siguiendo los estándares de calidad y de seguridad alimentaria para los productos alimenticios; estos procesos incluyen las personas encargadas en campo del cuidado y recolección, la higiene en la indumentaria, en las herramientas que utilizan para el manejo del cultivo en campo, el tipo de material y limpieza de empaque y sitios de permanencia del producto mientras es almacenado (Jiménez 2010)..*

4.6. Actividades del cultivo



Figura 10. Diagrama de las actividades del cultivo de papa

Planeación

En el momento de establecer un cultivo, el primer paso que se debe seguir es la planificación: se identifican las variedades a producir, el área a cultivar, el momento de instalar el cultivo, el manejo que se realizará durante el ciclo productivo, los costos de producción y se define el mercado objetivo (Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA, 2014).

Es importante tener en cuenta la interacción que pueda tener la variedad escogida con las exigencias del mercado y con el ambiente al cual se enfrenta; es decir, a los factores edafoclimáticos mencionados anteriormente y que son vitales para la obtención de buenos rendimientos del producto. Se han de planear correctamente las diferentes actividades de producción considerando los posibles impactos ambientales que se causen y se puedan evitar, la tecnología, la mano de obra, el transporte y la comercialización.

Se hace necesario elaborar un estudio de mercado, el cual brinda la información al productor sobre el comportamiento del producto en el mercado, le proporciona una idea clara de qué cultivar (elección de la variedad apropiada para la zona) y el respectivo rendimiento de producción, exigencia en tipos de fruto, madurez, variedad o calidad. Adicionalmente, es necesario conocer cuál es la disponibilidad de mano de obra en la región y las vías de acceso.

Establecimiento del cultivo

Para el establecimiento del cultivo se deben elegir lotes aislados del resto de cultivos de papa para evitar mezclas entre variedades y prevenir la aparición de enfermedades por patógenos que se encuentren en el suelo. El suelo debe ser preparado con anterioridad, con el fin de promover la aireación, además de eliminar malezas y plagas. Posterior a la preparación del suelo, es necesario armar surcos, los cuales son guía para ubicar el tubérculo semilla a una profundidad apropiada y facilitar la fertilización la cual se puede realizar en el fondo del surco o en corona alrededor de los tubérculos (Herrera Heredia, Fierro Guzmán, & Moreno Mendoza, 2000).

Selección del lote:

Para esta actividad se hace necesario conocer y propender por obtener las óptimas condiciones de suelo. Éstos deben ser preferiblemente de textura franca, bien drenados y con un alto contenido de materia orgánica en la cual la raíz pueda tener un buen anclaje. Es importante conocer también la disponibilidad de agua para el riego y su calidad, ya que este es un factor determinante en la instalación y manejo del cultivo.

Aplicación de labores preliminares:

Dentro de estas actividades están contempladas las previas a la preparación del suelo para la siembra y son de vital importancia para el posterior desarrollo del cultivo del frijol. Para cada una de las siguientes condiciones del suelo se aplican correctivos que permiten preparar bien el terreno (Ríos & Quirós, 2002):

Suelos con mal drenaje:

Si existe esta condición en el suelo, puede ocurrir que haya una capa de arcilla debajo de la zona de arado, por lo que se recomienda el uso de un subsolador a una profundidad mayor de 40 cm. También se hace necesario complementar esta labor con zanjas que permitan el correcto drenaje del suelo.

Presencia de residuos en la superficie:

Los residuos de la cosecha anterior (en el caso de que se haya practicado la rotación de cultivos) se pueden utilizar como abono, incorporándolos al suelo para así aprovechar sus beneficios y reducir el inóculo de plagas y enfermedades que quedan del cultivo anterior.

Requerimiento de correctivos:

Si es necesario la aplicación de algún correctivo al suelo, por ejemplo cal para mejorar la condición del pH o enmienda orgánica para mejorar el contenido de materia orgánica en el suelo, éstas se deben realizar con suficiente tiempo antes de la siembra para que completen su reacción en el suelo.

Arada Primaria:

Es una operación cuyo fin es descompactar el suelo para permitir el buen desarrollo de las raíces y el respectivo drenaje del mismo; ésta se hace a una profundidad de 20 a 35 cm. El suelo se debe laborar con un contenido de humedad adecuado: si se encuentra muy seco se produce alta erosión y pérdida de estructura; por el contrario si el suelo está muy húmedo de produce gran compactación. La elección de la herramienta o implemento adecuado tiene alto impacto en la conservación del suelo y el mejoramiento de su condición productiva. Es recomendable el uso de arado de verterdera, grada rotativa e incorporadora en lugar del arado de disco ya que rompe en profundidad las capas duras, el volteo es más uniforme y no genera tanta erosión.

Arada Secundaria:

En esta labor se hace necesario pasar sobre el suelo el rastrillo con el fin de nivelar y soltar terrones y pulir el suelo para que este quede mullido y listo para la siembra. La profundidad para este trabajo es de aproximadamente ocho centímetros. De igual forma se debe elegir el implemento adecuado y la graduación correcta respecto a la humedad del suelo para prevenir daños por compactación y por erosión.

Propagación

Propagación sexual (semillas): hace referencia a la unión de las células reproductoras femeninas y masculinas en un proceso denominado fecundación. En el caso de la papa se realiza a través del viento y los insectos, dando como resultado las semillas (Corzo Carrillo, Diler Moreno, Franco L., & Fierro, 2003):

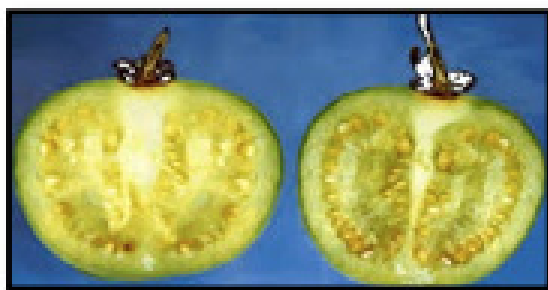


Figura 11. Semilla de papa. Fuente: (Corzo Carrillo, Diler Moreno, Franco L., & Fierro, 2003)
Fuente: (Bernal Estrada & Franco, 2008)

Preparación del terreno y siembra

Esta actividad se realiza para proporcionar condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo del cultivo. Requiere maquinaria como arado, rastrillo, equipos combinados, entre otros. Se inicia con un pase de arado de cincel para soltar el suelo, y posteriormente se hace un pase de rastrillo para emparejarlo y mullirlo. Se recomienda nivelar el terreno y dependiendo de la pendiente del mismo, trazar curvas a nivel para prevenir problemas de erosión. Finalmente se realiza el surcando, cuyas distancias dependen de la variedad a utilizar. La elección del implemento para cada tipo de suelo se hace al momento de trabajarlo para evitar sobre exigir a la tierra y los recursos y evitar daños en la estructura del mismo (Román Cortéz & Hurtado, 2002).

De acuerdo con Fedepapa el surcado se debe armar perpendicular a la pendiente, ya que de esta forma se minimiza el arrastre del suelo por el movimiento del agua y las corrientes de viento. En lo referente a las distancias de siembra, para papa de año o papa común, se construyen los surcos con una separación de 0,90 y 1,10 metros entre ellos, y 0,35 a 0,50 metros entre plantas, dando un total de 20.000 a 25.000 sitios de siembra por hectárea. En algunos lugares la densidad de siembra es ampliada hasta 1,40 metros, en predios de baja luminosidad o alta pendiente. En el caso de papa criolla, la distancia entre plantas está entre 0,20 y 0,30 metros para un promedio de 40.000 plantas por hectárea.



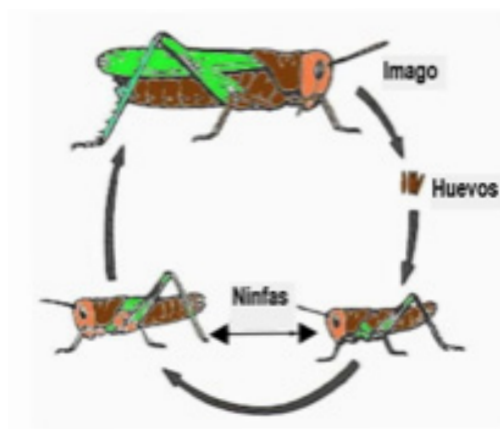
Figura 12. Tubérculo semilla de papa. Fuente: (Corzo Carrillo, Diler Moreno, Franco L., & Fierro, 2003)

Mantenimiento del cultivo

Aporque: Consiste en arrimar suelo en la base de la planta formando un camellón de 30 a 40 cm de alto. Se realiza cuando las plantas tienen 15 y 20 cm de altura. Esta labor evita que los estolones se conviertan en tallos, promueve el aumento del número de tubérculos producidos por planta, permite la eliminación de malezas, protege los tubérculos de daños generados por enfermedades y plagas y evita el verdeamiento de los tubérculos (Santos Rojas & Orena Alvarado, 2006).

4.7. Plagas, enfermedades y maleza del cultivo

El Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), es un sistema dinámico orientado al monitoreo constante y programado de los cultivos por parte de los agricultores. No es un sistema rígido que se pretenda implantar dentro de las producciones, pues es más un modelo flexible en el cual se han de incluir las prácticas agrícolas de cada usuario. La meta es proveer un producto limpio e inocuo para el consumidor y esto se logra con monitoreos constantes para prevenir el ataque de plagas y enfermedades y así anticiparse a los incrementos críticos, logrando con esto mantener las poblaciones en niveles no perjudiciales.



El MIPE está encaminado a conocer y comprender la dinámica poblacional de manera completa. Es por eso que no es una receta sino una metodología que debe adaptarse a cada situación. Consiste en ser proactivo en prevención, evitando convertirse en productores reactivos

que recurran a usos irresponsables de los insumos agrícolas. (Romero, 2004).

Para poder entender la dinámica de las plagas se debe conocer y entender sus diferentes formas u estadios y cómo afectan y en qué medida cada cultivo; el éxito de su control está en reconocerlas y saber cuándo y cómo controlarlas. En general los estadios y la ecología de las plagas presentan dos situaciones:

Situación 1

Los gusanos o larvas: Son insectos que sufren cambios fuertes a través del tiempo: Pasan de huevo a larva (gusano), después a pupa (gusanos cubiertos por capa dura y oscura donde se están transformando) y finalmente adultos (como mariposas o cucarrones).

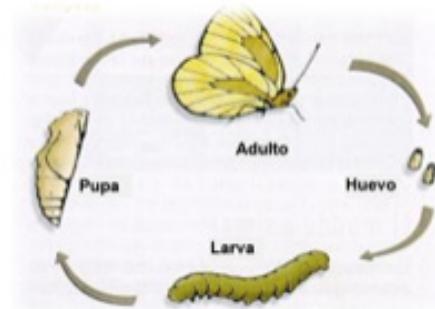


Figura 13. Ciclo de vida de un insecto que pasa por estado Larval. (Fuente: <http://macracanthorhynchus.blogspot.com>)

Situación 2

Insectos que no se transforman a larvas: Existen otros insectos que nunca se convierten en larvas. Estos pasan de huevo a un estadio ninfal (inmaduro que en algunos casos se parecen a los adultos) y finalmente a adulto.

Estos estadios favorecen a las plagas, ya que les permite protegerse de condiciones adversas, depredadores y hasta de las aplicaciones de agroquímicos que se realizan; es por ello que se debe conocer el comportamiento de la plaga a controlar y atacar todos los estadios para poder romper su ciclo de vida y reducir así su población.

Adicionalmente a las plagas que afectan los cultivos, se pueden presentar enfermedades, las cuales son una alteración del funcionamiento de las plantas, causadas por un organismo y que se manifiestan por síntomas como pudriciones, manchas y deformaciones (CORPOICA, 2010). Algunos de los agentes causales son: Hongos, virus y/o bacterias.

Clasificación	Nombre común	Nombre científico
Plagas de suelo/ tubérculo	Chizas	<i>Phylophaga obsoleta</i> , <i>Ancognata scarabaelodes</i> - <i>Clavipalpus ursinus</i>
	Gusano blanco de la papa	<i>Premnotrypes vorax</i>
	Tiroteador	<i>Naupactus sp</i>
	Polilla pequeña o palomilla	<i>Phthorimaea operculella</i>
	Polilla Guatemalteca	<i>Tecia solanivora</i>
	Babosa	<i>Milax gagates</i>
	Nematodos	<i>Meloidogyne sp</i> , <i>Globodera rostochiensis</i>
Plagas de follaje y/o frutos	Polilla pequeña o palomilla	<i>Phthorimaea operculella</i>
	Pulguilla	<i>Epitrix cucumeris</i>
	Afidos o pulgones	<i>Myzus sp</i> y <i>Aphis sp</i>
	Toston , mosco	<i>Lyriomyza huidobrensis</i>
	Trips	<i>Frankiniella tuberosi-thrips palmi</i>
	Mosca Blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
	Gusanos de follaje	<i>Copitarsia consueta</i>
	Trozadores	<i>Agrotis ipsilon</i>
Plagas de Almacenamiento	Polilla pequeña o palomilla	<i>Phthorimaea operculella</i>
	Polilla Guatemalteca	<i>Tecia solanivora</i>
	Afidos	<i>Rhopalosiphoninus latysiphon</i>

Tabla 3. Principales plagas que afectan el cultivo de la papa en Colombia.

