



PROYECTO FTG 14-03

“Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva (*Physalis peruviana* L.), granadilla (*Passiflora Ligularis* L.) y tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.)”

INFORME FINAL

11-02 2005 – 15 07 2008

**Corporación Colombiana De Investigación Agropecuaria
CORPOICA**

**Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
I N I A P**

**Centro Internacional De Agricultura Tropical
CIAT**

**Corporación Promoción de Exportaciones Agrícolas No Tradicionales
PROEXANT**

**Centro Internacional de Investigación Agro-alimentario para el Desarrollo
CIRAD**

OCTUBRE 2008

INFORME FONTAGRO FTG-14-2003

Identificación del proyecto

Código: Proyecto FTG 14-03. Convenio RF-0306-RG

Título: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva (*Physalis peruviana L.*), granadilla (*Passiflora ligularis L.*), y tomate de árbol (*Cyphomandra betacea (Cav) Sendt*)

EQUIPO DE TRABAJO:

Coordinador del proyecto: Ing. Agrónomo MSc. Hugo Reinel García B.

Coordinador en Ecuador: Ing. Química, MSc. Beatriz Brito

Coordinador en Colombia: Ing. Química MSc. María Cristina García M.

CORPOICA:

Personal de planta:

Jorge Bernal. Ing. Agrónomo. MSc

Gonzalo Rodríguez. . Ing. Agrónomo. Economista Agrícola. MSc

Cesar Villamizar. . Ing. Agrónomo. MSc.

Germán Franco. Colaborador. Ing. Agrónomo. MSc

Mauricio Londoño. Especialista Poscosecha

Jairo Ulloa. Auxiliar técnico

Julio Tavares. Auxiliar Técnico

Hugo Villamil. Auxiliar

Pablo Morales. Operario

Personal administrativo y de apoyo.

Personal de contrato con recursos FONTAGRO

Catherine Varela. Ing. Agrícola. Contrato con CORPOICA

Carolina García . Ing. Agrícola. Contrato con CORPOICA

Adriana García Ing. Química. Contrato con CORPOICA

Marleny Suárez Ing. Alimentos. Contrato con CORPOICA

Jaime Campos. Ing. Alimentos. Contrato con CORPOICA

Rodrigo Buitrago Ing. Químico. Contrato con CORPOICA

Sergio D. Contreras V. Diseñador industrial. Contrato con CORPOICA

Blanca B. Pulido P. Microbióloga. Contrato con CORPOICA

Yeison Antonio Arias G. Tesista Ing. Química.

Heidy Viviana Celis M.. Tesista Ing. Química

Diego Alberto Fernandini R. Tesista Ing. Química

Claudia Patricia Gallo C. Tesista Ing. Alimentos

Liliam Teresita Manrique D. Tesista Ing. Química

Luis Miguel Montaña C. Tesista Ing. Química

INIAP

Susana Espín. Colaborador, Química, Ms.

Elena Villacrés Colaborador, Ing. Alimentos, MSc.

Wilson Vásquez Colaborador, Ing. Agrónomo, PhD.

Juan León Colaborador, Ing. Agrónomo, MSc.

Carlos Caicedo Colaborador, Ing. Agrónomo, MSc.

Personal de contrato con recursos FONTAGRO

Marisol Rodríguez.	Ing. Químico, contrato con INIAP
Iván Samaniego	Doctor en Química, contrato con INIAP
Cinthya Santillán	Ing. Agroindustrial, contrato con INIAP
Luís Egas	Ing. Alimentos, contrato con INIAP
Nelly Torres	Tesista de Bioquímica y Farmacia
Gioconda Medina	Tesista de Bioquímica y Farmacia
Liliana Picho	Tesista de Ing. Agroindustrial
Janeth Arias	Tesista de Ing. Agroindustrial
Fernanda Badillo	Tesista de Ing. Agroindustrial
Diana Sañaicela	Tesista de Ing. Agroindustrial
Jorge Barragán	Tesista de Ing. Agroindustrial
Erika Uzca	Tesista de Ing. Alimentos
Carlos Freire	Jornalero de campo, contrato con INIAP
Personal técnico y administrativo y de Apoyo	

CIRAD

Fabrice Vaillant	Colaborador, Ing. Agroalimentario, PhD
------------------	--

PROEXANT

Marco Peñaherrera	Colaborador, Ing. Agrónomo, MSc.
Hernán Villafuerte	Colaborador, Ing. Agrónomo
Diego Barraqueta	Ing. Comercial, contrato con PROEXANT

CIAT:

Carlos Felipe Ostertag
Juan Francisco Barahona
Angélica María Collazos
John Jairo Hurtado
Juan Francisco Barahona

RESUMEN

Colombia y Ecuador son países Andinos con características agroecológicas y culturales similares, lo cual permite que se cultiven las mismas especies y en muchos de los casos compartan la misma importancia económica y social. Este es el caso de la uchuva o uvilla, el tomate de árbol y la granadilla, las cuales presentan un mercado potencial en el mercado internacional dado por una parte su carácter exótico y nutricional y por otra parte el cambio en los hábitos alimenticios de la población que ahora buscan el incremento en el consumo de frutas y hortalizas. La vinculación y posicionamiento de estos productos en el mercado frutícola internacional permitiría la inserción de las economías campesinas propias de estos sistemas a las cadenas mundiales de comercialización de alimentos. Sin embargo dado el auge que han mostrado estas cadenas de frutas y hortalizas en el mercado mundial, la competencia se hace cada día mayor, por lo cual es imprescindible mantener altos estándares de calidad y aprovechar cualquier ventaja competitiva que se pueda tener.

Es así como con el desarrollo del proyecto se buscó el desarrollo tecnológico en las etapas de cosecha y poscosecha de estas especies, buscando alternativas competitivas y sostenibles, social y ambientalmente que aseguren la calidad del producto a lo largo de la cadena de comercialización e incrementen su valor agregado a través de operaciones de acondicionamiento de la fruta en fresco, así como en la transformación de la misma en productos de mayor vida útil. Estos desarrollos fueron acompañados de capacitación en buenas prácticas agrícolas y de manufactura según el caso.

Con el desarrollo tecnológico alcanzado durante el desarrollo del proyecto se espera en el corto plazo incrementar la competitividad de estas cadenas en el mercado internacional de productos frutícolas, mejorar los ingresos de los integrantes de estas cadenas y favorecer el crecimiento sostenible de estos sistemas en cada uno de los países participantes.

Para alcanzar estos objetivos el proyecto se dividió en tres fases. Una dirigida a las operaciones de acondicionamiento de la fruta, que encierra las labores de cosecha y poscosecha, una segunda dirigida al desarrollo de productos procesados y una tercera de socialización y fortalecimiento de redes nacionales y andinas de agroindustria rural. La primera fue liderada por Corpoica con la colaboración del CIAT, la segunda fue liderada por INIAP de Ecuador con la colaboración del CIRAD y la tercera fue responsabilidad de todo el grupo de trabajo. Uno de los lineamientos básicos que orientó el desarrollo tecnológico tanto para el acondicionamiento como para la transformación de la fruta el comportamiento del mercado mundial de productos frutícolas. Estos estudios estuvieron a cargo del CIAT y de PROEXANT.

La duración del proyecto fue de 41 meses y el presupuesto solicitado a FONTAGRO de USD **\$287360**

Entre los resultados que se alcanzaron se tienen: la exploración del mercado de frutas en América, Europa y Asia, enfocado en estos tres productos; el desarrollo y ajuste tecnológico en las etapas de alistamiento de la cosecha, construcción de las curvas de maduración, metodologías para la recolección, corte, acopio, transporte, almacenamiento y empaque de la fruta. Se realizó la caracterización química y nutricional de los materiales, además del desarrollo de productos de primera transformación de alta calidad, se ajustaron los procedimientos de BPMs y HACCP en empresas de acondicionamiento y comercialización, y finalmente se dio origen a nuevos proyectos para continuar el desarrollo e impulso de estas cadenas.

Se publicaron dos cartillas, un video, 14 tesis, tres divulgativos, se creó una base de datos con la información de investigaciones realizadas en manejo cosecha y poscosecha de estos tres productos a nivel mundial, se prepararon 4 artículos científicos, se organizó y participó en más de 20 eventos de difusión y capacitación.

TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACION DEL PROYECTO	
RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	7
1. MANEJO COSECHA Y POSCOSECHA DE UVILLA, GRANADILLA Y TOMATE DE ARBOL.	8
1.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS LABORES COSECHA Y POSCOSECHA DE ESTAS FRUTAS.	8
1.1.1 Uchuva	8
1.1.2 Tomate de árbol.	11
1.1.3 Granadilla	14
1.2 IDENTIFICACION DE LA PROBLEMÁTICA	15
1.2.1 Uchuva.	15
1.2.2 Tomate de árbol.	16
1.2.3 Granadilla.	17
1.3 CUANTIFICACIÓN PERDIDAS TOTALES DE POSTCOSECHA	19
1.4. PLANTEAMIENTO DE RECOMENDACIONES.	20
1.4.1 Uchuva.	21
1.4.1.1 Recolección	21
1.4.1.2 Selección	24
1.4.1.3 Transporte en finca	24
1.4.1.4 Pre enfriamiento	24
1.4.1.5 Clasificación.	25
1.4.1.6 Limpieza y desinfección.	25
1.4.1.7 Punto de acopio.	26
1.4.1.8 Empaque y almacenamiento.	27
1.4.1.9 Pre-secado del cáliz.	29
1.4.2 Tomate de árbol.	33
1.4.2.1 Recolección.	33
1.4.2.2 Curvas de maduración.	33
1.4.2.3 Selección.	34
1.4.2.5 Clasificación.	34
1.4.2.6 Limpieza y desinfección.	34
1.4.2.7 Empaque y almacenamiento.	35
1.4.3 Granadilla.	37
1.4.3.1 Recolección.	37
1.4.3.2 Almacenamiento de granadilla a 10°C bajo dos estados de maduración.	40
1.4.3.3 Selección.	43
1.4.3.4 Pre enfriamiento.	43
1.4.3.5 Clasificación.	43
1.4.3.6 Limpieza y desinfección.	44
1.4.3.7 Empaque y almacenamiento.	44
1.5 BPA, BPM Y HACCP PARA LA VINCULACIÓN A MERCADOS DE EXPORTACIÓN.	46
1.5.1 Guía para la inspección de cultivo de uchuva, tomate de árbol y granadilla.	46
1.5.2. Plan de acción BPM en planta de acondicionamiento.	53

1.5.3 Aplicación del sistema HACCP en planta de acondicionamiento de fruta.	57
2. MATERIAS PRIMAS DE PRIMERA TRANSFORMACIÓN Y ELABORADOS FINALES ATENDIENDO LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL.	59
2.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y NUTRICIONAL.	59
2.2 DESARROLLO DE PRODUCTOS PROCESADOS DE GRANADILLA, TOMATE DE ÁRBOL Y UVILLA BAJO TECNOLOGIAS TRADICIONALES.	69
2.2.1 Flujos de proceso y diagrama de equipos.	69
2.2.1.1 Elaboración de pulpa de uchuva, tomate de árbol y granadilla.	70
2.2.1.2 Elaboración de néctar de uchuva, tomate de árbol y granadilla.	72
2.2.1.3 Elaboración de mermelada y salsa de de uchuva.	74
2.2.1.4 Elaboración de aromática, salsa y compota de granadilla y tomate de árbol.	75
2.2.1.5 Elaboración de yogur y helado de uchuva y tomate de árbol.	76
2.2.2 Requerimientos energéticos.	78
2.2.2.1 Cálculo de propiedades de las materias primas y productos.	78
2.2.2.2 Cálculo de potencia de impulsores.	80
2.2.2.3 Cálculo de calor.	82
2.2.3 Obtención de etanol a partir de tomate de árbol y granadilla.	84
2.3 DESARROLLO DE PRODUCTO PROCESADOS DE TOMATE DE ARBOL, GRANADILLA Y UVILLA CON TECNOLOGIAS DE PUNTA.	86
2.3.1 Obtención de pulpa solubilizada de tomate de árbol.	87
2.3.2 Obtención de jugo clarificado de uvilla utilizando la microfiltración y concentrados por ultrafiltración tangencial.	88
3. FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL DE LOS PAÍSES ANDINOS.	94
3.1 MERCADO DE UCHUVA, GRANADILLA Y TOMATE DE ARBOL.	94
3.1.1 Generalidades del mercado de frutas.	95
3.1.1.1 Fuentes de información de mercado de frutas.	95
3.1.1.2 Estándares de calidad y graduación.	96
3.1.1.3 Regulaciones fitosanitarias y protección de plantas.	97
3.1.1.4 Aspectos ambientales, sociales, de salud y seguridad de la producción y los productos.	97
3.1.1.5 Impuestos.	97
3.1.1.6 Estructura de comercio.	97
3.1.2 El mercado de la uvilla, el tomate de árbol y la granadilla.	98
3.1.2.1 Uchuva.	99
3.1.2.2 Granadilla.	102
3.1.2.3 Tomate de árbol.	104
3.2 FORTALECIMIENTO DEL RECURSO HUMANO.	108
3.3 DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN.	109

INTRODUCCION

Los mercados internacionales de frutas y hortalizas frescas y procesadas están entre los más dinámicos del sector agroalimentario y su crecimiento se ha visto favorecido por los cambios estructurales de carácter socio-económico que han transformado las preferencias de los consumidores. Estas nuevas tendencias de consumo de productos alimenticios favorecen la inserción de las economías campesinas de los países andinos a los mercados nacionales e internacionales, pero requieren de un acompañamiento tecnológico sostenible que permita a estos sistemas de producción de economía campesina responder a las exigentes normas sanitarias, de calidad y de presentación de los productos.

La uchuva o uvilla, el tomate de árbol y la granadilla son frutas de gran importancia para los países andinos, en especial para Colombia y Ecuador, ya que se han convertido en las frutas tropicales exóticas con mayor participación y crecimiento durante los últimos cinco años, dentro del renglón de las exportaciones. Estos cultivos se caracterizan por estar en manos de pequeños productores, con un bajo poder económico, áreas menores de 3 ha, en la mayoría de los casos, en terrenos de ladera y con muy baja capacitación técnica en estos temas. Tanto en Colombia como en Ecuador los cultivos comerciales de estas frutas son relativamente nuevos, por eso a pesar de la excelente respuesta que mostró el mercado ante estos productos, no se cuenta con una oferta tecnológica que permita satisfacer las solicitudes que esta emitiendo el mercado.

La estacionalidad de la oferta, la corta vida útil del fruto, la inexistencia de sistemas de acondicionamiento y de almacenamiento apropiadas para estos sistemas de producción en los que se desarrollan estos cultivos reflejados en baja calidad de presentación, los altos costos del transporte aéreo; y la falta de alternativas de consumo y de nuevas formas de presentación que logren captar la atención de mayor número de consumidores se han constituido en las principales causas que han conllevado a la reducción de las condiciones de competitividad de estas cadenas, limitando así su crecimiento y afectando directamente el ingreso de los productores y las alternativas para mejorar sus condiciones de vida.

Por lo tanto el proyecto buscó el desarrollo de tecnología para las operaciones de cosecha y poscosecha apropiada a las condiciones sociales, económicas y culturales de los integrantes de estas cadenas, bajo los principios de la BPAs, BPMs y HACCP.

El informe esta presentado en capítulos dados por cada uno de los objetivos específicos establecidos en el proyecto, los cuales se mencionan a continuación.

OBJETIVO GENERAL.

Ofrecer alternativas competitivas de cosecha, acondicionamiento y transformación para la valorización de la producción de frutas de interés común para los países andinos, mediante el desarrollo de un modelo integrador y participativo de manejo poscosecha, apropiado a las condiciones de los integrantes de estas cadenas, que permita disminuir las pérdidas, incrementar el valor agregado, ofrecer productos de primera calidad, asegurar los ingresos a sus integrantes y el posicionamiento de estos productos en el mercado y la posibilidad de elevar el nivel y la calidad de vida de los productores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Ofrecer un paquete tecnológico de manejo poscosecha para cada una de las especies propuestas, apropiado a las condiciones de los productores y distribuidores, que permita incrementar la competitividad de estas cadenas.
- Desarrollar materias primas de primera transformación y elaborados finales con base en estas frutas, atendiendo los parámetros de calidad del mercado nacional e internacional.
- Fortalecer la capacidad institucional de los países andinos mediante la capacitación del recurso humano, la difusión de información y la consolidación de las redes nacionales y andinas de hortofruticultura y de agroindustria rural.

1. MANEJO COSECHA Y POSCOSECHA DE UVILLA, GRANADILLA Y TOMATE DE ARBOL.

En el presente capítulo se presentan los resultados más importantes encontrados durante el desarrollo del primer objetivo: Ofrecer un paquete tecnológico de manejo poscosecha para cada una de las especies propuestas, apropiado a las condiciones de los productores y distribuidores, que permita incrementar la competitividad de estas cadenas.

Para el desarrollo de este primer objetivo se partió de la caracterización del manejo cosecha y poscosecha de estas frutas, es decir se estableció la línea base, se identificaron las causas y se cuantificaron las pérdidas durante esta etapa. Posteriormente se caracterizó el fruto obtenido en las diferentes regiones de estudio y se construyeron las curvas de maduración como herramienta para determinar el momento óptimo de recolección, se establecieron las metodologías y recomendaciones para la cosecha y se trabajó en el desarrollo tecnológico para implementar o mejorar algunas de las operaciones poscosecha. Posteriormente se tomaron los puntos críticos que determinan las mayores pérdidas poscosecha y se desarrollaron metodologías y herramientas según fuera necesario para superar estos problemas. La vinculación de la empresa privada a través de comercializadoras y exportadoras, permitieron el desarrollo de trabajos específicos de implementación de BPMs y HACCP, asegurando la entrega de un producto inocuo, de alta calidad ajustado a los requerimientos del mercado.

Este objetivo finalizó con el desarrollo y ajuste de tecnología para el manejo poscosecha de la fruta y dio pie a la formulación y aprobación de un segundo proyecto en uchuva, con lo cual se lograron grandes avances en el manejo de esta fruta durante la cosecha y la poscosecha.

1.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS LABORES COSECHA Y POSCOSECHA DE ESTAS FRUTAS.

A continuación se describen el manejo que se le da a cada una de las frutas bajo estudio durante la etapa de cosecha y poscosecha.

1.1.1 Uchuva

Recolección. La uchuva se recolecta cuando el color del cáliz comienza a presentar visos amarillos. Esta labor se lleva a cabo directamente con la mano, aunque últimamente el uso de tijeras se está generalizando. En algunos casos el recolector lleva guantes para evitar maltratar el cáliz y evitar que las manos queden pegajosas. La fruta es puesta en recipiente plásticos no muy profundos, Figura 1a., de alrededor de 4 kg de capacidad, los cuales llevan atados a la cintura. Una vez se ha colmado la capacidad del recipiente, la fruta es transvasada a canastillas plásticas, Figura 1b., las cuales se encuentran distribuidas en el lote. Cuando se completan las tres o cuatro canastillas, la fruta es transportada hasta el punto de acopio en la finca. Este transporte se realiza generalmente al hombro, como lo ilustra la Figura 2.



a.



b.

Figura 1. Implementos utilizados en la recolección de uchuva. a. Cesto y b. Canastilla



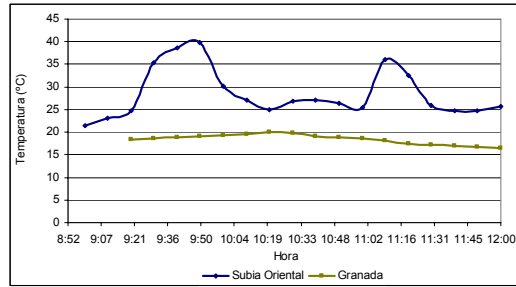
Figura 2. Transporte de la uchuva del lote al punto de acopio.

Punto de acopio. En Cundinamarca se observan estructuras mejor adecuadas para el acopio de la uchuva que en departamentos como Boyacá. Esto es pisos en gravilla, techos en lámina de zinc y paredes en tela que protegen la uchuva de lluvias, polvo, calor, como se observa en la Figura 3. Estas estructuras cuentan con instalaciones básicas para alimentación y limpieza de los operarios. Sin embargo estas construcciones son propias de los cultivos destinados a la exportación que se encuentran certificados o en proceso de certificación. Pues en la mayoría de los cultivos tanto en Cundinamarca como en Boyacá, la uchuva es acopiada en espacios sin mayor protección, generalmente a la orilla de la carretera, hasta el momento que llega el carro para transportarla hacia los centros de distribución o comercialización.

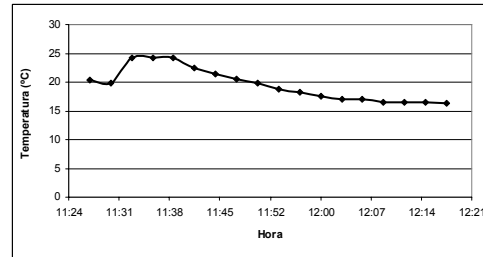
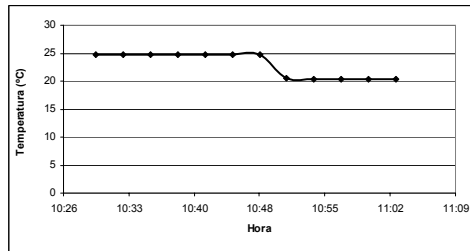


Figura 3. Punto de acopio, alimentación y limpieza en lotes de uchuva.

La temperatura es uno de los puntos clave para mantener la calidad de la uchuva por mayor tiempo, por lo que es importante conocer los perfiles de temperatura a la que la uchuva es sometida desde el momento de su recolección. La figura 4., muestra los perfiles de temperatura encontrados para puntos de acopio de Subia y algunos de Boyacá. Se escogió Subia por ser uno de las regiones donde se cultiva uchuva a más baja altura, encontrando temperaturas de hasta 30°C, la cual es bastante alta comparada con los 22° promedio que se alcanzan en la mayoría de los puntos de acopio en finca tanto de Boyacá como de Cundinamarca. En la Figura 4., se presentan los perfiles de temperatura encontrados para estos puntos de acopio.



a.



b.

Figura 4. Temperatura promedio en los puntos de acopio durante la recolección de la uchuva. a. Subia (Cundinamarca) y b. Boyacá.

Selección. Se realiza directamente en el lote, donde el recolector toma la fruta que tiene algún tipo de daño que impida su comercialización, especialmente ataque de plagas o enfermedades y la arroja en el lote sin ningún tratamiento. En algunos casos esta actividad es nuevamente realizada en el punto de acopio de la finca, donde la uchuva es esparcida en mesas de madera o plásticos donde realizan una nueva selección y generalmente la clasificación simultánea.