Nombre común	Agente causal
Tizón tardío o GOTA	<i>Phytophthora infestans</i>
Alternaria-tizón temprano	<i>Alternaria solani</i>
Rhizoctonia-costa negra	<i>Rhizoctonia solani</i>
Roya común	<i>Puccinia pittieriana</i>
Cinicilla o mildew polvoso	<i>Erysiphe cichoracearum</i>
Mortaja Blanca o palomillo	<i>Rosellinia sp</i>
Marchitez bacteriana	<i>Ralstonia solanacearum</i>
Pata Negra	<i>Erwinia carotovora</i>
Virus del enrollamiento de las Hojas (PLRV)	
Mop top (PMTV)	
Virus del amarillamiento de las venas (PYVV)	

Tabla 4. Principales enfermedades del cultivo de papa en Colombia

Chizas (*Phylophaga obsoleta*, *Ancognata scarabaelodes*; *Clavipalpus ursinus*)

Descripción: Las larvas se conocen como Mojojoy y se alimentan de raíces, ocasionando daño en las plantas al interferir con la toma de nutrientes por las heridas ocasionadas. Las heridas a su vez permiten el ingreso de hongos patógenos que afectan la producción y pueden causar la muerte de la planta; los adultos normalmente se conocen como ronrón de mayo. En época de llenado de vainas se reducen drásticamente los rendimientos.



Figura 15. Adulto de ronrón de mayo o chizas (Arriba). Larvas juveniles de Mojojoy. (abajo) Fuente: <http://arboretum.ufm.edu/familia/scarabaeidae>

Manejo: Como estrategia de control biológico se recomienda realizar aplicaciones a suelo de hongos como:

Beauveria bassiana y *Metharhizium anisopliae*, la bacteria *Basillus popilliae*. La mezcla de estos productos con extracto de neem ha mostrado un aumento en el control; aplicaciones a suelo del nematodo benéfico *Steinernema carpocapsae* reducen drásticamente las poblaciones

Gusano Blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*)

Descripción: Las larvas aparecen en el proceso de formación del tubérculo, incrementando la población a medida que éstos aumentan de peso. Su ataque ocasiona pérdida de producción y pérdida de peso de los tubérculos.

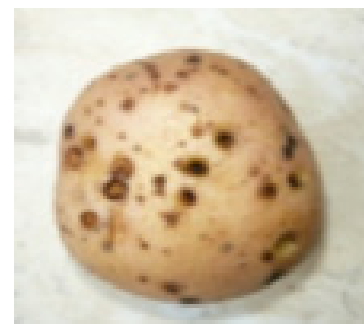


Figura 17. Daño en papa por tiroteador Fuente: http://www.fedepapa.com/?page_id=1900

Polilla pequeña o palomilla (*Phthorimaea operculella*)

Descripción: Una hembra puede llegar a poner hasta 100 huevos. La larva es de color blanco grisáceo con tonos más oscuros a nivel de su cabeza. La larva realiza galerías al interior de los tubérculos afectando su valor comercial.



Figura 18. Larva y pupa de *P. operculella* Fuente: <http://www.invasive.org/browse/subinfo>

Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*)

Descripción: Los huevos los colocan en la base de la planta o sobre tubérculos visibles en la superficie. Al salir las larvas buscan los tubérculos en formación sin dejar señal visible. El ciclo es de aproximadamente 20 días.



Figura 19. Larva de la polilla guatemalteca en papa Fuente: http://www.fedepapa.com/?page_id=1900

Manejo: Se pueden realizar capturas de los machos a través del uso de feromonas sexuales en trampas; rotación de cultivos, uso de Baculovirus, *Bacillus thuringiensis*.

Babosas (*Milax gagates*)

Descripción: De hábitos nocturnos, en el día se esconden debajo de residuos de material vegetal, piedras o terrones. Las babosas se desarrollan en el suelo prefiriendo las condiciones húmedas; atacan el follaje tierno cortando las plántulas y consumiendo las hojas (ICA, 2010)



Figura 20. Hembra y macho de babosas *Milax gagates* Fuente: <http://www.ashbreure.nl/snailblog/files/tag-literature.html>

Nematodos (*Meloidogyne* sp)

Descripción: Son animales muy pequeños en forma de gusanos microscópicos, causan heridas y daños en las raíces como nódulos (tumores), pudriciones, agallas, reducción de raicillas, que son puerta de entrada a hongos como los que producen la secadera.



Figura 21. A. hembras adultas de *Meloidogyne* sp. B. Raíz afectada por nematodos. Fuente: <http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/practicas/nema-amb-fanerogamas.html> C. Juvenil del nematodo nodulador *Meloidogyne* sp. Fuente: <https://deab.upc.edu/investigacion/grupos-de-investigacion/pocio/1/1>.

Manejo: Se recomienda solarizar el suelo, la materia orgánica y el sustrato que se va a utilizar en la plantación; si la población es alta se debe realizar una aplicación de extracto de ruda o un tratamiento que reduzca la población en un porcentaje importante, seguido de la inoculación de *Paecilomyces lilacinus*. Existen plantas como la caléndula que presentan repelencia de nematodos y se pueden usar sus extractos (Mahgoob, AA. El-Tayeb, TS., 2010)

Pulgilla (*Epirix cucumeris*)

Descripción: Son cucarrones cuyos colores varían desde claros a oscuros. Se alimentan de las hojas hacien-

do agujeros redondos, retardando crecimiento; en altas proporciones pueden defoliar la planta.



Figura 22. Adulto de Epirix cucumeris Fuente: <http://bugguide.net/node/view/314575/bgpage>

Manejo: El uso de hongos benéficos como *Beauveria bassiana*, y *Entomophthora virulenta* ayudan a su control; sin embargo, se debe mantener el cultivo limpio de malezas para evitar que éstas sirvan de hospederos; actualmente existen variedades resistentes a esta plaga.

Afidos (*Aphis sp*)

Descripción: Normalmente se localizan en los brotes tiernos, chupan la savia de las hojas ocasionando una deformación y un leve enrollamiento que interviene en el crecimiento de la planta, en poblaciones altas se evidencia formación de fumagina; son transmisores de virus.



Figura 23. Ninfas y adultos de afidos. Fuente: <http://www.infoagro.com/hortalizas/pulgones.htm>

Manejo: Se recomienda la aplicación de insecticidas químicos en la zonas jóvenes de la planta (consultar con un ingeniero agrónomo), existen hongos que los afectan como: *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosuroseus* extractos de plantas del desierto a base de te, neem, aceites minerales que obstruyen sus espiráculos, entre otras prácticas.

Toston /Minador (*Liriomyza huidobrensis*)

Descripción: Los adultos son moscas pequeñas, cuyas hembras perforan las hojas para poder poner sus huevos, las larvas emergen y se alimentan de los tejidos vegetales realizando túneles y/o galerías que varían de tamaño según sea el tamaño de la larva y reducen la tasa fotosintética de la planta; dentro del día 5-20 caen al suelo a empupar encontrándose en algunas ocasiones pupas en la bases de las hojas de la lechuga.



Figura 24. A. adulto de Liriomyza. B. Hojas afectadas por minador. Fuente: <http://ipmworld.umn.edu>

Manejo: El uso de trampas con pegante ayuda al monitoreo de los adultos, y permiten decidir cuándo realizar el control químico, para este debe consultar un ingeniero agrónomo; existen enemigos naturales como avispas (*Diglyphus*) que los parasitan; dependiendo si las minas son profundas o superficiales se puede aplicar *Bacillus thuringiensis* para control de las larvas

Trips (*Frankliniella spp*)

Descripción: Son insectos pequeños que no sobrepasan los 2 mm, de cuerpo alargado, color amarillento o negruzco; succionan el alimento de las hojas y frutos, ocasionando amarillamientos en la planta, y en las frutas raspaduras. Altas poblaciones pueden inducir pérdida prematura de flores; además son transmisores de virus que afectan la producción



Figura 25. Larva de trips. Fuente: <http://la-jardinaria.net/tag/trips>

Manejo: Los adultos y las larvas son los que ocasionan daño en el cultivo. Sin embargo, las pupas son de difícil control puesto que caen al suelo y se protegen; es por esto que se recomienda realizar aplicaciones dirigi-

das a suelo con insecticidas químicos o biológicos como es el caso de *Beauveria bassiana*, teniendo en cuenta que éstas no penetran más de 2 cm en el perfil de suelo; a nivel foliar se debe acompañar las aplicaciones con extractos de ajo-aji que permiten exponer la plaga. Aplicaciones de extractos naturales como té, neem, *Stemona japonica* reportan control de los trips adultos (Arévalo, H. Fraulo, AB. Liburd, OE., 2009).

Mosca Blanca (*Bemisia tabaci-Trialeurodes vaporariorum*)

Descripción: A pesar de que el adulto es el que usualmente se observa en el cultivo, existen otros estadios que normalmente no se monitorean: huevos y ninfas. Los huevos son colocados en las hojas más jóvenes en forma de herradura y son de color amarillo pálido y translucido; las ninfas, que son inmóviles (sólo se mueven las más pequeñas), se alimentan del tejido de las hojas, deteniendo el crecimiento de la planta y produciendo una mielecilla (fumagina) que puede cubrir totalmente la planta. Puede ser transmisora de virus, especialmente el Begomovirus y el Crinivirus, para los cuales se recomienda el empleo de variedades resistentes (Barreto et al., 2002; Rodriguez et al., 1994).

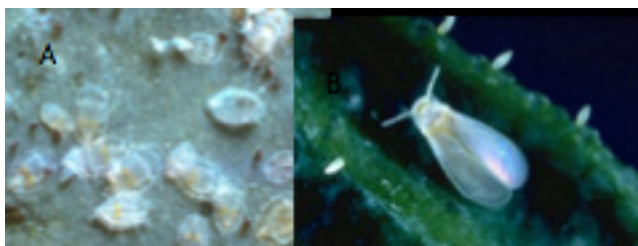


Figura 26. A. Ninfas de mosca blanca, ubicadas en envés de las hojas de fresa. B. Adulto de mosca blanca. Fuente: <http://semilleriapaojimdo.com>

Manejo: Existen enemigos naturales como avispas del género *Encarsia*, *eretmocerus* y *prospaltella* y chinches como *Orius tristicolor* y *Chrysopa* spp; son eficaces aceites muy refinados como citroemulsión. Hongos entomopatogenos como *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii* han reportado controles altos en huevos, ninfas y adultos.

Gusano Cogollero (*Spodoptera* sp)

Descripción: Aparecen cuando las plántulas están pequeñas o en floración; se identifican en campo al encontrarse hojas cortadas siendo las larvas (gusanos) las que causan el daño. Entre más grandes, mayor cantidad de follaje pueden consumir; si no se controlan pueden

ocasionar pérdidas considerables en el cultivo al afectar puntos de crecimiento de las plantas.

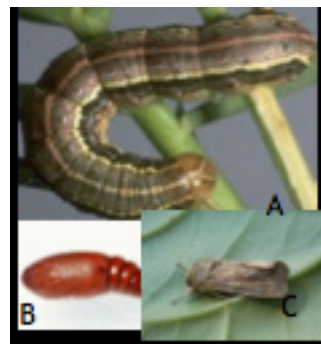


Figura 27. A. Larva *Spodoptera* sp. B. Pupa *Spodoptera* sp. C. Adulto *Spodoptera* sp Fuente: <http://www.ecoregistros.org/>

Manejo: Se puede realizar aplicaciones de la bacteria *Bacillus thuringiensis* var *Kurstaki* junto con melaza para insentivar el consumo de los cristales de la misma. Las aplicaciones de insecticidas químicos han de ser restringidos en el momento de la cosecha (consulte a un ingeniero agrónomo)

Trozador (*Agrotis ipsilon*)

Descripción: Son gusanos de hábitos nocturnos y se les encuentra en el suelo cerca de las plantas afectadas.

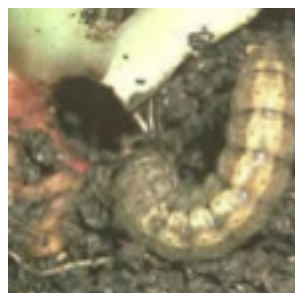


Figura 28. Larva de *Agrotis* Fuente: <http://xicutrick.blogspot.com/2013/05/el-gusano-gris.html>

Tizón tardío o Gota (*Phytophthora infestans*)

Descripción: Es una de las enfermedades limitantes de la producción de papa a nivel mundial; en estado inicial se presentan manchas de color verde en las hojas, que se tornan con el tiempo de color café oscuro y negro, estas lesiones pueden atacar toda el área foliar de la planta y ocasionar su muerte. Afecta de la misma manera tallos y tubérculos; estos últimos pueden transmitir la enfermedad.



Figura 29. Gota en hojas de papa Fuente: Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador

Manejo: Algunos de los ingredientes activos de fungicidas químicos más usados son el mancozeb, metiram, clorotalonil, propamocarb, mefenoxan, dimetomorfo, entre otros (consulte un ingeniero agrónomo). Usar semilla certificada sana, eliminar residuos de cosecha, como manejo preventivo se utilizan aplicaciones de *Trichoderma* sp y *Bacillus subtilis*.