Clasificación: Esta operación se realiza en el punto de acopio de la finca y en la comercializadora. Durante esta operación se separa la fruta de características similares en cuanto a color y tamaño. La principal clasificación que se hace es dividirla en fruta para el mercado nacional y para exportación. La fruta nacional corresponde a fruta muy pequeña o muy grande, verde o sobremadura, Figura 5., mientras que la fruta de exportación corresponde a uchuva con el color de fruto y tamaño adecuado; y un cáliz en buenas condiciones. En promedio un productor obtiene entre un 60 a 70% de uchuva para exportación, aunque algunos productores dedicados al mercado de exportación obtienen porcentajes alrededor de 95%. La clasificación que se hace a nivel de comercializadora es más exigente, por lo cual el porcentaje de fruta para exportación que ellos reportan para un productor dedicado a la exportación está alrededor del 85%.



a.



b.

Figura 5. Uchuva a. Tipo Exportación y b. Tipo Nacional

Transporte. La uchuva apilada a lo largo de la mañana es recogida alrededor de las 11 am por el camión, donde un trabajador se encarga de subir al camión cinco canastillas de manera simultánea, mientras que un segundo trabajador las organiza en el camión. Las canastillas son apiladas dejando espacios mínimos entre las pilas. Ver Figura 6. El camión generalmente presenta una carpa de lona de color oscuro para proteger la uchuva de los rayos solares, la lluvia y el polvo. Son camiones sin ningún tipo de adecuación o alistamiento previo para el transporte de alimentos, utilizados para diferentes labores, como el transporte de insumos agrícolas, personal, entre otras tareas.



Figura 6. Transporte de uchuva hacia los centros de distribución y comercializadoras.

Sin embargo en algunos casos se tienen sistemas de transporte en camiones en los que se ha cambiado el color de la carpa, por un color más claro que refleja en mayor los rayos solares reduciendo así la temperatura dentro de la carrocería. Figura 7.



Figura 7. Camiones acondicionados para el transporte de uchuva.

1.1.2 Tomate de árbol.

Recolección. En el Municipio de San Bernardo, Cundinamarca, uno de los mayores productores de tomate de árbol, la recolección se hace a lo largo del día, utilizando unas varas con una cuchilla en el extremo para facilitar el corte del tomate. Aunque esa vara fue implementada para la recolección de frutos que se encontraran muy altos, su uso se generalizó a todo tipo de frutos, aún para los que se encuentran al alcance de la mano. La recolección se divide en dos etapas, la primera de corte del tomate con la vara, el cual dejan caer directamente al suelo, Figura 8a.; y la segunda de recolección de todo el tomate que esta en el suelo, Figura 8b., producto de la anterior práctica. El tomate es recolectado en diferentes recipientes, desde carretillas hasta bolsas de lona, Figura 8c., pasando por canecas, baldes y canastillas. Sin

embargo en otras regiones productoras el tomate es recogido con la mano y en casos en que esta muy alto, la vara es utilizada para aproximar la rama y poder tomar el tomate con la mano. El tomate es transportado en estos mismos recipientes de recolección hasta el punto de acopio donde se realiza una segunda selección y la clasificación



Figura 8. Recolección del tomate de árbol. a. Corte b. Alce y c. Transporte a punto de acopio.

Selección. El tomate es seleccionado al momento de la recolección, pues el fruto que presente algún tipo de daño que impida su comercialización es dejado en el lote para una posterior recolección y disposición. Las causas más frecuentes para descartar un tomate son el ataque de plagas y enfermedades o el daño mecánico como el que se presenta en la Figura 9.



Figura 9. Daño mecánico sufrido por el tomate al momento de la recolección.

Punto de acopio. No es común encontrar puntos de acopio apropiados para el almacenamiento del tomate, pues generalmente las construcciones o sitios dedicados a esta operación no presentan unas características adecuadas. En el mejor de los casos presentan piso y techo, pero sin paredes. En términos generales el tomate de árbol apilado sin ningún tipo de protección y a la orilla de la carretera, como se observa en la Figura 10.



Figura 10. Acopio de tomate de árbol en el lote de producción.

Lavado. El lavado no es una práctica generalizada en el tomate de árbol, pues en algunas regiones el tomate solo se selecciona, clasifica y empaqueta en las canastillas. Esta práctica es realizada cuando el tomate presenta un alto contenido de residuos de agroquímicos. Como se mencionó anteriormente no hay un sitio específico y adecuado para llevar a cabo esta operación, por lo cual se utilizan los solares de las casas o espacios en el lote que se adecuan para tal fin. En Antioquia, donde esta práctica es más común que en Cundinamarca o Boyacá, el tomate es lavado con agua y en algunos casos utilizan detergente, el cual posteriormente es retirado con abundante agua. El secado lo realizan de manera natural, dejando escurrir el tomate en las canastillas.

Clasificación. Esta operación se realiza directamente en el lugar de acopio, donde se separa el tomate de acuerdo con el tamaño principalmente. Para esto se va tomando el tomate recolectado y se va disponiendo en canastillas que están dispuestas en el suelo. El tomate se clasifica básicamente en tres tamaños. También se realiza una segunda selección, retirando el tomate que tenga algún tipo de daño y es clasificado como fruta para abono.

- Gruesa: Fruta de excelente calidad, con un diámetro longitudinal superior a 5 cm aproximadamente.
- Pareja. Fruta de buena calidad con diámetro entre 3 – 5 cm aproximadamente.
- Pica: Fruta maltratada, con daños en la superficie causados por enfermedades, sin pedúnculo y muy pequeña.
- Fruta para abono: Fruta con daño mecánico, podrida, con alto porcentaje de daño en la superficie causado por enfermedades. Esta fruta se queda en la finca.

En la Figura 11., se observa la clasificación del tomate de árbol en San Bernardo, (Cundinamarca).



Figura 11. Clasificación de tomate de árbol.

Transporte. El tomate es transportado a los centros de comercialización y distribución en algunos casos en los mismos vehículos de los productores, los cuales pueden ser desde jeeps cerrados Figura 12., o camionetas de estaca. También se da el caso en el cual los intermediarios recogen el tomate en camiones de estaca con carpa en lona oscura. Finalmente se hizo el seguimiento a la temperatura y humedad durante la hora de cosecha del tomate, encontrando que la Temperatura oscila entre los 21 y 29° C, mientras que la humedad relativa está alrededor del 59%.



Figura 12. Transporte de tomate de árbol.

1.1.3 Granadilla

Recolección: En esta operación se encuentran diferentes metodologías, algunos productores utilizan tijera para esta tarea, mientras que otros lo hacen directamente con la mano. En algunos cultivos se acostumbra a desinfectar la tijera al comenzar la recolección, pero en otros esta práctica no se realiza.

La Figura 13., ilustra esta labor de recolección la cual se realiza a lo largo del día, comenzando después de que el rocío de la mañana ha desaparecido y extendiéndose hasta que se haya recogido toda la fruta que esta apta para su comercialización. La fruta destinada para la exportación es protegida con una cobertura de mallalón (polietileno expandido) para protegerla de daño mecánico y evitar que pierda la cera natural que la recubre. La fruta es cortada y puesta inmediatamente en el recipiente de recolección, el cual puede ser un balde plástico o en la canastilla plástica protegida con cartón para evitar maltratar la granadilla. La fruta es transportada en estos recipientes hasta el punto de acopio.



Figura 13. Recolección de granadilla. a. Para exportación. b. Nacional

Selección. Esta operación la realizan al momento de la recolección, donde la granadilla no apta para su comercialización (presencia de daños de tipo biológico, físico o mecánico) es dejada en el árbol para su posterior recolección o es cortada y dejada en el lote. Ver Figura 14. En algunos casos la fruta es posteriormente recolectada y enterrada en hoyos recubiertos con cal. Sin embargo en el punto de acopio, se realiza una segunda selección mientras se realiza la clasificación.



Figura 14. Granadilla con algún daño biológico dejada en el suelo o en la planta.

Punto de acopio. No son muy comunes en los cultivos de granadilla. Estos puntos de acopio corresponden generalmente a un espacio en el lote o cerca de la carretera, pero no

especialmente provisionado para tal fin. Solo en contados casos se encuentran instalaciones con piso en cemento, teja de zinc y sin paredes. Allí la fruta es transvasada del recipiente a la canastilla final donde será transportada hasta el lugar de destino.

Clasificación. La clasificación de la granadilla se hace básicamente en fruta nacional y de exportación. Sin embargo en los cultivos que se destinan principalmente para exportación, primero se recoge la fruta para exportación y luego la nacional. Es decir la clasificación la realizan directamente en la planta. En los casos en que la fruta es destinada principalmente al mercado nacional, la fruta es clasificada en el punto de acopio, separándola en fruta de primera y segunda. La primera corresponde a granadilla con diámetro mayor a los 4 cm., superficie lisa y sin manchas; mientras que la granadilla de segunda corresponde a fruta pequeña, con la cáscara picada o manchada y sin color uniforme o propio de la granadilla.

Empaque: La granadilla es empacada en cajas de cartón que el comprador generalmente facilita. Entre cada capa de fruta se dispone de una hoja de periódico para evitar el contacto entre las granadillas, pues esto ocasiona el rayado y manchado de la misma.

Transporte. La granadilla es transportada en jeeps, camiones, camionetas de estaca, sin mayor adecuación para el transporte de alimentos.

1.2 IDENTIFICACION DE LA PROBLEMÁTICA

1.2.1 Uchuva.

- Durante la recolección la uchuva se puede maltratar cuando no se utiliza tijera, pues cuando se corta con la mano, se debe halar la fruta con lo cual se puede desprender, dañar el cáliz o desgarrar la planta.
- El uso de los baldes atados a la cintura pueden causar problemas de salud al recolector, pues tiene que soportar un peso que no está balanceado.
- Las canastillas donde se transvasa la uchuva recogida en los baldes son dejadas directamente sobre el suelo, en el lote de producción. Esta práctica facilita o promueve la transmisión de enfermedades y contaminación de la fruta con los agentes contaminantes que se encuentran en el suelo, ya sean de tipo biológico o químico.
- La uchuva permanece un tiempo prolongado expuesta a la lluvia, los rayos solares, las fuentes de contaminación transportadas por el viento o presentes en el suelo, pues hasta no completar las tres o cuatro canastillas, la fruta no es llevada al punto de acopio.
- Durante la selección que se realiza directamente en el lote, la uchuva no apta para su comercialización es dejada en el lote, esto favorece la propagación de plagas y enfermedades, especialmente cuando la uchuva presenta daños de este tipo.
- El transporte de la uchuva al punto de acopio, puede resultar dispendioso cuando la distancia al punto de acopio es grande, pues tres o cuatro cajas ya resultan complicadas de transportar y aún más si es una mujer que tiene que hacerlo.
- Los puntos de acopio no son generalizados en estos cultivos y en los pocos en los que se cuenta con estos sitios, resultan un poco calientes para el almacenamiento temporal de la uchuva, además de no estar muy bien cuidados, pues las malezas crecen alrededor de ellos y en algunos casos las canastillas de uchuva son puestas directamente en el suelo, lo cual también favorece la contaminación de la uchuva y dado que las canastillas no son lavadas, se pueden diseminar las enfermedades a través de las mismas canastillas.

- Durante las labores de selección y clasificación, el cáliz de la uchuva debe ser abierto para inspeccionarlo; y dado que estas operaciones las realizan tanto en la finca como en la comercializadora, el cáliz puede deteriorarse. Si se hiciera una sola inspección el cáliz se estropearía menos.
- Cuando la uchuva es seleccionada y clasificada en lugares no aptos para ello, en el suelo o sobre plásticos, mesas de madera o similares, la fruta puede contaminarse si no se realiza una adecuada limpieza y desinfección de estos lugares y herramientas.
- Cuando no se cuenta con lugares apropiados para el acopio, la uchuva nuevamente es sometida durante periodos de tres o más horas a condiciones adversas como son alta temperatura las cuales pueden llegar a deshidratar la fruta y en algunos casos lluvias, las cuales humedecen el cáliz e incentivan el desarrollo de podredumbres en la uchuva, el manchado del cáliz y el ablandamiento del fruto.
- Durante el transporte a los centros de distribución o comercialización, la uchuva es apilada de tal manera que no se facilita la ventilación. Esto ocasiona el incremento de temperatura dentro del camión y con ello el rápido deterioro de la uchuva. Las pruebas realizadas mostraron que durante el transporte se alcanzan temperaturas de hasta 27°C.

1.2.2 Tomate de árbol.

Este es el cultivo con menor susceptibilidad al daño pero por esta misma razón no es manejado con el cuidado del caso.

Recolección. En esta operación las pérdidas de fruta son bastante altas en los lugares en los que utilizan la vara para cortar el tomate, pues se presentan diferentes causas de daño, Figura 15.

- Cortes del fruto
- Corte inadecuado del pedúnculo, lo cual causa la reducción de calidad de la fruta y castigo en el precio.
- Daños por impacto al caer contra el suelo
- Daños por contaminación con los diferentes componentes que pueden encontrarse en el suelo, desde residuos o abonos orgánicos como la gallinaza hasta abonos de tipo químico, o fungicidas, plagas y enfermedades.
- Cuando el tomate es recogido del suelo y llevado a los recipientes de recolección es arrojado en estos, por lo cual también sufre daños por impactos que se reflejan posteriormente como manchas o magulladuras.



Figura 15. Recolección de tomate con vara.

Los recipientes utilizados para el transporte pueden causar daños por compresión o incremento de la tasa de respiración por el aumento de la temperatura. En el caso de las lonas el aumento

de la temperatura del tomate, ya que no tienen mayor grado de ventilación y los daños por compresión de la fruta ubicada en el fondo de la lona son las principales causas de daño. En la carretilla, se tiene el daño por compresión por el peso de la fruta ubicada en la parte inferior y el daño por impacto al transvasar esta fruta a las canastillas.

La fruta que es no es recogida por presentar algún tipo de daño, especialmente ataque de plagas y enfermedades, y que es dejada en el lote como abono puede convertirse en un foco de contaminación en el lote.

El lote debería contar con un lugar para el acopio y acondicionamiento de la fruta, pues el realizar estas actividades en lugares no adecuados para tal fin, pueden causar contaminación desde diferentes fuentes, pues estos lugares son frecuentados por personas, animales, etc.

Durante la clasificación que se realiza directamente en las canastillas, el tomate sufre daños por impacto, pues no es colocado en la canastilla correspondiente sino que es arrojado en ellas.

Durante el transporte se tienen altas temperaturas dada la escasa ventilación que presentan los vehículos usados para su transporte, aunque en otros casos los carros van sin carpa, por lo cual el tomate está expuesto al polvo, la lluvia y la deshidratación.

El uso de empaques de lona no permite la ventilación del producto favoreciendo el incremento de la temperatura con el consecuente deterioro de la fruta.

De otra parte los empaques de alta capacidad provocan el daño por compresión de la fruta ubicada en la base y dificultan su manipulación y apilamiento. Figura 16.



Figura 16. Empaque inadecuado para la comercialización del tomate de árbol

Otro factor a mejorar es el transporte, pues las vías de comunicación, las características de los vehículos utilizados para tal fin, la logística de transporte de la fruta no es la más adecuada, causando el deterioro de la fruta por diferentes causas como la contaminación, daño mecánico, incremento de la tasa de respiración, entre otras. Los vehículos utilizados para esta tarea también son utilizados para el transporte de pasajeros, otros productos agrícolas y agroquímicos. De esta manera el vehículo se convierte en el medio para diseminar enfermedades ya que los pasajeros pueden actuar como agentes de transmisión de virus o de impurezas; o generar focos de contaminación con productos agroquímicos como fungicidas, abonos, etc. De otra parte la mayoría de las fincas productoras se encuentran en zonas en donde las carreteras no son pavimentadas, hecho que también causa maltrato en la fruta debido a la abrasión e impacto generado por el excesivo movimiento del camión. La pérdida de la epidermis del fruto por la abrasión facilita la entrada de microorganismos. Finalmente la falta de ventilación de algunos de estos vehículos o el inapropiado apilamiento de la fruta dentro del camión puede favorecer la acumulación de calor dentro del camión, incrementando la velocidad de deterioro de la fruta.

1.2.3 Granadilla.

Esta es una fruta sensible a daños mecánicos, dada las características de su cáscara. Pues está recubierta de una cera natural que debe conservarse hasta la entrega a la exportadora o en algunos casos al consumidor final. Es una cáscara frágil, que ante cualquier esfuerzo mínimo o presión puede mancharse o quebrarse.

Recolección. Cuando no se utiliza la tijera y el personal recolector no tiene mucha experiencia, el exceso de presión aplicado al fruto puede causar el manchado de la cáscara y el daño mecánico a la granadilla. De otra parte, la planta también se puede desagarrar. Cuando se recoge la fruta húmeda es más susceptible al manchado desarrollo de hongos.

El uso de las canecas, recipientes muy profundos, puede maltratar la fruta ubicada en el fondo de la caneca sufriendo daños por compresión.

La falta de puntos de acopio en finca adecuados genera el sobrecalentamiento de la fruta al dejarla expuesta directamente a los rayos solares, al contacto con fuentes de contaminación como animales de la finca, agroquímicos, basuras, etc.

En muchos casos en el empaque se utilizan hojas de papel periódico de magazines, Figura 17., los cuales pueden manchar la fruta con la tinta, por lo cual también demeritan la calidad de la fruta.



Figura 17. Uso de papel periódico para el empaque de granadilla.



Figura 18. Empaque utilizado en la comercialización de granadilla

El uso de los empaques de cartón no son los más adecuados, pues no se pueden lavar y desinfectar, pero si pueden ser portadores de agentes contaminantes, ya que son reutilizados. De otra parte con el uso y la humedad se deterioran muy rápido, limitando su uso, por lo cual el costo del empaque comienza a ser importante para el productor. Además estas cajas no permiten una adecuada ventilación del producto.

El transporte de la granadilla presenta los mismos problemas planteados para el tomate de árbol. Es una actividad que no se hace de manera eficiente, pues los vehículos usados para tal fin no son lo más adecuados y además se utilizan para el transporte de pasajeros y otros productos promoviendo la diseminación de enfermedades a través de estos medios de transporte. Los daños por fricción dado el mal estado de las carreteras ocasiona la pérdida de la epidermis del fruto, facilitando el desarrollo de microorganismos.

Una vez identificada la problemática, se buscó cuantificar las pérdidas que estos problemas conllevan, sin embargo esta tarea resultó difícil, pues las consecuencias no son inmediatas sino que los efectos o síntomas de daño como manchas, magulladuras, cortes, desarrollo de hongos, arrugamiento, etc., comienzan a aparecer después de algún tiempo.

1.3 CUANTIFICACIÓN PERDIDAS TOTALES DE POSTCOSECHA

Luego de analizar los factores que afectan la calidad de la fruta, se determinaron las pérdidas totales para cada cultivo. Las Tablas 1, 2 y 3 presentan los resultados encontrados para cada fruta.

Tabla 1. Pérdidas en uchuva

Actividad	Tipo de daño	% pérdida	Observaciones	% Total
Recolección	Mecánico	5	Lesiones causadas la presión que ejerce el operario en el fruto en el momento del desprendimiento.	11
	Biológicos	6	Proliferación de hongos por la recolección de fruta húmeda.	
Acopio	Mecánicos	2	Lesiones causadas por la inadecuada manipulación.	3
	Fisiológicos	1	Incremento de la tasa de respiración y transpiración y por ende pérdida de peso por exposición directa de la fruta al sol	
Empaque	Mecánico	5	Magulladuras en los frutos y destrucción de capachos causados por la presión que ejercen los operarios sobre la fruta con el objetivo de lograr una mayor capacidad del empaque.	1.3
	Fisiológico	0.8	Incremento de la tasa de respiración y transpiración.	
Transporte a la comercializadora	Fisiológicos	2	Incremento de la tasa de respiración y transpiración por ventilación y temperaturas inadecuadas dentro de los vehículos en que se transporta la fruta.	2
TOTAL				17.3

Tabla 2. Pérdidas en Tomate de Árbol

Actividad	Tipo de daño	% pérdida	Observaciones	% Total
Recolección	Biológico	1.6	Presencia de plagas y enfermedades	7.5
	Mecánico	5.5	Lesiones causadas por impacto al desprender y caer el fruto al suelo Lesiones causadas por impacto al arrojar los frutos a las canastillas.	
	Fisiológico	0.4	Tamaño menores a los requeridos por el mercado	
Acopio	Mecánicos	0.9	Lesiones causadas por la inadecuada manipulación.	1.5
	Fisiológicos	0.6	Incremento de la tasa de respiración y transpiración y por ende pérdida de peso por exposición directa de la fruta al sol	
Transporte a comercializadora	Mecánicos	6	Presencia de magulladuras causadas por el mal estado de las vías e inadecuada ubicación de las canastillas dentro del vehículo.	7
	Fisiológicos	1	Incremento de la tasa de respiración y transpiración por ventilación y temperaturas inadecuadas dentro de los vehículos en que se transporta la fruta.	
Transporte al mercado final	Mecánicos	13	Presencia de magulladuras y raspaduras causados principalmente por el mal estado de las vías como es el caso de Buenavista y el uso de empaques que no están protegiendo la fruta.	18.5
	Fisiológicos	5.5	Pérdida de peso de la fruta por las condiciones ambientales inadecuadas existentes dentro de los vehículos.	
TOTAL				34.5

Tabla 3. Pérdidas en Granadilla

Actividad	Tipo de daño	% pérdida	Observaciones	% Total
Recolección	Mecánico	1	Lesiones causadas por impacto y pérdida de la cera que recubre el fruto. Lesiones causadas por impacto al arrojar los frutos a los baldes.	1.6
	Fisiológico	0.6	Tamaño menores a los requeridos por el mercado	
Acopio	Mecánicos	1	Lesiones causadas por la inadecuada manipulación.	1.3
	Fisiológicos	0.3	Incremento de la tasa de respiración y transpiración y por ende pérdida de peso por exposición directa de la fruta al sol	
Clasificación	Mecánico	0.2	Pérdida de la cera que recubre el fruto causada por la fricción de la mano del operario con el producto.	0.2
Empaque	Mecánico	0.5	Magulladuras en los frutos localizados en la base de la caja, causadas por la presión de los frutos ubicados en la parte superior.	1.3
	Fisiológico	0.8	Incremento de la tasa de respiración y transpiración por el uso de empaques sin ventilación.	
Transporte a la comercializadora	Mecánicos	5	Presencia de magulladuras causadas por el incorrecto apilamiento de las cajas y la existencia de vías no pavimentadas.	7
	Fisiológicos	2	Incremento de la tasa de respiración y transpiración por ventilación y temperaturas inadecuadas dentro de los vehículos en que se transporta la fruta.	
Transporte al mercado final	Mecánicos	7	Presencia de magulladuras causadas por el uso de empaques frágiles que no están protegiendo la fruta.	12
	Fisiológicos	5	Pérdida de peso de la fruta por las condiciones ambientales inadecuadas existentes dentro de los vehículos.	
TOTAL				23.4

De acuerdo con los datos en las Tablas 3, 4, 5 se observa que para cada uno de los productos evaluados los puntos críticos se encuentran localizados en las etapas de recolección y transporte, es en estas fases se producen aproximadamente el 80% de las pérdidas poscosecha totales.