Alternaria- Tizón Temprano (*Alternaria solani*)

Descripción: Se identifica por la aparición de manchas necróticas en hojas basales que se tornan marrón, y se caracterizan por tener un halo de color amarillento a su alrededor; el hongo permanece en los residuos de cosecha, en el suelo y en malezas de la misma familia; se desarrolla más rápido en periodos en los que haya condiciones húmedas y secas alternadas.

Manejo: Se debe mantener el cultivo al día con sus actividades culturales; la aplicación de hongos como *Trichoderma* sp y la bacteria *Bacillus subtilis* activa los mecanismos de defensa de la planta y reduce las incidencias de este patógeno.

Rhizoctonia-costa negra (*Rhizoctonia solani*)

Descripción: Esta enfermedad ataca principalmente los brotes, los cuales presentan lesiones de color café oscuro; aumenta la formación de tubérculos aéreos y la planta presenta coloración púrpura de las hojas y amarillamientos. En los tubérculos se observan costras negras.



Figura 30. Rizoctoniasis en papa (tubérculos aéreos) Fuente: Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador

Manejo: Rotación de cultivos, uso de fuentes orgánicas de calidad y en correcto estado de descomposición; semilla certificada, tratamiento de la semilla con fungicidas. Dentro de los productos químicos que presentan control están: Mancozeb, Metiltiofanato, flutalonil, pencyuron (consulte a un ingeniero agrónomo).

Roya (*Puccinia pittieriana*)

Descripción: Se caracteriza por la aparición de manchas cloróticas en las hojas, que se tornan con el tiempo de color rojo; el centro de la lesión sobresale y se rodea por un halo clorótico, conteniendo un polvo de color pardo que permite la diseminación de la enfermedad por el viento.



Figura 31. Roya común en el cultivo de papa Fuente: Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador

Manejo: Se debe realizar manejos preventivos de la enfermedad con bacterias como *Bacillus subtilis*; en ataques iniciales se puede usar caldo bordeles (ya existen productos comerciales) y fungicidas químicos protectantes (consulte a un ingeniero agrónomo); actualmente ya hay variedades comerciales resistentes a roya.

Cinicilla o mildew polvoso (*Erysiphe cichoracearum*)

Descripción: Este es un hongo que cambia el color de las hojas y las deforma. Se presenta cuando hay alta humedad y se localiza en ramas jóvenes, en tallos, botones y frutos; en estos tres últimos se presenta un polvillo de color blancuzco.

Manejo: Debido a su persistencia en residuos de cosecha, se debe mantener el cultivo limpio, con buena aireación. Existen controles curativos con el uso de productos a base de polisulfuro de calcio y azufre; extractos de plantas como rheum, tomillo, manzanilla; bacterias como *Bacillus subtilis*.

Mortaja Blanca o palomillo (*Rosellinia* sp)

Descripción: Las raíces de las plantas afectadas presentan una pudrición blanda en estado de descomposición afectando principalmente raíces secundarias. Inicialmente es de color blanco pero con el tiempo se torna gris, pardo o rosado. Se presenta con mayor agresividad en suelos con abundante materia orgánica; se identifica en campo porque las plantas quedan pequeñas, amarillentas y presentan marchitez de abajo hacia arriba. Los tubérculos salen podridos.



Figura 32. *Rosellinia* en el cultivo de papa. Fuente: <http://www.agrounica.com/2012/08/enfermedades-de-la-papa.html>

Manejo: Aplicaciones sucesivas de *Trichoderma harzianum* han reportado eficiencias en campo. No se debe sembrar papa en suelos con reporte de afección de este hongo; se ha de mejorar drenajes y quemar residuos infectados.

Marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*)

Descripción: Causado por una bacteria que ocasiona el marchitamiento de hojas y tallos. Se observan exudados blanquecinos en la papa y se trasmite principalmente por uso de semilla afectada.



Figura 33. *Ralstonia* en el cultivo de papa. Fuente: <http://www3.gobiernodecanarias.org/agricultura/doc/agricultura/infofito/papasloronas.pdf>

Manejo: Se debe evitar traer la enfermedad al cultivo. Es por ello que se recomienda el uso de semilla certificada, no replantar la papa de la semilla y enfatiza en la limpieza del equipo de maquinaria. Hasta el momento

no existen tratamientos eficaces para controlar la enfermedad.

Pata Negra (*Erwinia carotovora*)

Descripción: Pudrición negra que ataca el tallo cercano al cuello de la raíz, detiene el crecimiento de la planta y ésta se vuelve clorótica; si las condiciones son ideales (alta humedad y temperaturas promedio 18°C) la planta muere.



Figura 34. *Erwinia* o pudrición blanda. Fuente: Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador

Manejo: No existe control eficiente actualmente. Se deben realizar actividades de prevención como evitar riegos excesivos, tratar semilla con fungicida, uso de semilla certificada, manejo de residuos de cosecha, limpieza de equipos, entre otros.

Virosis

Descripción: El cultivo de papa se ve atacado frecuentemente por virus que se multiplican dentro de la planta e infectan otras plantas a través de vectores (ejemplo: Trips, Afidos, Mosca blanca) y por el uso de tubérculos de plantas enfermas, la planta cambia de color, se vuelve clorótica, enana y con producción de tubérculos aéreos.

Manejo: Actualmente existen variedades resistentes a alguno de los virus (consulte un ingeniero agrónomo); el control de malezas hospederas de vectores y la erradicación de plantas con sintomatología previenen la aparición. La rotación de cultivos y el uso de inductores de resistencia reducen la agresividad del virus.

Control de malezas

La presencia de malezas o arvenses constituye un problema en el cultivo de papa. Éstas se adaptan de forma rápida y fácil al ambiente y presentan una alta capacidad de diseminación y propagación. Dentro de los

principales problemas que generan están la reducción del rendimiento en la cosecha, la competencia por nutrientes, por luz y por espacio, además de ser hospederos de insectos, plagas y demás.

El control de las malezas se realiza mediante tres diferentes métodos: culturales, mecánicos y químicos. Los primeros corresponden al uso de semillas de calidad, la preparación correcta del suelo, la rotación de cultivos, la realización de labores culturales y los controles fitosanitarios. El segundo consiste en el retiro de malezas de manera manual mediante azadón y pala, y con medios mecánicos como maquinaria agrícola mediante arado y surcadora. También se utilizan las cubiertas negras de plástico que impiden el crecimiento de malezas. Finalmente se encuentra el control químico empleando herbicidas mediante el cual se pueden manejar áreas extensas (Centro Internacional de la Papa CIP, 2014).

El fósforo tiende a bloquearse en la mayoría de suelos en donde se produce papa así que se debe contemplar su aplicación fragmentada. Esto se da por un desbalance en otros nutrientes dentro del suelo. Para lograr una asimilación adecuada de los distintos nutrientes, se debe conservar el balance y hacer aplicaciones que promuevan ese equilibrio; de igual manera, el exceso de fósforo aumenta la absorción de magnesio en la planta lo que implica que la planta no pueda asimilar el potasio.

Días después de emergencia	Nutrientes (kg/ha)	
	N	K ₂ O
20	45	70
40	45	70
60	45	70
Total	135	210

Tabla 5. Plan General de Fertilización papa (kg/ha) Fuente: (Haifa group, 2014)

4.8. Fertilización y riego

La fertilización de la papa se debe realizar teniendo en cuenta el análisis de suelo que indica los nutrientes presentes en el mismo. A partir de éste, se determinan las cantidades necesarias de macronutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg) y aluminio (Al); y micronutrientes como boro (B), hierro (Fe), cobre (Cu), zinc (Zn) calcio (Ca) (Román Cortéz & Hurtado, 2002).

La mayor absorción de nutrientes se da durante los primeros cincuenta y seis (56) días después de siembra. En el período anterior a la floración empieza la extracción de nitrógeno por parte de la planta, por lo que es conveniente fertilizar antes de que aparezcan las primeras flores. El fósforo se extrae durante todo el ciclo del cultivo (Román Cortéz & Hurtado, 2002).

En términos generales el cultivo de papa necesita 132 kg/ha de nitrógeno, 200 kg/ha de P₂O₅ y 195 kg/ha de K₂O. De acuerdo con esto se sugiere aplicar 390 kg/ha de sulfato de potasio, 1.050 kg/ha de fosfato simple y 390 kg/ha de nitrato de amonio (Haifa group, 2014).

Riego

La papa es un cultivo sensible a los cambios bruscos en el contenido de humedad en el suelo. El exceso de agua favorece la proliferación de bacterias y hongos, mientras que el déficit de agua ocasiona deformaciones en los tubérculos y fomenta el ataque de larvas de polillas de la papa. Por esto se recomienda mantener el nivel de humedad entre un 30% y 35% (Román Cortéz & Hurtado, 2002).

Para establecer el riego en el cultivo de la papa, se hace necesario conocer los requerimientos hídricos de la planta y las condiciones de precipitación de la zona donde se va a implementar el cultivo. De esta forma se garantiza que la planta disponga del agua que necesita. También se ha de lograr instaurar un sistema de riego adecuado para el cultivo, y el coeficiente del mismo, para relacionar la demanda de agua con la etapa de desarrollo de la planta. Es necesario conocer estas variables, ya que el estrés hídrico puede ocasionar pérdidas significativas en la producción, bien sea por falta o por exceso (Ríos & Quirós, 2002).

Las necesidades hídricas del cultivo de papa oscilan entre los 500 a 650mm de agua por ciclo del cultivo lo cual es equivalente a un volumen de 5.000 a 6.500 m³/ha. La distribución del agua se puede realizar por gravedad disponiendo del agua a través de canales y tubos. Sin embargo, las pérdidas por este sistema de riego son ele-

vadas. Se puede utilizar riego a presión con aspersores mecánicos o riego por goteo el cual es el método más eficiente, pues es benéfico para la calidad de los tubérculos y su efecto en el rendimiento de cultivo (Román Cortéz & Hurtado, 2002).

El riego por aspersión tiene el inconveniente de mojar el follaje lo cual puede generar susceptibilidad a enfermedades, pero en algunas zonas este será el sistema más conveniente; en ese caso es preferible realizar los riegos en horas de la mañana cuando el follaje aún está húmedo por el rocío.

Es importante realizar los riegos sabiendo cual es el momento en el que el cultivo y el suelo realmente lo requieren; gran parte de las pérdidas en producción ocurren por una decisión de riego mal tomada. Si no se cuenta con herramientas como tanque evaporímetro ni tensiómetros, la decisión de cuándo y cuánto regar se toma realizando monitoreos en campo en diferentes puntos del lote tomando muestras de suelo a 20 cm de profundidad verificando con la mano la humedad de este a dicha profundidad.

Grado de Humedad	Tacto	Contenido de Humedad
Seco	Polvo seco.	Ninguna
Bajo	Se desmorona y no se aglutina.	25% o menos
Medio	Se desmorona pero se aglutina.	25% a 50%
Aceptable	Se forma bola y se aglutina con presión	50% a 75%
Excelente	Se forma bola, se aglutina y es amasable	75% a 100%
Húmedo	Chorrea agua cuando se aprieta.	Sobre capacidad

Tabla 6. Determinación del contenido de humedad del suelo por medio del tacto. Fuente: González et al (1990)

I.9. Cosecha

Esta labor se debe planear previamente para lograr recolectar adecuadamente el producto. Dentro de las actividades a tener en cuenta dentro de este proceso se tienen (Proyecto Merlín, 2010):

- *Alistamiento y desinfección de las herramientas y recipientes de recolección*
- *Adecuación de lugares de acopio en el lote y la finca*
- *Identificación clara y organizada de la entrada y salida del producto*
- *Alistamiento del personal requerido para la labor*

Prácticas de cosecha

Cuando el follaje se torna amarillo y se comienzan a caer las hojas de manera natural se corta o madura el follaje. Esto se ha de hacer 10 días antes de la cosecha para estimular la turgencia en los tubérculos y promover la acumulación de materia seca (Román Cortéz & Hurtado, 2002).

La cosecha se debe realizar en horas de la mañana y en tiempo seco; el arranque de los tubérculos se realiza de manera manual, generalmente con azadón o mediante máquinas como las de cadenas y de aspas. Los tubérculos recolectados deben ser extendidos y expuestos al sol durante dos horas para que se sequen y se estimule así la suberización del apile del tubérculo (Román Cortéz & Hurtado, 2002).

En Colombia existen dos momentos importantes y diferenciados en los cuales se realiza la recolección de papa: entre los meses de junio y septiembre en los que se cosecha el 59% de la producción, y entre los meses de noviembre a enero en donde se recolecta el restante 41%. Es de resaltar que si se realiza la planificación de la siembra de manera escalonada se puede cosechar papa durante todo el año (Escobar López, Trillos González, & Arias Giraldo, 1999).

En los puntos de acopio se reúne la producción de los alrededores para luego ser distribuida a los centrales mayoristas y minoristas, estos lugares deben ser secos, frescos, ventilados y oscuros (Román Cortéz & Hurtado, 2002).

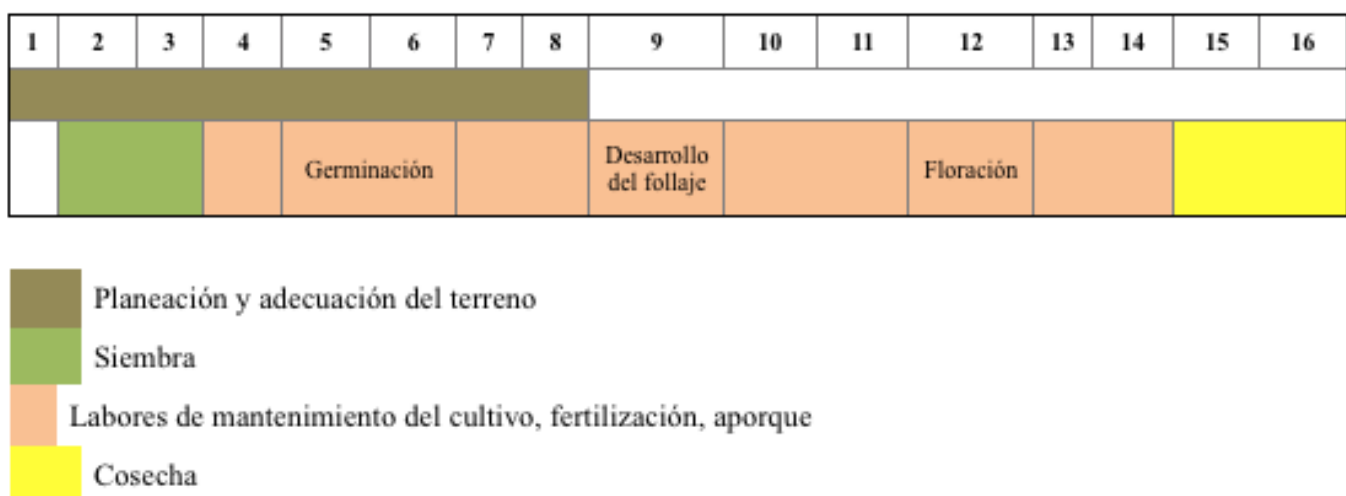


Figura 35. Calendario para el cultivo de Papa. Fuente: elaboración propia

4.10. Postcosecha

El principal propósito de la postcosecha es mantener en buen estado los tubérculos mediante una adecuada conservación de los mismos. Dentro de las actividades que se realizan se encuentran: selección, clasificación, almacenamiento y transporte. Durante este proceso se generan pérdidas de producto aproximadamente en un 25% que no llega al consumidor final. Estas pérdidas pueden deberse a factores físicos como heridas mecánicas, a factores fisiológicos como la exposición del tubérculo a temperaturas extremas durante el almacenamiento o la exposición al sol, y finalmente a problemas patológicos ocasionados por agentes bacterianos, insectos u hongos (Centro Internacional de la Papa CIP, 2014).

Selección: La selección se puede realizar a mano, de manera mecánica o mixta; generalmente se realiza directamente en campo. Durante este proceso se deben eliminar papas que presenten: *Manchas verdes*, *Señales de brotación*, *Mal formación* y *Daño mecánico*.

Las papas no se deben lavar ni tener contacto con agua de lluvia o condensación ya que esto permite el ingreso de bacterias al producto, generando la pudrición inmediata del mismo (Román Cortéz & Hurtado, 2002).

Clasificación: De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana

Denominación	Nombre según el comercio	Diámetro (mm)
Muy grande	Cero	Mayor de 90
Grande	Gruesa	65 – 90
Mediana	Pareja	45 – 64
Pequeña	Riche	30 – 44

Tabla 7. Clasificación por tamaño de la Papa NTC 341 Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, 1996)

4.11. Principales usos de la papa

Industriales	<ul style="list-style-type: none"> • Papa congelada: es conservada para uso de papas fritas en la industria de comidas rápidas. • Papa chip: hojuelas de papas fritas en la industria de comidas rápidas. • Papa deshidratada: la cual es empleada en la elaboración de sopas, saborizantes y harinas espesantes. • Elaboración de alcoholes
Culinarios	Consumo en la mesa: se emplea en diversas recetas, freída, cocidas en agua, al vapor, al horno.
Medicinales	Usado por sus propiedades terapéuticas como antiinflamatorio, calmante, desinfectante, para fortalecer el vaso y el páncreas, para mejorar la digestión. Para tratamientos de reumatismo, gastritis y úlceras para reducir la presión arterial.

Tabla 8. Principales usos de la papa / Fuente:(Román Cortéz & Hurtado, 2002)

4.12. Costos de producción

Para hacer un buen cálculo de los costos de producción es necesario tener en cuenta diferentes parámetros como:

- *Cantidad de jornales requeridos: cantidad de personas por día que se requieren para las diferentes actividades en el cultivo.*
- *La compra de Insumos y las cantidades adecuadas para evitar sobrecostos.*
- *El continuo registro de la producción y las ventas para así poder calcular la ganancia total de la producción.*

CONCEPTO	
Porcentaje Total Costos de Producción	100%
Semilla	6,44%
Enmiendas, Abonos y Fertilizantes	17,68%
Plaguicidas y coadyuvantes	19,87%
Empaques	3,08%
Maquinaria y equipos	3,22%
Mano de Obra	24,52%
Transporte	9,15%
Subtotal Costos Directos	83,97%
Costos indirectos	16,03%
Subtotal Costos Indirectos	16,03%
Valor total	\$19.153.931

Tabla 9. Costos de producción por hectárea de papa capiro - 2012 / Fuente: (Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA, 2014)

CONCEPTO	
Porcentaje Total Costos de Producción	100%
Semilla	7,06%
Enmiendas, Abonos y Fertilizantes	12,92%
Plaguicidas y coadyuvantes	7,84%
Empaques	2,66%
Maquinaria y preparación del suelo	3,57%
Mano de Obra	33,36%
Transporte	10,98%
Subtotal Costos Directos	78,43%
Costos indirectos	21,57%
Subtotal Costos Indirectos	21,57%
Valor total	\$9.934.297

Tabla 10. Costos de producción por hectárea de papa criolla - 2012 / Fuente: (Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA, 2014)

5. ACCESO A MERCADOS Y MERCADEO DE LA PAPA

5.1. Logística de transporte y almacenamiento

Las frutas y hortalizas frescas en general, deben transportarse y almacenarse de manera que se reduzcan al mínimo las probabilidades de contaminación microbiana, química o física. Para tal fin se deben aplicar las siguientes prácticas (Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2007):

Las instalaciones de almacenamiento y los vehículos de transporte empleados deben estar contruidos con materiales no tóxicos, que permitan una fácil limpieza de manera que se reduzca al mínimo los daños a las frutas y hortalizas, además de evitar el acceso a plagas.

Se deben eliminar objetos extraños, tierra y agroquímicos que puedan presentar las frutas y hortalizas frescas antes de su almacenamiento o transporte.

Los productos que se van a transportar deben ser seleccionados, eliminando aquellas que no sean aptas para consumo humano.

Los vehículos que se empleen para el transporte de frutas y hortalizas frescas no se deben utilizar para el transporte de sustancias peligrosas, a menos que hubieran sido limpiados y desinfectados adecuadamente, con el objeto de evitar contaminación cruzada.

El vehículo de transporte debe encontrarse limpio, desinfectado y en óptimas condiciones antes de ser cargado de frutas y hortalizas frescas.

De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana 341 se recomienda almacenar la papa en contenedores, estibas, cajas, bandejas de almacenamiento o sacos y organizados por lotes. Las estibas o paletas pueden ser de madera, cartón corrugado o prensado o de plástico. La

elección depende del medio de transporte a emplear. El apilamiento debe tener una altura máxima de 2,05 m en transporte marítimo y de 2,5m para transporte aéreo. La distancia mínima entre la capa superior de la pila o del contenedor y el techo del depósito ha de ser de 1 m. Se debe tener presente que durante el almacenamiento se debe permitir la circulación de aire y mantener el producto aislado de la luz.

El transporte entre el cultivo y los centros de comercialización locales se realiza por medio de remolques jalados por tractores, pequeños vehículos y camiones de entre 2 y 10 toneladas de capacidad. Por su parte el transporte hacia los mercados mayoristas se realiza por medio de vehículos de 10, 18, 30 y 35 toneladas (Granados Castellanos & Guzmán Ruíz, 2003).

5.2. Empaque y embalaje

Presentaciones más comunes en el mercado local.

Por medio del empaque se facilita la manipulación del producto cosechado durante el transporte y almacenamiento. Los empaques más empleados para papa son: fibra de polipropileno, con una capacidad de 50 kilogramos para el almacenamiento de tubérculo semilla y las canastillas plásticas o de madera con una capacidad entre 20 y 30 kilos son ideales ya que impiden el daño mecánico. Los costales paperos de fique de capacidad de 62.5 kilogramos son los más empleados (Granados Castellanos & Guzmán Ruíz, 2003).

Presentaciones más comunes en el mercado nacional

Las dimensiones, materiales y capacidad de diversos empaques para papa de acuerdo con la NTC 341 son descritos a continuación.

Material	Dimensiones mm	Contenido máximo Kg
Saco de Fique, yute o papel (Para el comercio y de acuerdo a la región y mercado final, estos sacos deben ser de un color diferencial por tamaño)	600 X 1.000	50
Canastillas plásticas o caja de cartón	500 X 300 o 600 X 400	20
Bolsa plásticos de fique o papel, malla plástica		25
Cajas de madera	1.000 X 1.200 X 1.100	700

Tabla 11. Material, dimensiones y capacidad de empaques para Papa según NTC 341 / Fuente: (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, 1996)

Para el empaque de tubérculos usados como semillas, se utilizan empaques de fibra de polipropileno de 50 kg., o canastillas de plástico o madera de 20 a 30 kg.

Es importante tener en cuenta las siguientes recomendaciones para el empaque (Corzo Carrillo, Diler Moreno, Franco L., & Fierro, 2003):

- Solo empacar papa de una sola clase o tamaño.
- No colocar al final del empaque ningún tipo de material vegetal.
- No realizar la práctica conocida como “cacharreo” en la cual se incluyen papas picadas, deformes, rajadas o de menor tamaño en el fondo o centro del empaque.

Presentaciones más comunes en el mercado internacional

En los puntos de venta la papa se puede encontrar en diversos tipos de empaques y materiales como red tejida, red de punto, yute, películas plásticas, bolsas de papel y bandejas, entre otros (NNZ, 2014).



Figura 36. Papa por 2,5 Kg empacada en malla. Fuente: (NNZ, 2014)



Figura 37. Papa por 5 Kg empacada en bolsa plástica. Fuente: (NNZ, 2014)



Figura 38. Papa por 2,5 Kg empacada en bolsa de papel. Fuente: (NNZ, 2014)

Manejo de la cadena de frío

La cadena de frío es definida como el sistema conformado por cada uno de los pasos que conforman el proceso de refrigeración o congelación necesario para que los productos perecederos o congelados lleguen de manera adecuada al consumidor. Este proceso es denominado “cadena” ya que intervienen diferentes etapas. Las tres fundamentales son (Seguridad alimentaria, sf):

- *Almacenamiento en cámaras o frigoríficos en el centro de producción*

- *Trasporte en vehículos refrigerados*

- *Plataformas de distribución y centros de venta*

Se debe tener presente que los momentos más críticos en la cadena son los momentos de carga y descarga durante el transporte, los cuales tienen lugar a la salida del centro de producción, en la plataforma de distribución y en los puntos de venta (Seguridad alimentaria, sf).

Ventilación natural	Ventilación forzada
Humedad relativa entre 90% y 95%.	Humedad relativa entre 75% y 80%.
Temperatura 5° a 8°C durante 3 y 4 meses; de 4° a 5°C por mayor tiempo	Temperatura 10° a 15°C

Tabla 12. Condiciones de almacenamiento de papa / Fuente: (Román Cortéz & Hurtado, 2002)

5.3. Situación y perspectivas del cultivo de papa

Principales productores mundiales de papa

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el principal productor de papa en el mundo para el año 2013 fue China con una participación del 24,2%, seguido por India 12,3%, Federación Rusa con 8,2%, Estados Unidos 5,4% y Alemania 2,6%.

En lo referente a los rendimientos por hectárea para el año 2013, de los cinco principales productores de papa, los mayores rendimientos los tiene en Estados Unidos con 51,38 ton/ha, seguido de Alemania con 43,9 ton/ha e India con 25,09 ton/ha.