1.4. PLANTEAMIENTO DE RECOMENDACIONES.

Para el planteamiento de cada una de las recomendaciones aquí señaladas se tuvieron en cuenta las normas Euregap, las BPAs y BPMS.

Las más importantes operaciones poscosecha son la selección, la clasificación, el lavado, desinfección y secado, el empaque y el almacenamiento. El transporte es una operación importante que se da en diferentes momentos tanto en finca como hacia los centros de distribución y luego hacia los mercados minoristas y de exportación. A continuación se presentan las recomendaciones para llevar a cabo cada estas operaciones para las tres frutas.

1.4.1 Uchuva.

1.4.1.1 Recolección: La uchuva debe ser recolectada con tijera, como se observa en la Figura 19. La tijera debe ser desinfectada periódicamente para evitar la diseminación de enfermedades en el lote.

La recolección debe hacerse en la mañana para aprovechar las temperaturas más bajas del día, pero evitar al máximo la recolección mientras este lloviendo o cuando el rocío de la mañana no haya desaparecido, pues esto favorece el manchado del cáliz y el desarrollo de hongos. También se recomienda no usar guantes, pues a través de estos también se pueden transmitir las enfermedades, ya que generalmente se trata de guantes de lana.



Figura 19. Recolección de la uchuva con tijera

Se deben utilizar recipientes no muy hondos. Preferiblemente recolectar en la canastilla plástica para reducir el número de transvases.

Para determinar el momento óptimo de cosecha se evaluó el efecto de la poda en la fenología de la uvilla, en Tumbaco-Pichincha, Ecuador.

Etapas fenológicas desde la producción de las plántulas hasta la cosecha. El Programa de Fruticultura del INIAP, con el fin de mejorar la competitividad del cultivo de uvilla, está desarrollando un plan que permita obtener conocimiento sobre la fenología de este frutal e incorporar nuevas prácticas agrícolas. De tal forma, que el productor tenga alternativas tecnológicas, que no solo mejoren la productividad, si no que contribuyan a la obtención de fruta de calidad. En cultivos perennes, la fenología permite determinar el tiempo de duración de las diferentes etapas de crecimiento, como el periodo de almacenamiento o consumo de las reservas; el tiempo entre la cosecha y el nuevo periodo de crecimiento, inicio y final de la latencia. A su vez, la fenología está influenciada principalmente por la temperatura, humedad, duración del día e intensidad lumínica, entre otros factores.

En esta actividad se estudió la influencia de diferentes números de brazos y distancias de poda de ramas principales y secundarias, en la fenología del cultivo de la uvilla. La investigación se desarrolló en dos fases, en invernadero y en campo.

Las características del sitio experimental son: altitud 2.348 m, latitud 00°13'00" Sur, longitud 78°24'00" Oeste, temperatura promedio anual 17,2° C, precipitación promedio anual 800 mm, humedad relativa 75,23 %, zona ecológica bosque seco Montano Bajo (bsMB). La topografía es plana, y los suelos son de textura franco-arenoso, materia orgánica 3,96 % y pH 6,4.

Fase I, de Invernadero: Se trabajó en un invernadero mixto, de cemento y plástico, a temperaturas que oscilaban entre 12° C y 30° C, con humedad relativa promedio del 70 %. La semilla de la uvilla se obtuvo de frutos completamente maduros, sanos y de buen calibre, obtenidos de plantas de calidad sanitaria y productiva. La semilla se lavó en agua corriente para eliminar los restos de pulpa y se secó a la sombra. La siembra se realizó en lechos de 1,40 m x 0,80 m con una mezcla de tierra negra de páramo, pomina y materia orgánica en una proporción de 3:1:1. Las semillas se colocaron en el sustrato a 2,0 cm entre surcos y 0,5 cm entre semillas, la profundidad que se utilizó fue el doble de la semilla.

Se habla de la *Emergencia*, el momento que brota la planta, obteniéndose el 100 % a los 18 días, con un pequeño desfase de uno a dos días. El vigor de la plántula se midió cuando brotó el 100 %, se tomó para esta variable únicamente las plantas que presentaron dos hojas primarias bien formadas y una altura promedio de 5 cm.

A los 46 días las plantas presentaron una alta población de individuos, debido a su emergencia, lo que obligó a la elongación excesiva del tallo, por esta razón fue necesario trasplantar las fundas y colocarlas en el invernadero, hasta que alcancen unos 15 cm de altura. El prendimiento en la funda plástica fue del 100 %.

Fase II, de Campo: El trasplante se realizó a los 65 días luego del enfundado, siendo el tiempo necesario para que alcance un vigor óptimo y que pueda resistir a las condiciones climatológicas del campo. El prendimiento fue del 100%, siendo importante señalar que es un cultivo rústico y de fácil adaptación en el campo. Se observó que la planta deja el crecimiento de su tallo principal a una altura de 30 cm aproximadamente, aumentando el número de ramas secundarias terciarias y chupones con un gran vigor y abundancia, resultados que se presentan en la Figura 20.

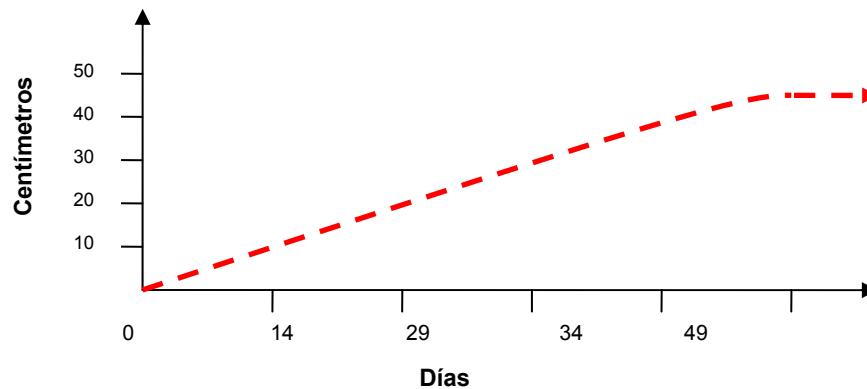
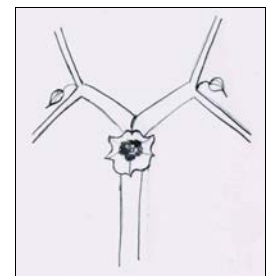


Figura 20. Crecimiento del tallo principal de la planta de uvilla.

Se planificó realizar una poda inicial a los 50 cm de altura de la planta, para obtener bifurcaciones y de esta manera lograr manejar ramas productivas, pero este cultivo tiene una ramificación propia aproximadamente a una altura promedio de 40,32 cm. Pudiéndose observar su primer flor a los 38 días después de que se trasplantó al campo. El 100 % de las plantas presentan una bifurcación natural, aproximadamente a los 38 días de trasplantadas. Con esta particularidad, no fue necesario realizar la poda de bifurcación habiéndose realizado únicamente podas de sanidad y fructificación.

La longitud de entrenudos se tomo, cuando en cada uno de ellos aparecía un primordio floral, debido a que en ese instante el crecimiento longitudinal y grosor de la rama se detiene. Se seleccionaron en 20 plantas, dos ramas para cada tratamiento, teniendo cinco nudos y la distancia promedio oscilaba entre 3,70 y 5,15 cm. El número de ramas secundarias son dos en la primera bifurcación, después de que cada una de éstas tienen una longitud de cinco centímetros se vuelven a bifurcar en otras dos más cada una, siendo estas las ramas terciarias y son las que desarrollan los primeros nudos y flores. Una vez que la flor ha cuajado en fruto, se activan yemas de ramas nuevas, de esta manera a cada nudo desde el de la primera bifurcación le corresponde una flor con su respectivo fruto.



La floración en más del 50 % de las plantas se determinó a los 77 días después de la plantación, debido a que continuamente se presenta una flor por nudo, la flor tiene una duración aproximada de 21 días. La fructificación de más del 50 % de las flores iniciales fue aproximadamente 20 días después desde la floración parcial registrada. Figura 21.

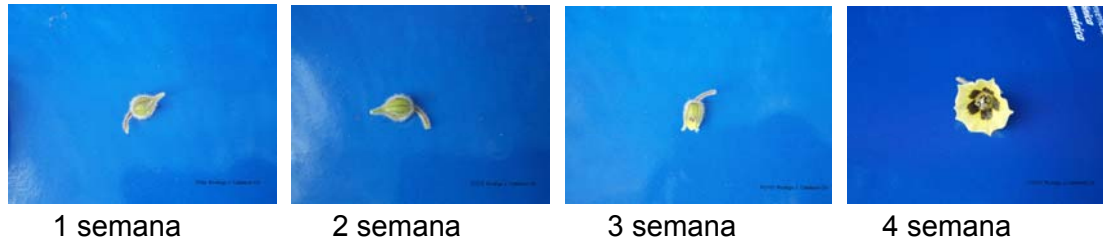


Figura 21. Proceso de floración de la uvilla.

La relación entre el diámetro, la longitud y el pH del fruto de uvilla, cosechada en el sector de Tumbaco de la provincia de Pichincha, se presenta en la Figura 22.

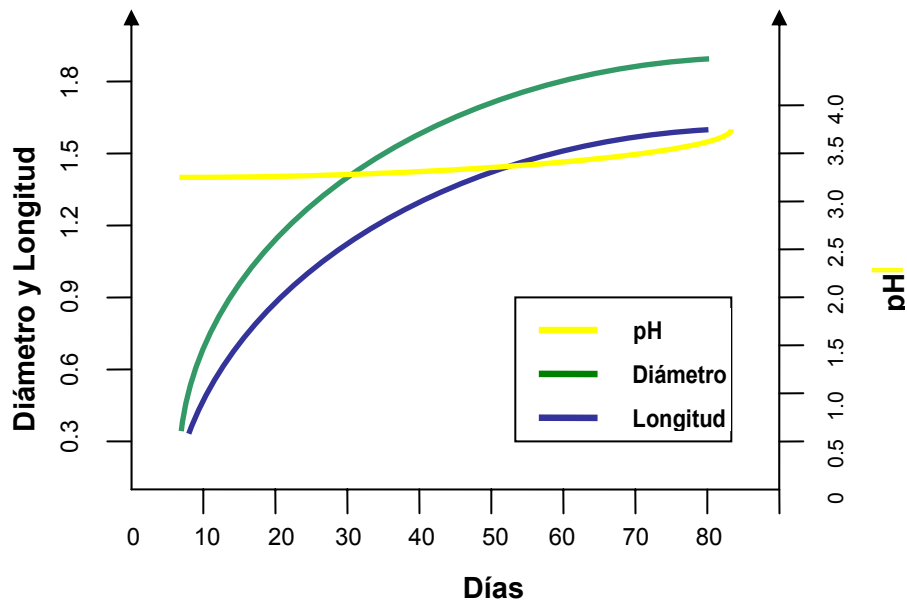


Figura 22. Comportamiento del diámetro, longitud y pH de la uvilla durante la formación y maduración del fruto.

El peso de los frutos maduros para cada tratamiento mantienen un promedio de $7,5 \pm 1,0$ g, los sólidos solubles tienen valores de 16 ± 2 °Brix. El rendimiento del peso/planta se obtuvo una media de 75 g, los frutos poseen en promedio 127 semillas por fruto. La firmeza del fruto disminuye con la madurez, comenzando a la tercer semana con valores de 2,7 Kg-f hasta que en la semana 11 se obtuvo 1,1 Kg-f.

Se presentaron algunos insectos y enfermedades como los mostrados en la Figura 23.



Mosca blanca (en vivero)



Minador de la hoja



Babosas



Trosador del tallo

Figura 23. Insectos y enfermedades presenten en el cultivo de uvilla.

1.4.1.2 Selección: Los parámetros de evaluación deben ser la integridad del fruto y del cáliz, que no presenten ningún tipo de daño, mancha, magulladura o corte. La fruta que no sea apta para la comercialización debe ser dispuesta de tal manera que no genere problemas posteriormente, por lo tanto no debe dejarse en la planta o en el lote. Debe recogerse y de acuerdo con el daño que presente, puede ser utilizada para procesamiento, abono o enterrarse con cal, para evitar la proliferación de enfermedades en caso de que presente daño por plagas y enfermedades. La Figura 24., muestra uno de los daños más comunes en la uchuva, conocido como el rajado de la uchuva.



Figura 24. Rajado de la uchuva

1.4.1.3 Transporte en finca. Para facilitar el transporte hasta el punto de acopio se ajustó un carro utilizado en la recolección de otras frutas. Este carro, Figura 25., tiene una capacidad de tres canastillas y evita el contacto de la canastilla con el suelo, lo que reduce el riesgo de contaminación de la fruta con elementos presentes en el suelo y facilita la recolección de la uchuva directamente en la canastilla.



Figura 25. Carro utilizado para el transporte de fruta en finca.

1.4.1.4 Pre enfriamiento. Aunque está comprobado que la disminución de la temperatura extiende la vida útil de los productos hortofrutícolas, esta práctica no es común en estos sistemas, pues resulta compleja la instalación de sistemas de pre

enfriamiento a nivel de finca. Aunque se presentaron alternativas para esta operación, los agricultores no estuvieron de acuerdo en implementarla, por los costos que esto les significa, sin tener en cuenta los beneficios que les puede traer.

1.4.1.5 Clasificación. La uchuva debe ser inspeccionada cuidadosamente, evitando maltratar el cáliz, como lo muestra la Figura 26. Los criterios para la clasificación son el color del cáliz y del fruto y el tamaño del fruto. El cáliz debe ser verde con visos amarillos, mientras que el fruto debe ser amarillo naranja. El fruto debe tener un diámetro de alrededor de 2 cm.



Figura 26. Inspección de la uchuva para selección y clasificación.

1.4.1.6 Limpieza y desinfección. Esta práctica no es común en el caso de la uchuva, dado que se comercializa con el cáliz. Sin embargo buscando mayores tiempos de conservación se realizaron ensayos para el desarrollo de metodologías de limpieza y desinfección de Uchuva, Granadilla y Tomate de árbol. Para la desinfección se evaluó el efecto de tres tipos de desinfectantes para frutas (Acido Cítrico, Hipoclorito de Sodio y Timsen).

Para estas pruebas se utilizaron muestras homogéneas con frutos del mismo origen, variedad, color, grado de madurez y tamaño: de aspecto fresco y consistencia firme, con la superficie lisa y brillante; frutos sanos, limpios, exentos de olores o material extraño visible. Se lavaron con agua potable y se procedió a la desinfección por inmersión. El tiempo de inmersión de la fruta fue de 5 minutos. Se preparó una solución de ácido cítrico al 0.5%, una de hipoclorito de sodio con una concentración de 50 ppm y la de Timsen de 200 ppm. El exceso de humedad de los frutos es retirado mediante secado en estufa MEMMERT a 30°C por 15 minutos. Posteriormente se tomaron 100 gramos de uchuva y se empacaron en bolsas de polipropileno dejando un espacio libre de cabeza de $\frac{1}{4}$ de su volumen. La fruta así tratada fue almacenada a dos temperaturas, ambiente (20°C +/-2), y refrigeración.

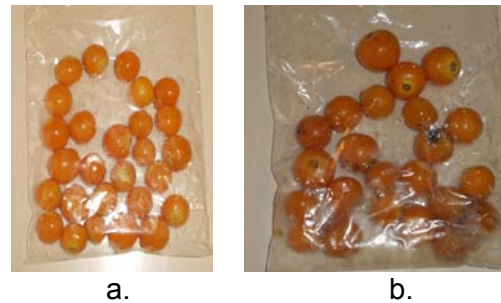


Figura 27. Uchuva desinfectada empacada en polipropileno almacenada a temperatura de a. refrigeración y b. temperatura ambiente.

El seguimiento de la fruta se hizo a través de la evaluación, por duplicado y cada tres días, del peso, pH, sólidos solubles, acidez titulable, índice de madurez y apariencia del fruto, observando textura color, porcentaje de infestación.

El cambio en la apariencia fue determinante, mientras que las características fisicoquímicas no reportaron mayores cambios. En la Tabla 4., se observan los resultados obtenidos

Tabla 4. Evolución de la uchuva sometida a tratamientos de desinfección con Acido cítrico, Timsen e hipoclorito de sodio.

DESINFECTANTE	TEMPERATURA DE REFRIGERACION	TEMPERATURA AMBIENTE
ACIDO CITRICO	Hasta el día 15 la uchuva mantuvo su calidad, pero a partir de este día se presentó humedad en la superficie de la fruta. A partir del día 18 el fruto presentó apariencia blanda, poco turgente, olor y sabor desagradables y crecimiento de hongos.	Condensación de la humedad sobre la superficie del fruto el día cuatro. A partir del día octavo se produce la pérdida de jugos, el ablandamiento de los tejidos y fermentación de la uchuva. Al día 11 está completamente infestada de hongos.
TIMSEN	Hasta el día 11 la uchuva se mantuvo en buenas condiciones. Pero a partir de este día se observó el crecimiento de hongos.	Al día octavo se observó el crecimiento de hongos, textura blanda, pérdida de jugos y olor a fermentado.
HIPOCLORITO DE SODIO	A partir del día 15 se observó condensación de la humedad sobre la superficie del fruto, y al día 18 se presentó pérdida de jugo, formación de hongos, ablandamiento y fermentación de las uchucas.	A partir del día octavo se presentó pérdida de jugos, ablandamiento de y cambio de color y olor de la fruta.
TESTIGO	Permanecieron en buen estado hasta el día 18.	Mantuvo la calidad hasta el día octavo, después del cual desarrolló un color pálido, opaco, olor a fermentado y pérdida de turgencia,

Los resultados mostraron que la desinfección con estos tres compuestos no trae ventajas importantes sobre el tiempo de vida útil de la uchuva. Tan solo la refrigeración prolongó la vida útil de la uchuva de ocho a 18 días, sin ningún efecto sinérgico con la desinfección.

1.4.1.7 Punto de acopio. Es necesario contar con un lugar para el acopio y acondicionamiento de la uchuva en el lote. Estas instalaciones no resulta muy costosas pero si bastante útiles. Para esto se debe tener en cuenta la ubicación en el lote, el área requerida, los requerimientos mínimos para suelo, paredes y techo, de manera que proteja la fruta de los rayos solares, la lluvia, el polvo, el contacto con los animales, con el suelo, mantenga una temperatura baja y preferiblemente humedades relativas altas. Este lugar debe ser usado exclusivamente para el almacenamiento temporal de la fruta y no utilizarlo como vestier, bodega de agroquímicos, lugar de reunión de los trabajadores. Cuando no se esté recolectando fruta se puede usar para otras actividades, siempre y cuando sea limpiado y desinfectado previo a su uso para el almacenamiento de la fruta.

Debe ser ubicado apartado de bodegas de agroquímicos, fuentes de agua, corrales de animales o cualquier fuente de contaminación, pero debe facilitar el acceso con la fruta y no estar expuesto en lugares de alta radiación solar.

El área requerida depende de la producción que se tenga. Teniendo en cuenta que el promedio de producción encontrado está alrededor de 60 canastillas de fruta, se recomienda un área de 4*4 m, para facilitar la manipulación y ventilación de la fruta. El suelo debería ser en concreto, pero si no es posible se puede utilizar gravilla. De cualquier modo es importante utilizar estibas para evitar el contacto de las canastillas con el suelo y facilitar la ventilación de la fruta. Las columnas del punto de acopio pueden construirse en madera o guadua, de acuerdo con la disponibilidad que se tenga. Sin embargo es importante inmunizarlas para evitar su deterioro y la creación de focos de contaminación por acumulación de humedad. En estas instalaciones es

muy común el uso de malla plástica verde para galpones como material para las paredes, pues facilita la ventilación, pero protege la fruta de la contaminación con material proveniente del aire, de la lluvia y de algunos roedores y plagas. El techo en teja de zinc es una buena opción para estas instalaciones. Los colores claros siempre resultan más adecuados para evitar la acumulación de calor dentro del punto de acopio de la fruta.

La parte superior de la pared puede ir en polisombra para favorecer la ventilación de la fruta. Estas instalaciones no se deben llenar hasta el techo, pues esto limita la ventilación de la fruta. La Figura 28., muestra un ejemplo muy sencillo y común para el acopio de uchuva.



Figura 28. Acopio de uchuva en lote de producción.

1.4.1.8 Empaque y almacenamiento. Una de las operaciones de mayor importancia para incrementar vida útil y valor agregado en frutas lo constituye el empaque, pues además de proteger la fruta contra daños mecánicos, deshidratación, contaminación, etc, debe promover la venta del producto. Para incrementar la vida útil de la fruta se evaluaron las atmósferas modificadas activas y pasivas.

Almacenamiento bajo atmósferas modificadas pasivas, AMP. Estas pruebas se desarrollaron con uchuva con cáliz y sin cáliz, empacadas en bolsas de polipropileno con cuatro espacios libres de cabeza: 10%, 15%, 20% y 25%. El testigo correspondió a uchuva con y sin cáliz almacenada a temperatura de refrigeración, $7\pm 1^{\circ}\text{C}$. El seguimiento a la fruta se hizo a través de la medición de la acidez titulable, grados brix, color, firmeza y pruebas organolépticas.

Los mejores resultados encontrados para la uchuva sin cáliz correspondieron a bolsas de polipropileno con 25% de espacio libre de cabeza, como lo muestra la Figura 29., en los cuales alcanzó 25 días de vida útil. Después de este tiempo se inició la fermentación de la uchuva, posiblemente por la acumulación de CO_2 y de agua en el empaque.



Figura 29. Uchuva sin capacho empacada en PP con 25% de cabeza libre.

En cuanto a los frutos con capacho se observó que no hubo mucha diferencia entre los diferentes porcentajes de cabeza libre manejados. Sin embargo los mejores comportamientos fueron para los porcentajes de 20% y 25%. La vida útil para este tratamiento fue de 29 días según las observaciones realizadas a lo largo del tiempo.

Atmósfera modificada activa, AMA. De manera similar a las pruebas en AMP, se seleccionaron y clasificaron los frutos teniendo en cuenta la ausencia de daños visibles de tipo mecánico, por insectos o microorganismos. El empaque se realizó mediante un vacío compensado, efectuando primero un vacío de 99% y una posterior inyección de la mezcla gaseosa. Para la realización de los ensayos los frutos fueron empacados en AMA, utilizando 3 mezclas gaseosas como se muestra en la Tabla 5., y 2 tipos de película. Las condiciones de los ensayos se presentan en la Tabla 6. Los testigos no se empacaron. Todos los tratamientos se llevaron a cabo a temperatura de refrigeración, 7°C.

Tabla 5. Composición de las mezclas gaseosas empleadas en los ensayos de atmósfera modificada.

Composición mezclas gaseosas	Nomenclatura
3% O ₂ , 3% CO ₂ , 94% N ₂	3
5% O ₂ , 5% CO ₂ , 90% N ₂	5
10% O ₂ , 5% CO ₂ , 85% N ₂	10

Las mezclas fueron denominadas a partir de la composición de O₂ presente en cada una.