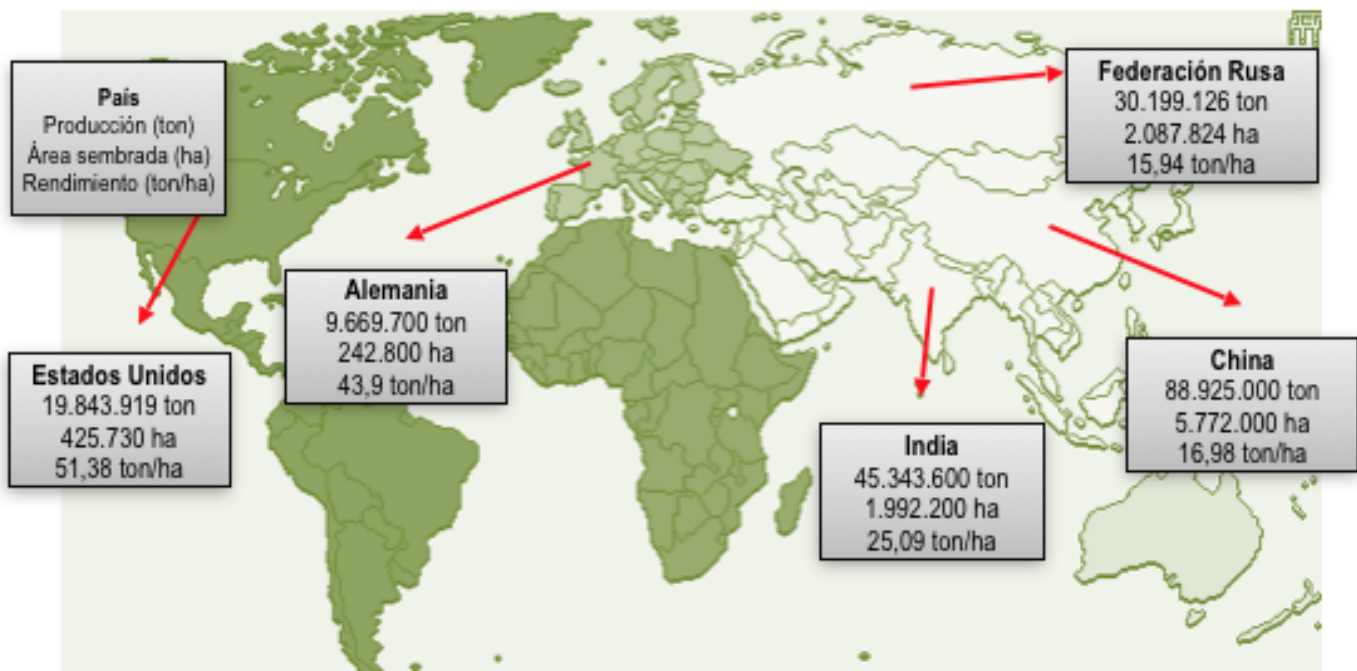


Figura 39. Principales países productores de papa 2013. Fuente:(Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, 2014)

Principales importadores de papa en el mundo

Dentro de los principales importadores de papa a nivel mundial en el año 2012 los principales fueron Países Bajos con 355.447 ton con una participación de 9,6% en las importaciones mundiales, Bélgica con 340.184 ton (9,2%), Federación Rusa con 227.535 ton (6,1%), Alemania con 220.909 ton (5,9%) y España con 206.368 ton (5,6%).

A nivel mundial el consumo de papa en fresco ha disminuido considerablemente debido a las nuevas tendencias de comida rápida y que estimulan la industria procesadora en la cual las papas precocidas y congeladas son el producto más demandado.

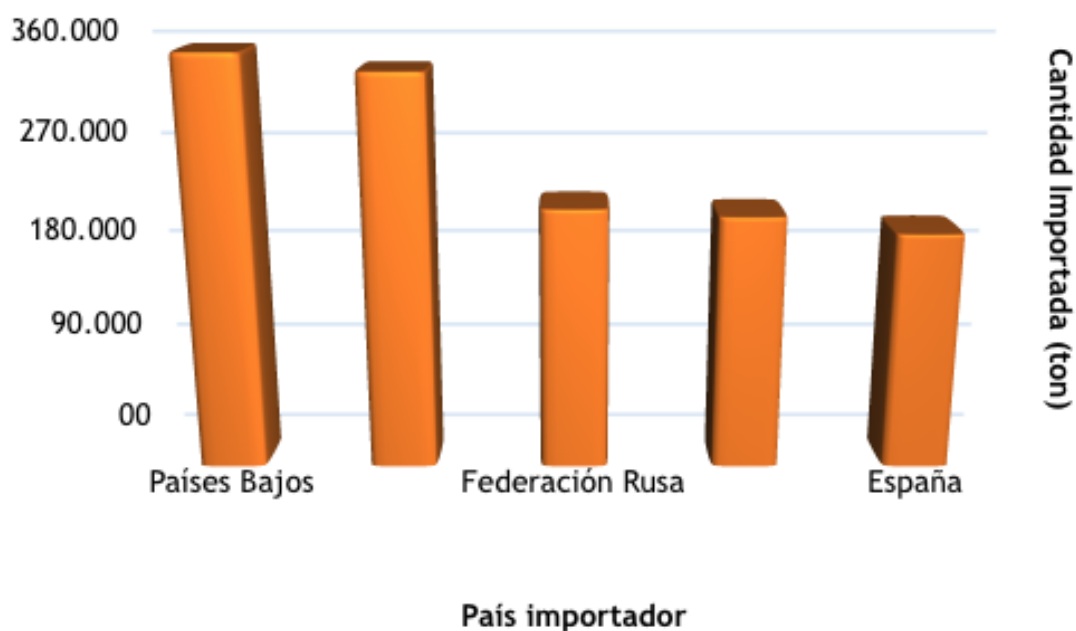


Figura 40. Principales países importadores de Papa en el año 2011 y cantidades importadas. Fuente: Trademap, 2015.

Principales zonas productoras de papa en el país y rendimientos

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para el año 2013, el área sembrada correspondió a 151.592,1 hectáreas, en las cuales se produjeron 2.784.124,3 toneladas, representando un 3,5% del PIB agropecuario nacional, y generando aproximadamente 68.555 empleos directos y 205.665 empleos indirectos. Los principales departamentos productores de papa son Cundinamarca con un 38,4% del total de la producción, Boyacá con un 28,8%, Nariño 18,3%, Antioquia con

un 5,2% y Santander con 3,1%; los otros departamentos productores participaron en total con un 6,2%.

En cuanto a la papa criolla, con un área total cultivada de 10.091 ha se obtuvieron 138.752,3 ton. Del total producido, Cundinamarca participó con 32,5%, Boyacá con el 17,8%, Antioquia con el 13,7%, Nariño con el 11,9% y Norte de Santander con el 9,9%.

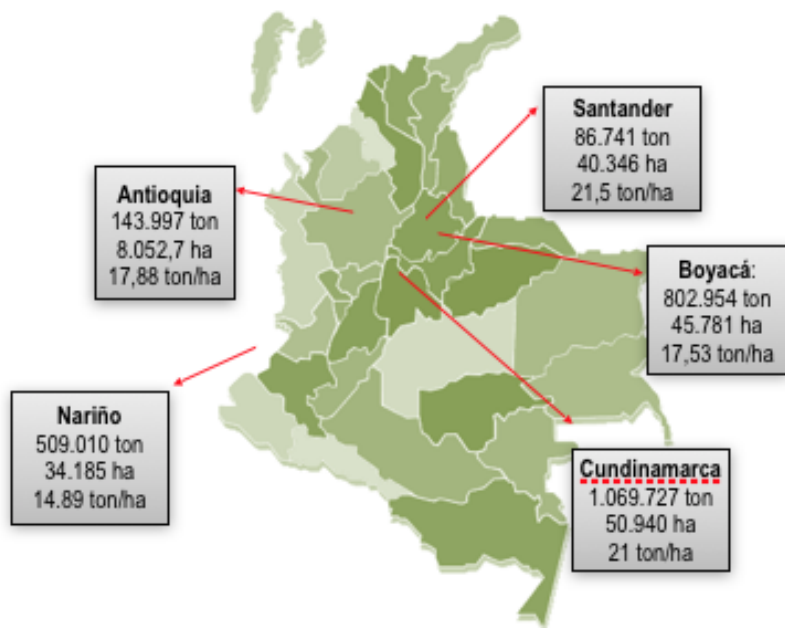


Figura 41. Área cultivada, producción y rendimiento de papa en el año 2013. Fuente: Agronet, 2015.

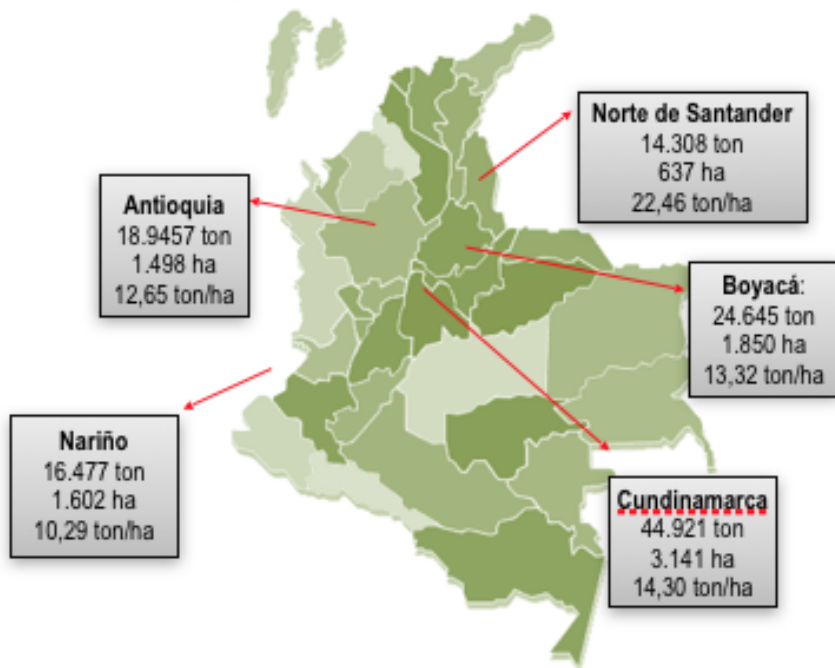


Figura 42. Área cultivada, producción y rendimiento de papa criolla en el año 2013. Fuente: Agronet, 2015.

Principales destinos de las exportaciones colombianas de papa

En el año 2013 hubo exportaciones de papa desde Colombia por valor de 3.944.046 dólares (Partidas arancelarias 0701900000, 0710100000, 1108130000, 2004100000, 2005200000), siendo los principales países destino de las importaciones Venezuela (1.625.228 dólares), Estado Unidos (1.095.475 dólares), Japón (681.363 dólares), España (120.576 dólares) y Ecuador (112.789 dólares). Por su parte, los principales departamentos exportadores fueron Bogotá con una participación del

60,3% del total exportado, Valle del Cauca con 21,1%, Cundinamarca con 8,8%, Antioquia con 7,1% y Risaralda, Caldas, Atlántico, Santander, Cauca, Bolívar, Cesar y Córdoba con una participación total del 2,8% (DANE, 2014. Cifras de Comercio Exterior).

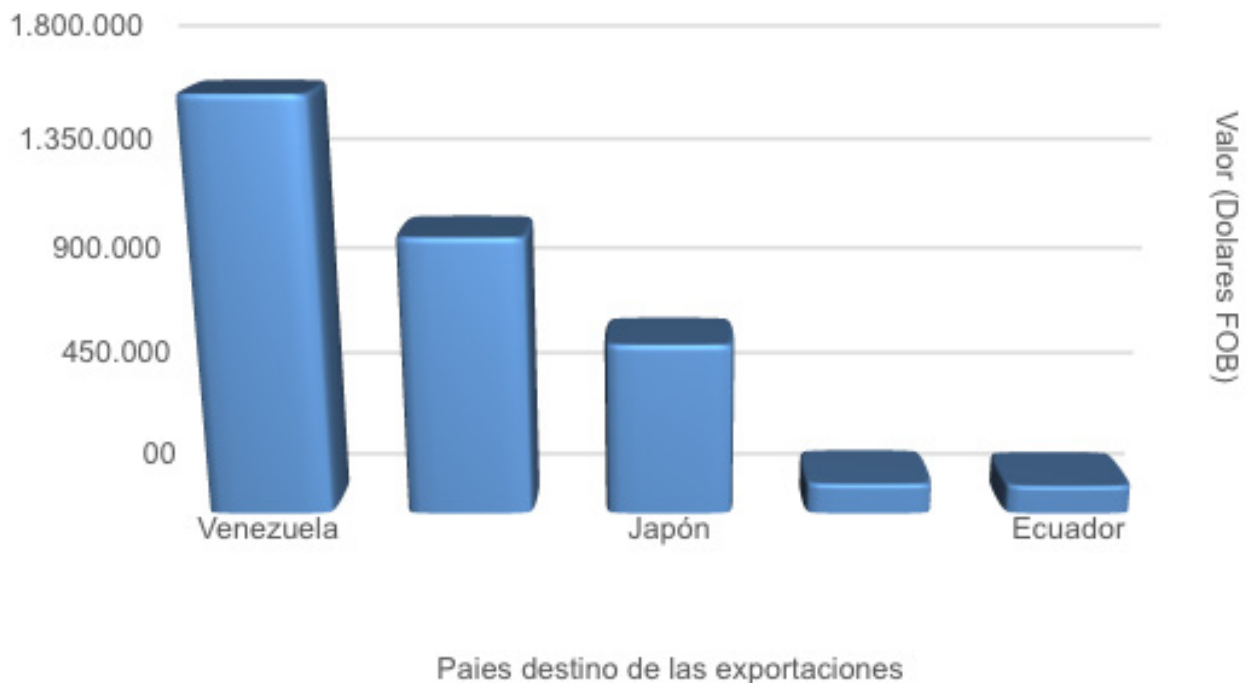


Figura 43. Distribución porcentual de los principales mercados de destino de las exportaciones de la papa. Fuente: (Cámara de Comercio de Bogotá CCB, 2014)

5.4. Panorama general del mercado nacional de la papa

Aproximadamente el 95% de la papa se consume en estado fresco, del cual el 8% se canaliza a través de los grandes supermercados de cadena. El restante 82% es suministrado por las grandes centrales de abasto, las plazas locales o regionales (Federación Nacional de Producers de Papa Fedepapa, 2010).