Tabla 6. Condiciones de empaque y almacenamiento para los ensayos de uchuva en AMA.

Variables	Condiciones
Tipo de película y mezcla de gases	E-Bag 5% O ₂ ; 5,2% CO ₂ ; 94,8% N ₂ 10% O ₂ ; 5% CO ₂ ; 85% N ₂
	PEDB 3%O ₂ , 3%CO ₂ y 94%N ₂
Condiciones de almacenamiento	7°C ±1
Tiempo de almacenamiento	4 - 5 semanas
Peso por bolsa	500g
Porcentaje de inyección de gases	50%

El seguimiento fue semanal y por triplicado mediante la evaluación de firmeza, grados brix, acidez titulable, pH e intensidad respiratoria, mediante el método mencionada en la Tabla 7.

Tabla 7. Propiedades fisicoquímicas y fisiológicas evaluadas.

Propiedad	Método	Equipo
Color	Medición directa sobre el fruto.	Colorímetro COLORTEC – PCM
Firmeza (N)	Penetración sobre dos puntos del ecuador.	Penetrómetro Bertuzzi FT237
pH	Potenciométrico.	pH - metro PECKMAR modelo RS232
°Brix (%)	Refractometría.	Refractómetro MILTON ROY COMPANI
Acidez Total Titulable (% ácido cítrico)	Titulación con NaOH 0,1 N.	-
Intensidad respiratoria	Cromatografía gaseosa	Cromatógrafo de Gases Agilet 4890D

Las pruebas con atmósferas modificadas activas bajo las condiciones evaluadas no mostraron resultados muy favorables, pues con E-Bag y 3% de O₂, la uchuva se conserva en buenas condiciones solo por 4 semanas, mientras que con PEBD el testigo siempre presentó mejores características que el tratamiento. En el día 40 los frutos con 3% O₂ empacados en PEBD presentaron una notoria pérdida de firmeza, una coloración opaca y una apariencia traslúcida comparados con los testigos, como se observa en la Figura 30.

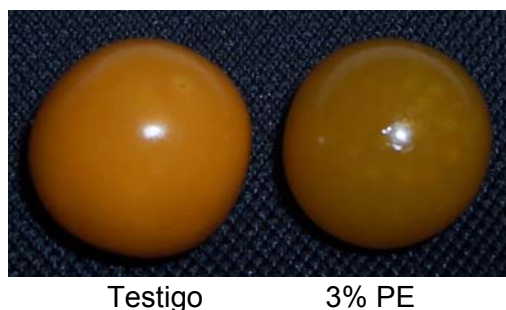


Figura 30. Pardeamiento de uchuva después de 40 días almacenada en AMA de 3% de O₂

Comparando los resultados de los diferentes métodos para la conservación de la uchuva, Tabla 8., se encontró que a pesar de que la uchuva empacada en E-Bag con bajo AM activa (3% de O₂), alcanzó tiempos de conservación de 28 días, se recomienda el empaque de la uchuva en atmósfera modificada pasiva (Polipropileno, 25% de espacio libre), pues este empaque es más sencillo de lograr, más económico y práctico y el tiempo de vida útil alcanzado es de 25 días.

Tabla 8. Tiempo de preservación para cada uno de los métodos de preservación utilizados.

Método	Refrigeración	Desinfección y refrigeración	Refrigeración y AMP	Refrigeración y AMA
Tiempo de vida útil	18 días	18 días (hipoclorito de sodio, 50 ppm)	25 días. Polipropileno, cabeza libre de 25%.	28 días. Empaque E-bag, 3%O ₂ , 3% CO ₂ , 96% N ₂ .

1.4.1.9 Pre-secado del cáliz. Una de las alternativas existentes para prolongar la vida útil de la uchuva consiste en pre secar el cáliz, con el fin de obtener mayor protección contra enfermedades y mayor longevidad. Sin embargo esta operación no ha sido estudiada, por lo cual se realiza de manera muy empírica. Para lograr un mayor entendimiento de esta práctica, se realizaron algunas pruebas en las que se incluyó la curva de secado del cáliz.

Durante esta operación se tiene un continuo intercambio con el aire de secado hasta llegar a un punto de equilibrio, dado que el objetivo del secado de capacho es eliminar la humedad de este, teniendo las menores pérdidas de peso posibles en la fruta, es importante realizar seguimiento a la humedad tanto del capacho como del fruto a lo largo del secado.

Inicialmente se caracterizó el sistema de presecado utilizado por la empresa exportadora de fruta Novacampo S.A. Para el secado del cáliz de uchuva, esta empresa dispone de una cámara como la mostrada en la Figura 31., donde se dispone la uchuva en dos pilas de canastillas plásticas de 60*40*15 cm que contienen a su vez uchuva en canastillas plásticas de 100 g., Figura 32. Se marcaron dos de estas pequeñas canastillas en cada pila y se les hizo el seguimiento de la pérdida de peso cada 20 minutos. También se registró la humedad relativa y temperatura dentro del cuarto de secado durante el proceso de secado, la cual se puede observar en la Figura 33.

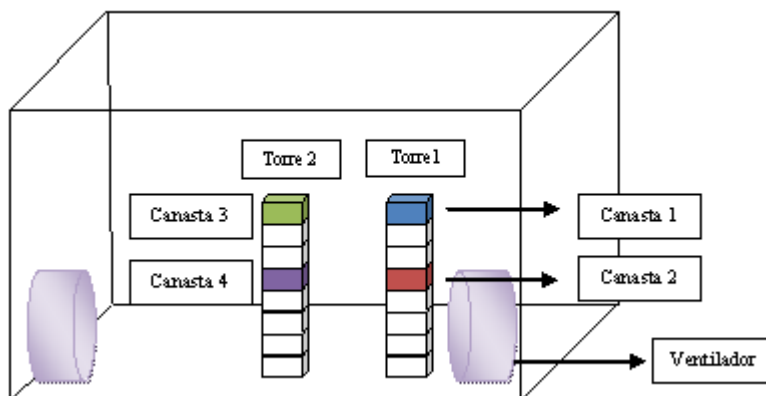


Figura 31. Cuarto de pre secado del cáliz de la uchuva



Figura 32. Canasta de empaque y evaluación

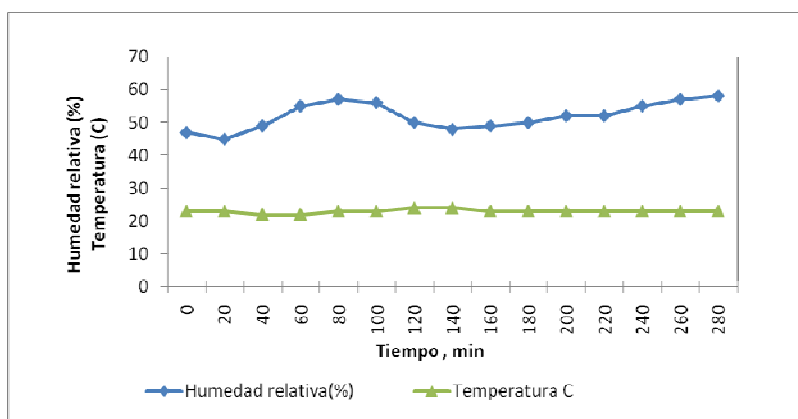


Figura 33. Comportamiento de la humedad relativa y temperatura durante el secado en cámara de la empresa Novacampo.

En la Figura 34., se presenta la pérdida promedio de peso de las cuatro canastillas evaluadas durante el pre secado del cáliz de la uchuva en la cámara de pre secado de NOVACAMPO.

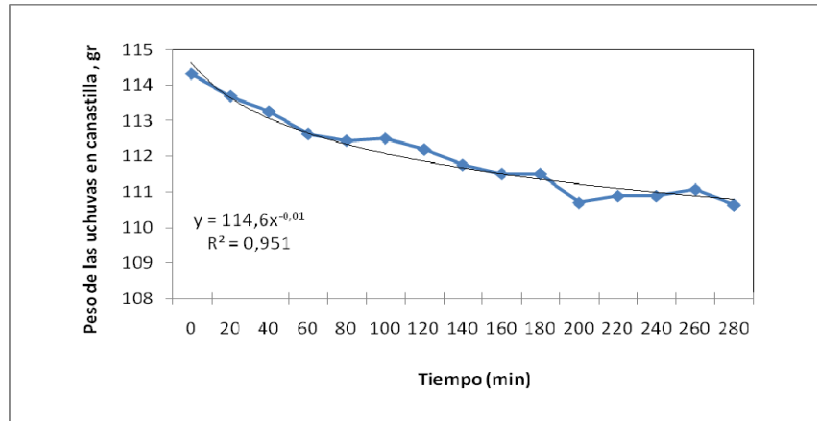


Figura 34. Pérdida de peso de la uchuva durante el pre secado del cáliz

De manera empírica esta empresa ha fijado que una pérdida del 5% en peso de la uchuva es un buen indicador para determinar que el cáliz ya se ha deshidratado y que conservará la calidad de la uchuva por mayor tiempo. Sin embargo observando la curva de secado del cáliz se observa que después de 4 horas de secado esta condición no se alcanzó y que después de los 200 minutos de secado, el peso de la uchuva comienza a incrementarse. Este comportamiento puede ser explicado por el alto grado de recirculación que presenta la cámara, pues el agua que es retirada del cáliz es absorbida por el aire, por lo cual humedad relativa del aire se incrementa, Figura 33., reduciendo su capacidad de absorción de humedad. La Figura 34., también muestra que durante los primeros 100 minutos se da la mayor pérdida de peso, por lo cual se recomienda una inyección de aire fresco después de este tiempo, con lo cual se reducirá el tiempo de pre secado del cáliz. Otra alternativa es incrementar la temperatura del aire, con lo cual su capacidad de absorción aumenta y por ende la velocidad de secado también, ya que se incrementa la fuerza motriz causante del secado.

Para estudiar más de cerca el proceso, se llevaron a cabo ensayos en las instalaciones de Corpoica en dos equipos de secado de diferente configuración como se observa en la Figura 35.



Figura 35. Equipo utilizado para el secado de uchuva: a. Deshidratador. b) Estufa MEMMERT

Las canastillas fueron ubicadas dentro del equipo y el seguimiento se hizo a través de la medición del contenido de humedad del cáliz de la uchuva. Las canastillas para el seguimiento se ubicaron a la entrada y a la salida del sistema. El contenido de humedad se determinó en un desecador infrarrojo. La Figura 36., muestra el avance en la pérdida de humedad del cáliz de la

uchuvas. La línea roja representa las canastillas ubicadas a la salida, mientras que la línea azul representa las canastillas ubicadas a la entrada. De la gráfica se observa claramente como el cáliz de las uchuvas ubicadas a la entrada se deshidratan más rápido que las ubicadas a la salida del deshidratador, dado que el contenido de humedad de aire a la salida es mayor que a la entrada.

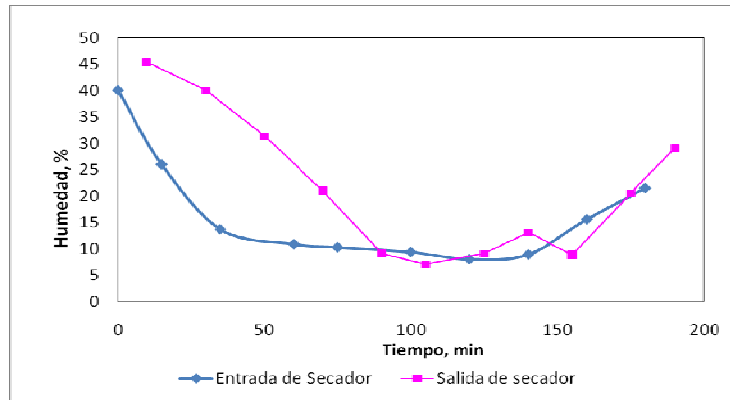


Figura 36. Pérdida de humedad del capacho.