Canales y requerimientos de comercialización a nivel nacional

En Colombia la papa se comercializa por medio de un sistema ineficiente por su elevado nivel de intermediación además del escaso valor agregado que se genera en el producto. (Federación Nacional de Producers de Papa Fedepapa, 2010).

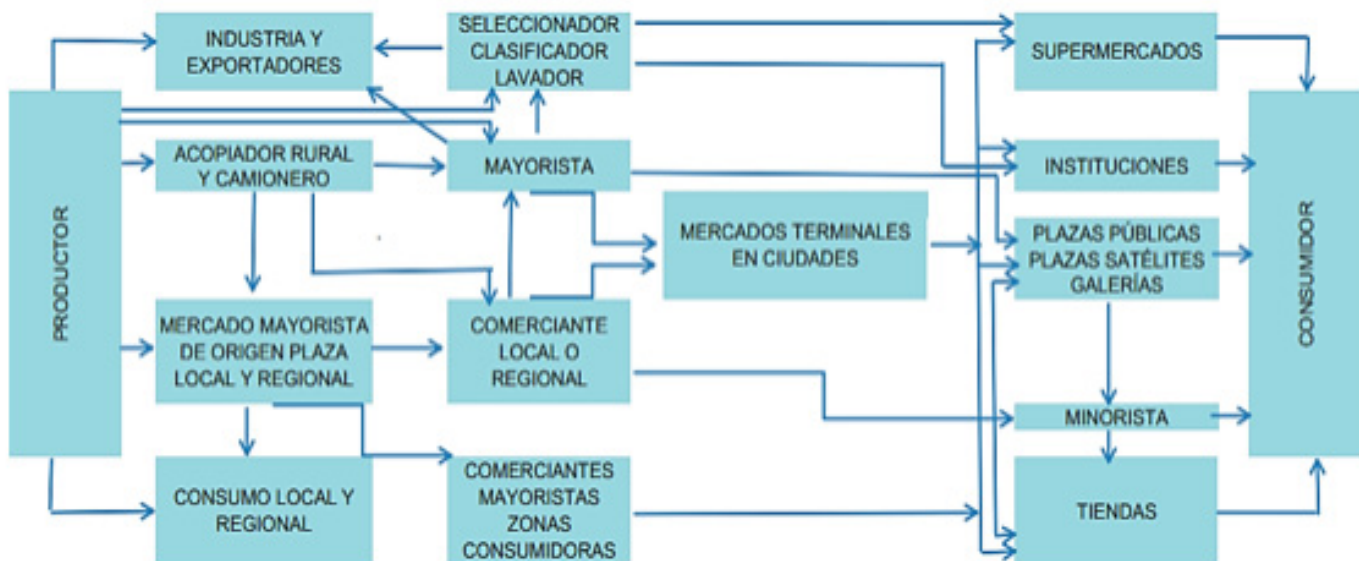


Figura 44. Diagrama de funcionamiento de la cadena comercial de la papa Fuente: (Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA, 2014)

Histórico de precios mayoristas

El comportamiento de los precios por kilogramo de la variedad Diacol Capiro Industrial para el año 2012 mostró una variación entre los 400 y los 800 pesos, presentando los precios más altos en el mes de mayo y el período de agosto a octubre durante los cuales el promedio mensual estuvo cercano a los \$700. Por su parte, los precios más bajos se registraron en los meses de junio y diciembre (precios cercanos a los \$400 por kilo).

El comportamiento de los precios por kilogramo de la variedad criolla sin lavar para el año 2012 mostró una variación entre los 500 y los 2000 pesos, presentando los precios más altos en el mes de marzo, alcanzando cerca de los 2000 pesos, seguido de febrero, abril, agosto y septiembre reportando precios sobre los 1500 pesos por kilo. Por su parte los precios más bajos se registraron en los meses de junio y noviembre (precios cercanos a los \$600 por kilo).

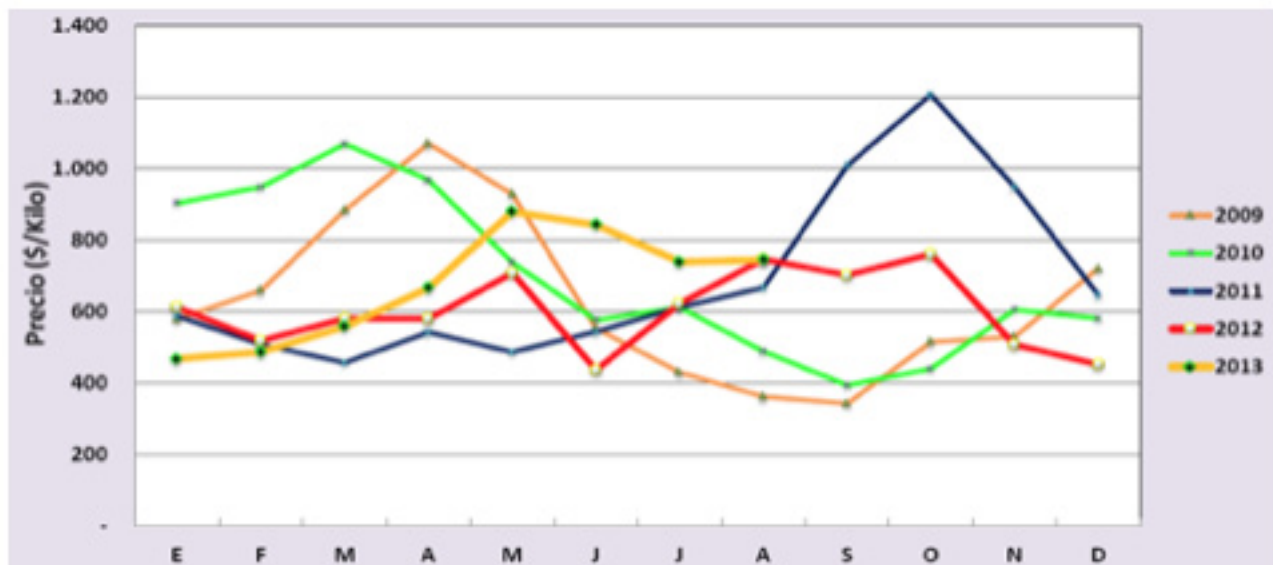


Figura 45. Comportamiento de los precios pagados al productor de papa variedad Diacol Capiro. Fuente: (Federación Colombinana de Productores de Papa FEDEPAPA, 2014).

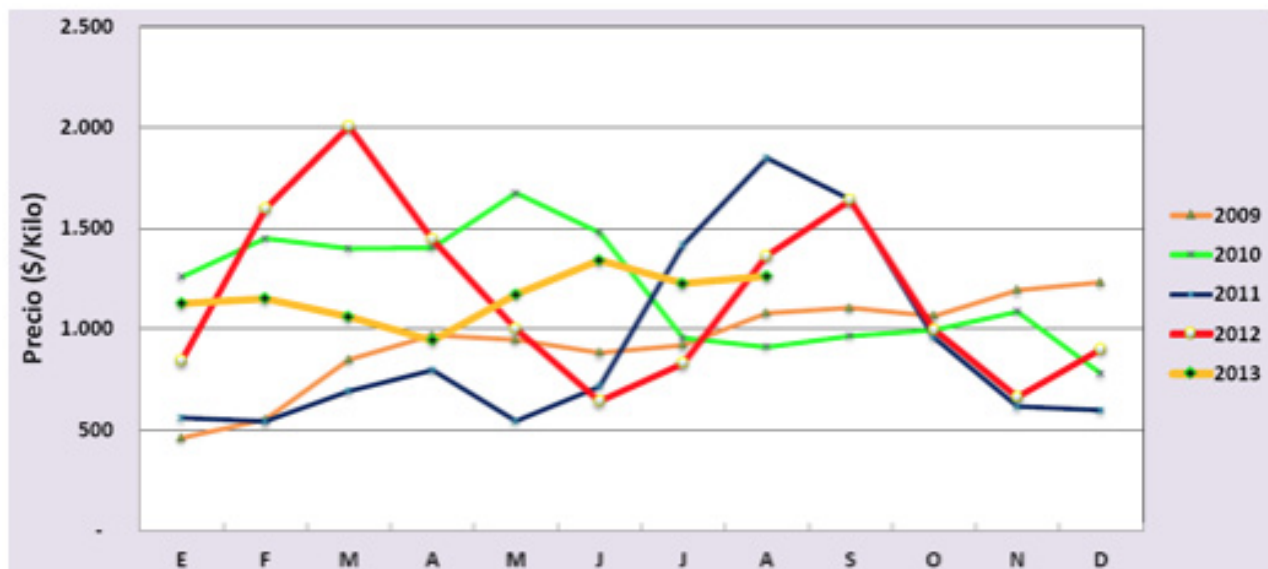


Figura 46. Comportamiento de los precios pagados al productor de papa criolla sin lavar. Fuente: (Federación Colombinana de Productores de Papa FEDEPAPA, 2014)

5.5. Comercialización



Figura 47. Cuadro general de la ruta de acceso a la exportación de la papa. Fuente: (Procolombia, 2014)

Presentación para Mercado Exportación

Dentro de los empaques empleados para papa, en especial para papa criolla, se tienen empaques de fibra corrugada y los más empleados son aquellos que tienen ranura regular simple (Regular Slotted Container o RSC) y el empaque de doble telescopio (Full Telescoping Container o FTC). El primero es de mayor uso ya que es simple y económico. Sin embargo, el RSC presenta poca resistencia al apilado, razón por la cual se debe emplear el FTC para el empaque de productos fuertes como yuca, papa y frutos verdes (Centro de desarrollo tecnológico de la cadena agroalimentaria de la Papa CE-VIPAPA, sf).

Condiciones de acceso para la papa en China, USA, EU, Asia y Canadá

Las frutas, hortalizas frescas, raíces y tubérculos y productos procesados deben cumplir las medidas sanitarias y fitosanitarias, y mantener el mismo nivel de seguridad del país importador, para que sea garantizada la salud de los consumidores. Dentro de los requisitos para exportar a cualquier país se incluyen (Ministerio de comercio exterior, 2000):

- *Estar inscrito en el Registro Nacional de Exportadores.*
- *Certificado fitosanitario emitido por el ICA en el caso de Colombia, en el que se declare que el producto está libre de algún tipo de plaga que pueda poner en peligro la salud vegetal, humana y animal.*



Figura 48. Empaque RSC. Fuente: (Indiamart, 2014)



Figura 49. Empaque FTC. Fuente:(Indiamart, 2014)



Figura 50. Papa empacada para exportación. Fuente: (Farm fresh, 2014)

- Contar con el Certificado de Origen y Procedencia con el objeto de dar a conocer el lugar (municipio) donde han sido cultivadas las hortalizas o frutas.
- Contar con el documento de exportación o Declaración de Exportación (DEX) ante la DIAN.

Con el fin de atender los requerimientos de los exportadores en cuanto al establecimiento de un referencial claro para ofrecer el producto dentro de los más altos niveles de calidad, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural junto con el Icontec realizaron una actualización a la norma de papa en lo relativo al empaque, almacenamiento y transporte, tomando como referencias las normas NTC 341, 341-1, 341-2 y 341-3.

Aranceles

Las exportaciones colombianas de papa no son gravadas con aranceles de importación en los principales mercados de destino según acuerdos de tratamiento preferencial. Por aplicación del Sistema Generalizado de Preferencias para los Países Andinos (SGP), Europa no aplica arancel en las exportaciones colombianas a estos mercados. En general la mayoría de países no imponen aranceles al producto colombiano bajo el amparo de la Ley de Preferencias Arancelarias Andinas (LPAA). Las exportaciones a los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) están libres de gravámenes, según los acuerdos suscritos. La papa es clasificada dentro del Arancel de Aduanas en el capítulo 7 “Hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios” específicamente dentro de las siguientes subpartidas arancelarias del arancel nacional 07.01 “Papas (patatas) frescas o refrigeradas”, 0701.10.00.00 “para siembra” y 0701.90.00.00 “Las demás” (Soto, 2013).

Exportaciones a Estados Unidos

Los requisitos generales para la exportación de alimentos a Estados Unidos son (Proexport, 2013):

- Las instalaciones que produzcan, procesen o almacenen alimentos para consumo humano deben registrarse ante la FDA
- Los productos agrícolas deben ser producidos bajo los estándares de Buenas Prácticas Agrícolas, mediante las cuales se garantiza la inocuidad del producto

- Se deben cumplir los límites y tolerancias establecidos para pesticidas y metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y contaminantes químicos) presentes en los productos alimenticios, los cuales son regulados por la FDA

- Se debe cumplir con los requerimientos para aditivos indirectos (sustancias o artículos en contacto con alimentos, por ejemplo envases y embalajes)

- Cumplir con los requisitos de etiquetado de la FDA

Además de cumplir con los requisitos de las regulaciones de alimentos de EE.UU., incluyendo el Registro de Instalación de Alimentos, los importadores deben seguir los procedimientos de importación de Estados Unidos, así como los requisitos de la Notificación Previa es decir el aviso del envío de la mercancía (Food and drug administration FDA, 2014).

Los productos alimenticios importados están sujetos a inspección por parte de la FDA cuando se ofrezcan en los puertos de entrada. La FDA puede detener los envíos de los productos ofrecidos para la importación si observan que los envíos no cumplen con los requisitos de los Estados Unidos (Food and drug administration FDA, 2014).

Para mayor información sobre temas puntuales relacionados con la exportación de productos alimenticios a los Estados Unidos, visite los siguientes sitios web:

- Niveles de defectos naturales o inevitables en alimentos que no presenten riesgos para la salud de los seres humanos: <http://www.fda.gov/food/guidanceregulation/guidancedocuments-regulatoryinformation/sanitationtransportation/ucm056174.htm>
- Alimentos para consumo humano: http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=bf1c65746ff76f1565406d2679c52d64&c=ecfr&tpl=/ecfrbrowse/Title21/21cfrv2_02.tpl
- Tolerancias y exenciones para residuos químicos de plaguicidas en los alimentos: http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=224559122115df7b70edb26d7e362180&tpl=/ecfrbrowse/Title40/40cfr180_main_02.tpl
- Aditivos en los alimentos: <http://www.fda.gov/ForIndustry/ColorAdditives/default.htm>

- *Guía de Etiquetado de Alimentos:* <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/Labeling/Nutrition/ucm247920.htm>
- *Notificación previa:* <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/ImportsExports/Importing/ucm2006836.htm>

Exportaciones a la Comunidad Europea

Las importaciones de alimentos por parte de UE deben cumplir con las siguientes condiciones generales (European commission, 2014):

- *Principios y requisitos generales de la legislación alimentaria de la UE*
- *Trazabilidad*
- *Normas relativas a la higiene en productos alimenticios*
- *Normas especiales sobre alimentos genéticamente modificados*
- *Requisitos de comercialización y etiquetado*
- *Normas sobre los materiales destinados a estar en contacto con alimentos*
- *Controles oficiales e inspecciones destinados a asegurar el cumplimiento de la normatividad de la UE*

En el caso específico de exportaciones vegetales y productos vegetales a la UE se deben cumplir con (European commission, 2014):

- *Certificado fitosanitario expedido por las autoridades competentes del país exportador*
- *Pasar las inspecciones aduaneras en el punto de entrada de la UE*
- *Ser importadas dentro de la UE por un importador inscrito en el registro oficial de un país de la UE*
- *Ser notificadas a las aduanas antes de su llegada al punto de entrada*

Para mayor información visite los siguientes sitios web:

- *Legislación alimentaria general UE:* http://ec.europa.eu/food/food/foodlaw/index_es.htm
- *Condiciones de importación relativas a la seguridad alimentaria (salud y consumidores) UE:* http://ec.europa.eu/food/safety/international_affairs/tradel/index_en.htm
- *Requisitos de importación y nuevas normas sobre higiene alimentaria y controles alimentarios oficiales (documento orientativo):* http://ec.europa.eu/food/safety/international_affairs/tradel/index_en.htm

Exportaciones a Canadá

Los requisitos para importaciones canadienses son (Canadian Food Inspection Agency, 2014):

- *El importador canadiense debe ser licenciado con la Agencia Canadiense de Inspección de Alimentos (CFIA) o ser miembro de la Corporación de Resolución de Disputas (DRC)*
- *Las frutas y hortalizas deben cumplir con el estándar de calidad expuesto en el Reglamento de Frutas y Vegetales*
- *Las papas y las cebollas deben contar con un certificado de inspección que indica que cumple los requisitos mínimos de calidad*
- *Contar con el formulario de confirmación de venta (COS)*

Para mayor información visite los siguientes sitios web:

- *Reglamento de Frutas y Hortalizas Frescas:* http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/C.R.C.,_c._285/index.html
- *Licencias y Reglamentos de Arbitraje:* <http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/regulations/SOR-84-432/>

Exportaciones a Asia

Al igual que en los países revisados anteriormente, los requisitos generales para exportar a los países asiáticos son:

- *Cumplimiento de las normas fitosanitarias del país de destino*
- *Certificado fitosanitario*
- *Cumplir con las tolerancias para los residuos químicos en los productos agrícolas*
- *Cumplir con las normas de etiquetado*
- *Cumplir con la reglamentación de aditivos*

Para mayor información visite los siguientes sitios web:

- *Reglamento de importación e Información de Negocios – Corea: <http://www.apec.org/Groups/Committee-on-Trade-and-Investment/Market-Access-Group/Import-Regulations/Korea.aspx>*
- *Procedimientos de Importación Japón: <http://www.customs.go.jp/english/summary/import.htm>*
- *Importación y Exportación Hong Kong: http://www.tid.gov.hk/english/import_export/ie_maincontent.html*

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Abdallah, AA. El-Saiedy, EA. Maklad, AH. 2014. Biological and chemical control of the spider mite species, *Tetranychus urticae* Koch. On two faba bean cultivars. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*: 24(1), p. 7-10.
2. Akhtar, M. Shakeel, U. Siddiqui, Z. 2010. Biocontrol of *Fusarium* wilt by *Bacillus pumilus*, *Pseudomonas alcaligenes*, and *Rhizobium* sp. on lentil. *Turkish Journal Of Biology*: 34(1), p. 1-7.
3. Akköprü, A. Demir, S. 2005. Biological Control of *Fusarium* Wilt in Tomato Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* by AMF *Glomus intraradices* and some Rhizobacteria. *Journal Of Phytopathology*: 153(9), p. 544-550.
4. Alarcón, J. J. La gota de la papa: importancia de la enfermedad causa por el hongo *Phytophthora infestans* (Mont) de Bary. *Plagas y enfermedades de la papa*. Colombia. 66-75p.
5. Arévalo, H. Fraulo, AB. Liburd, OE. 2009. Management of flower thrips in blueberries in Florida. *Florida Entomologist*: 92(1), p. 14-17.
6. Bello Martínez, L. E., & Pinzón Bedolla, N. F. (1997). Evaluación del efecto del tamaño de tubérculo-semilla sobre el rendimiento en Papa Criolla, variedad "Yema de Huevo" (*Solanum phureja* Juz. Et Buk). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía.
7. Bravo, C. González, C. 2012. Evaluación In vitro de insecticidas biorracionales para el control de *Agrotis ipsilon*. *Revista de Ciencias Agrícolas*. 28(1). Colombia. 53-63 p.
8. Canadian Food Inspection Agency. (2014). Overview - Import and Interprovincial Requirements for Fresh Fruit and Vegetables. Recuperado el 10 de 12 de 2014, de <http://www.inspection.gc.ca/food/fresh-fruits-and-vegetables/imports-and-interprovincial-trade/overview/eng/1361145453562/1361146543611>
9. Centro de desarrollo tecnológico de la cadena agroalimentaria de la Papa CEVIPAPA. (sf). Papa criolla. Recuperado el 12 de 12 de 2014, de http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/20051129123027_estudio_antioquia_papa.pdf
10. Centro Internacional de la Papa CIP. (2014). Manejo de malezas. Recuperado el 3 de 9 de 2014, de <http://cipotato.org/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/malezas/>
11. Cepeda, M. Gallegos, G. 1998. Evaluación de la efectividad biológica, de *Biostat Paecilomyces lilacinus* (Thom) Samsom, para el control de nematodos en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Navidad, Galeana, Nuevo, León, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. 10 p.
12. Chet, I. Sivan, A. 1986. Biological Control of *Fusarium* spp. in Cotton, Wheat and Muskmelon by *Trichoderma harzianum*. *Phytopathologische Zeitschrift*: 116(1), p. 39-47.
- Corzo Carrillo, P., Diler Moreno, J., Franco L., B., & Fierro, L. H. (2003). Manual de papa para productores. Bucaramanga, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.
13. Cruz, P. Baldin, E. Jesus P. de Castro, M. 2014. Characterization of antibiosis to the silverleaf whitefly *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in cowpea entries. *Journal Of Pest Science*: 87(4), p. 639-645.
14. Dallemole, R. Freitas, LG. Magalhães, D. Falcão, RJ. Ferraz, S. Lopes, EA. 2014. Incorporação ao solo de substrato contendo micélio e conídios de *Pochonia chlamydosporia* para o manejo de *Meloidogyne javanica*. (Portuguese). *Ciência Rural*: 44(4), p. 629-633.
15. Erler, F. Ates, AO. Bahar, Y. 2013. Evaluation of two entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, for the control of carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) under greenhouse conditions. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*: 23(2), p. 233-240.
16. Escobar López, M. L., Trillos González, O., & Arias Giraldo, J. M. (1999). Desarrollo sustentable Cosecha y postcosecha de papa. Rio Negro, Antioquia: Universidad Católica del Oriente Servicio Educativo Rural "SER".
17. European commission. (2014). Trade: export helpdesk. Recuperado el 5 de 12 de 2014, de http://exporthelp.europa.eu/thdapp/display.htm?page=rt%2ftr_RequisitosSanitariosYFitosanitarios.html&docType=main&languageId=es#requisitos_generales_ES

18. Fadamiro, H.Y. Akotsen-Mensah, C. Xiao, Y. Anikwe, J. 2013. Field evaluation of predacious mites (Acari: Phytoseiidae) for biological control of citrus red mite, *Panonychus citri* (Trombidiformes: Tetranychidae). *Florida Entomologist*: 96(1), p. 80-91.
19. Farm fresh. (2014). Farm Fresh Produce. Recuperado el 18 de 12 de 2014, de <http://www.farm-fresh-produce.com/boxes.html>
20. Federación Colombiana de Productores de Papa FEDEPAPA. (2014). Recuperado el 3 de 9 de 2014, de <http://www.fedepapa.com>
21. Federación Nacional de Productores de Papa Fedepapa. (2010). Acuerdo de Competitividad de la Cadena agroalimentaria de la Papa en Colombia. Bogotá: Federación Nacional de Productores de Papa Fedepapa.
22. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. (2014). faostat. Recuperado el 3 de 9 de 2014, de <http://faostat.fao.org/>
23. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO. (2014). La papa. Recuperado el 3 de 9 de 2014, de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/index.html>
24. Food and drug administration FDA. (2014). Importing Food Products into the United States. Recuperado el 5 de 12 de 2014, de <http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/ImportsExports/Importing/default.htm>
25. Funderburk, J., Srivastava, M., Funderburk, C., Mcmanus, S. 2013. Evaluation of imidacloprid and cyantraniliprole for suitability in conservation biological control program for *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) in field pepper. *Florida Entomologist*: 96(1), p. 229-231.
26. Gómez, L., Gandarilla, H., Rodríguez, M.G. 2010. *Pasteuria penetrans* como agente de control biológico de *Meloidogyne* spp. *Revista de Protección Vegetal*: 25(3), p. 137-149.
27. Granados Castellanos, A., & Guzmán Ruíz, A. C. (2003). Plan estratégico de recolección, empaque y distribución de papa y cebolla en el tramo de Boyacá - Bogotá. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
28. Haifa group. (2014). Haifa Pioneering the future. Recuperado el 3 de 9 de 2014, de http://www.haifa-group.com/spanish/knowledge_center/recommendations/vegetables/a_complete_nutrition_and_fertilization_program_for_potatoes.aspx
29. Herrera Heredia, C. A., Fierro Guzmán, L. H., & Moreno Mendoza, J. D. (2000). Manejo Integrado del cultivo de Papa Manual Técnico. Bogotá: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.
30. Indiamart. (2014). True Cartons. Recuperado el 12 de 12 de 2014, de <http://www.indiamart.com/truecartons/>
31. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. (1996). NTC 341. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC.
32. Lopez, A., Espitia, E. 2000. Plagas y benéficos en el cultivo de la papa en Colombia. *Boletín Técnico. Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. CORPOICA- Pronatta. Produmedios. Bogotá. Colombia.* 35 p.
33. Mahgoob, A.A., El-Tayeb, T.S. 2010. Biological Control of the Root-Knot Nematode, *Meloidogyne incognita* on tomato using plant growth promoting bacteria. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*: 20(2), p. 95-103.
34. Mansour, F., Abdelwali, M., Haddadin, J., Romiah, N., Abo-Mocha, F. 2010. Biological control of the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in cucumber greenhouses in Jordan and Israel. *Israel Journal of Plant Sciences*: 58(1), p. 9-12.
35. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR. (Julio de 2013). Papa. Bogotá, Colombia.
36. Ministerio de comercio exterior. (2000). Guía de exportación. Bogotá: Ministerio de comercio exterior.
37. Minsalud, Ministerio de salud y protección social. 2015. Calidad e inocuidad en alimentos. Consultado el 25 de enero de 2015 en <http://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/inocuidad-alimentos.aspx>
38. Monómeros ColomboVenezolanos. (1980). Manual de abonamiento para el cultivo de la papa. s.l.: Monomeros Colombo Venezolanos.
39. Montedesdeoca, F., Panchi, N., Navarrete, I., Pallo, E., Yumisaca, F., Taipe, A., y otros. (2013). Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador. Quito, Ecuador: Imprenta Mariscal.
40. Moreno Mendoza, J. D., Cesan Lasso, M. d., Valbuena Benavidez, R. I., Mateus, J., Villaneda Vivas, E., & García, J. (s.f). ¿Qué sabes del cultivo de papa? Bogotá: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria ICA.
41. Moreno R, R., Gabarra, R., Symondson, W., King, R., Agustí, N. 2014. Do the interactions among natural enemies compromise the biological control of the whitefly *Bemisia tabaci*. *Journal Of Pest Science*: 87(1), p. 133-141.
42. Muslim, A., Horinouchi, H., Hyakumachi, M. 2003. Biological control of Fusarium wilt of tomato with hypovirulent

binucleate Rhizoctonia in greenhouse conditions. *Mycoscience* (Springer Science & Business Media B.V.): 44(2), p. 77-84.

43. Mussa, A. 1986. The control of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* by fungicide mixtures. *Phytopathologische Zeitschrift*: 117(2), p. 173-180.

44. NNZ. (2014). Packaging solution. Recuperado el 18 de 12 de 2014, de <http://www.nnz.com/potatoes-4.html>

45. Novedad en Alimentos. (2014). NEAlimentos. Recuperado el 3 de 9 de 2014, de <http://nealimentos.com/historia-y-caracteristicas-de-la-papa-patata/>

46. Nyoike, TW. Liburd, OE. Webb, SE. 2008. Suppression of whiteflies, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: aleyrodidae) and incidence of cucurbit leaf crumple virus, a whitefly-transmitted virus of zucchini squash new to florida, with mulches and imidacloprid. *Florida Entomologist*: 91(3), p.460-465.

47. Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2007). *Codex Alimentarius: Frutas y hortalizas frescas*. Roma: FAO & OMS.

48. Pillai, GK. Ganga V, PKrishnamoorthy, A. Mani, M. 2014. Evaluation of the indigenous parasitoid *Encarsia transvena* (Hymenoptera:Aphelinidae) for biological control of the whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera:Aleyrodidae) in greenhouses in India. *Biocontrol Science & Technology*:24(3), p.325-335.

49. Piñeros, C. 2009. Recopilación de la investigación del sistema productivo papa criolla. FEDEPAPA. Colombia. 152p.

50. Plantimpact. (2014). Plantimpact. Recuperado el 3 de 9 de 2014, de <http://www.plantimpact.com/france/incaprim/>

51. Procolombia. (2014). Ruta exportadora. Recuperado el 11 de 12 de 2014, de <http://www.procolombia.co/ruta-exportadora>

52. Proexport. (2013). Guía de requisitos de la FDA para exportar alimentos a los Estados Unidos. Washington D.C.: Proexport.

53. Proyecto Merlín. (2010). Protocolo técnico y logístico de Frutas. Bogotá: Naturavision.

54. Qiu, J. Song,F. Mao,L. Tu,J. Guan, X. 2013. Time-dose-mortality data and modeling for the entomopathogenic fungus *Aschersonia placenta* against the whitefly *Bemisia tabaci*. *Canadian Journal Of Microbiology*: 59(2), p. 97-101.

55. Rincón, D. García, J. 2007. Frecuencia de cópula de la polilla guatemalteca de la papa *Tecia solanivora* (Lepidoptera: Golechiidae). *Revista colombiana de entomología*. 33(2). Colombia. 133-140 p.

56. Román Cortéz, M., & Hurtado, G. (2002). Guía técnica Cultivo de la Papa. San Salvador: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal CENTA.

57. Romero, Felipe. (2004). Manejo Integrado de Plagas: Las bases, Los conceptos, Su mercantilización. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. Consultado el 30 de noviembre de 2014 en: <http://vaca.agro.uncor.edu/~biblio/Manejo%20de%20Plagas.pdf>.

58. Santos Rojas, J., & Orena Alvarado, S. (2006). Manual de producción de papa para la agricultura familiar campesina. Santiago de Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

59. Seal, DR. Kumar,V.Kakkar, G. 2014. Common blossom thrips, *Frankliniella schultzei* (thysanoptera: thripidae) management and groundnut ring spot virus prevention on tomato and pepper in southern florida. *Florida entomologist*: 97(2), p. 374-383.

60. Seguridad alimentaria. (sf). La cadena de frío, elemento clave en seguridad alimentaria. Recuperado el 12 de 12 de 2014, de http://www.seguridadalimentaria.posadas.gov.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=83%3Acadenafrio&catid=20%3Ainformacionelboradores&Itemid=2

61. Silva, A.Morales, C. Labrada, M. 2013. El insecticida imidacloprid y los hongos *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii* para el control de Thrips palmi en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*). *Fitosanidad*, 17(1). Cuba. 31-34p.

62. Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organizaciones de Cadenas SIOC. (2014). Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organizaciones de Cadenas. Recuperado el 3 de Septiembre de 2014, de <http://sioc.minagricultura.gov.co/>

63. Smith, HA. Nagle, CA. 2014. Combining novel modes of action for early-season management of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: aleyrodidae) and tomato yellow leaf curl virus in tomato. *Florida Entomologist*. 97(4) p. 1750-

1765.

64. SQM. Etapas de crecimiento del cultivo de la papa. [On-line] Revisado el: 9 de enero de 2015. Encontrado en: <http://www.sqm.com/es-es/productos/nutricionvegetaldeespecialidad/cultivos/papa.aspx>

65. Solano C, TF.Castillo, ML. Medina, JV.Pozo, EM. 2014. Efectividad de hongos nematófagos sobre *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en tomate en condiciones de campo, Loja - Ecuador. *Revista de Protección Vegetal*: 29(3), p. 192-196.

66. Soto, Mario. 2013. Exportación de productos alimenticios Unión Europea, Canadá, Estados Unidos, Corea y Japón.

67. Tosh, C.Brogan, B. 2015. Control of tomato whiteflies using the confusion effect of plant odours. *Agronomy for Sustainable Development* (Springer Science & Business Media B.V.): 35(1), p.183-193.

68. Trujillo, E. Perea, S. 2009. Plagas y enfermedades de la papa: Identificación y control. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo Insular de Tenerife. Litografía Santa Elena. 28 p.

69. Tuovinen, T. Lindqvist, I. 2014. Effect of introductions of a predator complex on spider mites and thrips in a tunnel and an open field of pesticide-free everbearer strawberry. *Journal of Berry Research*: 4(4), p. 203-216.

70. Universidad Nacional de Colombia. (2014). Grupo de investigación en Papa. Recuperado el 3 de 9 de 2014, de <http://papaunc.com/index.shtml>

71. Ulacio, D. et al. 2002. Microbiota del suelo de zonas productoras de papa del estado de Mérida y su relación con *Rhizoctonia solani*. *Bioagro.Venezuela*. 16 p.

72. Velasco H, M. C. Ramirez R, R. Cicero, L. Michel R, C. Desneux, N. 2013. Intraguild Predation on the Whitefly Parasitoid *Eretmocerus eremicus* by the Generalist Predator *Geocoris punctipes*: A Behavioral Approach. *Plos ONE*: 8(11), p 1-9.

73. Wani, AH. Bhat, MY. 2012. Control of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* by urea coated with Nimin or other natural oils on mung, *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. *Journal Of Biopesticides*: 5(Sup), p. 255-258.

74. Wilford, Davis German. 2009. Buenas prácticas agrícolas y mejores prácticas de manejo de plaguicida en el cultivo del frijol.

75. Zenner de Polenia, I. 1990. Research and management strategies for potato insect pests in Colombia. In: S.K. Hahn & F.E. Caveness (Eds.), *Proc. Integrated pest management for tropical root and tuber crops; workshop on the global status of and prospects for integrated pest management of root and tuber crops in the tropics*. pp. 139–148. International Institute of Tropical Agriculture. Ibadan, Nigeria.

7. ANEXOS

ANEXO I

Tabla de Factores de Conversión de interés en la Agricultura

Para convertir A a B multiplicar por:	A	B	Para convertir B a A multiplicar por:
Medidas de longitud			
0,6215	Kilómetro (Km)	Milla (mi)	1,609
1,0941	Metro (m)	Yarda	0,914
1,19	Metro (m)	Vara	0,84
3,2895	Metro (m)	Pie	0,304
10^6	Metro (m)	Micrón (m)	10^{-6}
10^9	Metro (m)	Nanómetro (nm)	10^{-9}
10^{10}	Metro (m)	Angstrom (Å)	10^{-10}
Medidas de Superficie			
2,496	Hectárea (ha)	Acre	0,405

10000	Hectárea (ha)	Metro cuadrado (m ²)	10 ⁻⁴
3,86 x 10 ⁻³	Hectárea (ha)	Sección	259
0,699	Hectárea (ha)	Manzana	1,43
Medidas de Volumen			
1000	Metro cúbico (m ³)	Litro (L)	10 ⁻³
6,10 x 10 ⁴	Metro cúbico (m ³)	Pulgada cúbica	1,64 x 10 ⁻⁵
2,8 x 10 ⁻²	Litro (L)	Bushel	35,24
0,2646	Litro (L)	Galón	3,78
33,78	Litro (L)	Onza líquida	2,96 x 10 ⁻²
2,1142	Litro (L)	Pinta líquida	0,473
Medidas de Peso			
1	Megegramo (Mg)	Tonelada inglesa (ton)	1
1,102	Megegramo (Mg)	Tonelada corta	0,907
1000	Megegramo (Mg)	Kilogramo (kg)	10 ⁻³
2,205	Kilogramo (kg)	Libra (lb)	0,454
0,088	Kilogramo (kg)	Arroba (@)	11,34
0,022	Kilogramo (kg)	Quintal (qq)	45,36
3,9 x 10 ⁻³	Kilogramo (kg)	Fanega	255
Medidas de Rendimiento			
0,893	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Libras/acre (lb/acre)	1,12
1,49 x 10 ⁻²	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Bushels/acre (Soya, Trigo)	67,19
1,59 x 10 ⁻²	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Bushels/acre (Sorgo)	62,71
1,86 x 10 ⁻²	Kilogramo/hectárea (kg/ha)	Bushels/acre (Cebada)	53,75
Medidas de Concentración			
1	Centimoles/kilogramo (cmol/kg)	Milequivalentes/100 gramos (meq/100g)	1
0,1	Gramos/kilogramo (g/kg)	Porcentaje (%)	10
1	Miligramos/kilogramo (mg/kg)	Partes por millón (ppm)	1
10 4	Porcentaje (%)	Partes por millón (ppm)	10 ⁻⁴

Factores de Conversión de Minerales Utilizados en Agricultura

Para convertir A a B multiplicar por:	A	B	Para convertir B a A multiplicar por:
0.8302	K ₂ O	K	1.2046
0.7147	CaO	Ca	1.3992
0.4005	SO ₃	S	2.4969
0.3338	SO ₄	S	2.9959
0.3106	B ₂ O ₃	B	3.2199
0.7988	CuO	Cu	1.2519
0.4364	P ₂ O ₅	P	2.2914
0.7242	H ₃ PO ₄	P ₂ O ₅	1.3808
0.6994	Fe ₂ O ₃	Fe	1.4298
0.6031	MgO	Mg	1.6581
0.7745	MnO	Mn	1.2912
0.6665	MoO	Mo	1.5004
0.2259	NO ₃	N	4.4266
0.7765	NO ₄	N	1.2878
0.4674	SiO	Si	2.1393
0.8033	ZnO	Zn	1.2448

Pesos Atómicos de Interés Utilizados en Agricultura

Elementos	Símbolo	Peso atómico
Nitrógeno	N	14.008
Fósforo	P	30.975
Potasio	K	39.1
Calcio	Ca	40.08
Magnesio	Mg	24.32
Sodio	Na	22.991
Hierro	Fe	55.85
Manganeso	Mn	54.94
Zinc	Zn	65.38
Cobre	Cu	63.54
Boro	B	10.82
Molibdeno	Mo	95.95

Cobalto	Co	58.94
Cloro	Cl	35.457
Azufre	S	32.066
Aluminio	Al	26.98
Bario	Ba	137.36
Carbono	C	12.011
Flúor	F	19
Hidrógeno	H	1.008
Níquel	Ni	58.71
Oxígeno	O	16
Rubidio	Rb	85.48
Silicio	Si	28.09
Selenio	Se	78.96
Plomo	Pb	207.21
Yodo	I	126.91

Factores de Conversión para Fertilizantes Líquidos

A	B	% p/p	% p/v	gr./Lts.	p.p.m.
% p/p		x 1	x Pe	/ 10 x Pe	/ 10.000
		x 1	/ Pe	x (10 x Pe)	x 10.000
% p/v		x Pe	x 1	/ 10	/ 10.000 x Pe
		/ Pe	x 1	x 10	/ Pe x 10.000
gr./Lts.		x 10 x Pe	x 10	x 1	x (Pe x 10) / 10.000
		x (Pe x 10)	/ 10	x 1	x 10.000 (Pe x 10)
p.p.m.		x 10.000	/ Pe x 10.000	x 10.000 / (Pe x 10)	x 1
		/ 10.000	x Pe x 10.000	x (Pe x 10) / 10.000	x 1

Pe: peso específico



Cámara
de Comercio
de Bogotá