La Figura 36., también muestra como la humedad del capacho se estabiliza entre los 100 y 140 minutos de iniciado el proceso, pero después de este tiempo la humedad del cáliz comienza a aumentar. Esto se explicó desde el hecho que al cabo de los 100 minutos se equilibra la presión de vapor del agua en el cáliz y el aire circundante, pero se creó un gradiente de humedad entre el fruto y el cáliz. Esto provoca una transferencia de agua desde el fruto hacia el cáliz y si este gradiente de humedad es mayor que el existente entre el cáliz y el aire circundante, el cáliz ganará humedad. Esta situación no es favorable para el proceso de presecado ni para la calidad de la uchuva, pues implica la deshidratación de la baya y la pérdida de turgencia del fruto.

En la Figura 37., se presentan los resultados del proceso de pre secado del cáliz obtenidos en la estufa MEMMERT. Allí se observa como la mayor cantidad de agua evaporada se da en la primera hora de proceso. El equilibrio parece alcanzarse al cabo de los 250 minutos y aquí también se hizo evidente, aunque en menor grado, la ganancia de humedad del cáliz después de transcurridos 330 minutos. Comparando los resultados encontrados en el deshidratador y la estufa se observa que la velocidad de secado en la estufa fue menor que la obtenida en el deshidratador.

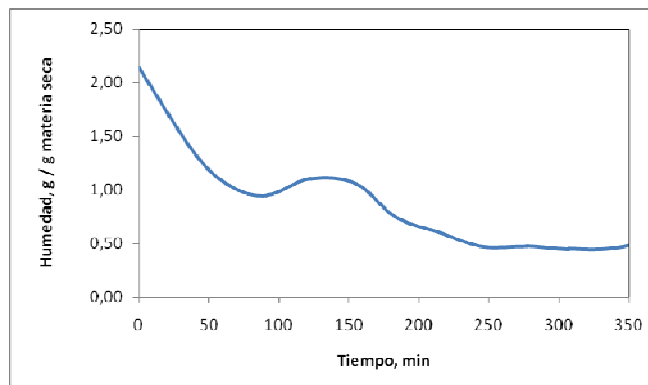


Figura 37. Pérdida de humedad del cáliz de uchuva durante el pre secado en estufa

Por lo tanto para el presecado del cáliz de la uchuva es conveniente utilizar deshidratadores de bandejas de aire caliente, en los cuales a 60°C se puede reducir la humedad del cáliz hasta en un 10% en cerca de 90 minutos, sin deshidratar la baya.

1.4.2 Tomate de árbol

1.4.2.1 Recolección: Para la recolección del tomate debe evitarse el uso de la vara, pues este implemento causa daños mecánicos a la fruta como cortes e impactos, los cuales se incrementan al caer al suelo. Por lo tanto si la fruta está muy alta es mejor utiliza la escalera o usar la vara para acercarse a la rama donde está la fruta, pero tomar la fruta con la mano, como lo muestra la Figura 38.

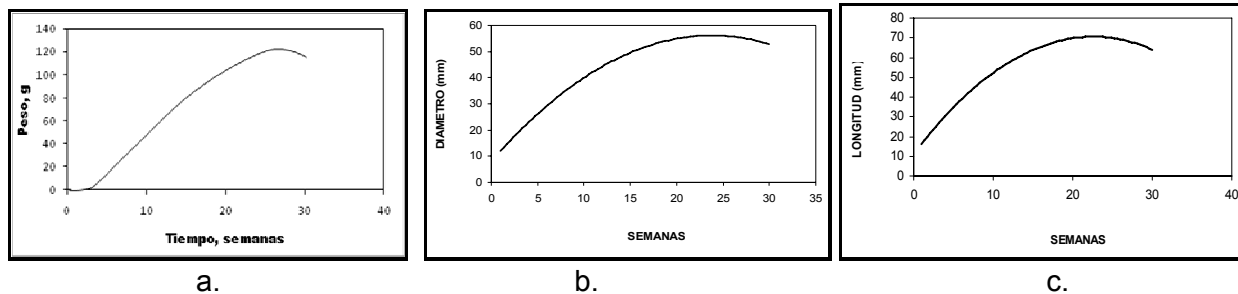


Figura 38. Recolección de tomate de árbol recomendada

Igualmente se recomienda la recolección en las horas más frescas del día y más aún si no se lleva a cabo ningún tipo de pre enfriamiento. Aunque para la recolección se recomienda las canastillas plásticas para reducir el número de transvases y facilitar la ventilación de la fruta, los baldes también se pueden utilizar, siempre y cuando estén limpios y en buenas condiciones, sin ningún tipo de imperfecto que cause daño a la fruta. No debe ser muy profundo para evitar el daño por compresión. Las bolsas o costales de lona no son recomendables porque no facilitan la ventilación de la fruta y si promueven el daño mecánico. El tomate no se debe dejar directamente sobre el suelo, ni expuesto a los rayos solares y la lluvia, sino que debe ser transportado lo más pronto posible al punto de acopio. Aunque el carro para el transporte de fruta también se ajusta para el transporte del tomate, las condiciones del terreno donde se cultiva esta fruta no permiten su uso.

El tomate de árbol es un fruto no climatérico, por lo cual una vez recolectado no puede continuar su proceso de maduración. Esto hace que deba ser recolectado cuando haya alcanzado cerca del 90% de las características propias del fruto totalmente maduro. Para conocer un poco más a fondo el proceso de desarrollo y maduración del tomate se construyeron las curvas de maduración, en las cuales se puede observar el cambio de las propiedades fisicoquímicas del tomate, de manera que permita tener mayores elementos para determinar el momento óptimo de recolección.

1.4.2.2 Curvas de maduración. Las Figura 39., presentan las curvas promedio de desarrollo obtenidas para el peso, dimensiones, grados brix, firmeza e índice de madurez del tomate de árbol desde el momento de la floración hasta que alcanza el máximo grado de madurez.



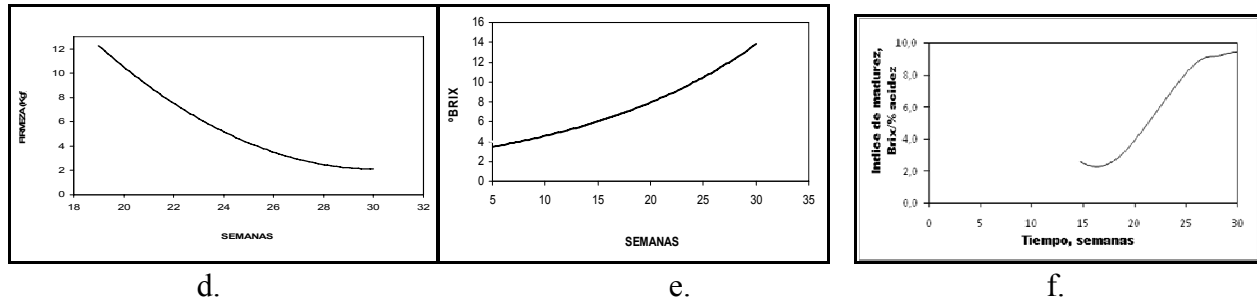


Figura 39. Curvas de maduración del tomate de árbol. a. Peso b. Diámetro. c. Longitud d. Firmeza e. Brix f. Índice de madurez

De acuerdo con estas gráficas, el tomate de árbol alcanza un grado de madurez óptima al cabo de las 27 semanas. Sin embargo hay que recordar que la velocidad de maduración es influenciada por las condiciones agroecológicas y el manejo que se haga del cultivo. Por lo tanto este tiempo es solo una guía o marco de referencia pero no un valor absoluto.

1.4.2.3 Selección: Los parámetros de evaluación deben ser la integridad del fruto, que no presenten ningún tipo de daño, mancha, magulladura, corte, etc. La fruta que no sea apta para la comercialización debe recogerse y disponerse de acuerdo con el daño que presente, puede ser utilizada para procesamiento, abono o enterrarse con cal, para evitar la proliferación de enfermedades.

1.4.2.4 Pre enfriamiento. Al igual que en el caso de la uchuva esta actividad tampoco es practicada por los agricultores y tampoco muestran ningún interés en hacerlo. Sin embargo en los casos en que se hace el lavado de la fruta, esta actividad favorece la remoción de calor del tomate.

1.4.2.5 Clasificación. El tomate se clasifica principalmente por su tamaño y por su color, como lo muestra la Figura 40. La clasificación se hace en tres grupos: tomate con diámetro mayor a 5 cm, entre 3 y 5 y menor a 3 cm.



Figura 40. Clasificación de tomate de acuerdo con el tamaño y color

1.4.2.6 Limpieza y desinfección. Al tomate de árbol se sometió al mismo procedimiento de limpieza, desinfección y secado y análisis aplicado a la uchuva. La única diferencia radicó en el tipo de empaque utilizado, pues el tomate fue empacado de manera individual en vinipel.

El seguimiento de la fruta se hizo de igual manera es decir a través de la evaluación del peso, pH, sólidos solubles, acidez titulable, índice de madurez y apariencia del fruto, observando

textura color, porcentaje de infestación. Las pruebas se realizaron por triplicado y cada tres días.

El cambio en la apariencia fue determinante, mientras que las características fisicoquímicas no reportaron mayores cambios. En la tabla 9., se observan los resultados obtenidos.

Tabla 9. Resultados de las pruebas de limpieza y desinfección aplicadas al tomate de árbol.

DESINFECTANTE	TEMPERATURA DE REFRIGERACIÓN	TEMPERATURA AMBIENTE
ACIDO CÍTRICO	La fruta se conservó en buenas condiciones hasta los 64 días. Los cambios más perceptibles fueron la pérdida de firmeza y de brillo del fruto.	A partir del día 32 se detectó el crecimiento de hongos, la textura se hizo blanda. Las propiedades fisicoquímicas no presentaron mayores cambios. A partir de la quinta semana se observa la presencia de hongos en el pedúnculo, los cuales afectaron de manera considerable el interior de los frutos.
TIMSEN	A partir de la semana diez el fruto perdió textura y se evidenció el desarrollo de hongos.	Desarrollo de hongos alrededor del pedúnculo hacia la tercera semana, afectando las características de color y textura de la pulpa.
HIPOCLORITO DE SODIO	Hasta la semana trece de evaluación los tomates mantuvieron en buen estado. Las características fisicoquímicas y organolépticas, no presentaron cambios significativos.	A los 29 días se detectó crecimiento de hongos alrededor del pedúnculo.
TESTIGO	A partir de la séptima semana se presentó pérdida de la firmeza y presencia de hongos en el pedúnculo.	Al final de la tercera semana el desarrollo de hongos fue evidente.

Estos resultados permiten concluir que de los ensayos realizados, la desinfección con hipoclorito de sodio combinado con almacenamiento refrigerado permite la conservación del tomate hasta por 92 días. A temperatura ambiente la desinfección con hipoclorito de sodio permite ampliar la vida útil del tomate de 22 a 29 días, lo que significa un aumento del 31% de su vida útil.

1.4.2.7 Empaque y almacenamiento: El tomate de árbol fue sometido a almacenamiento y empaque bajo atmósferas modificadas activas, AMAs, utilizando dos tipos de película y tres mezclas de gases como se observa en la Tabla 10. El tomate fue previamente lavado y desinfectado con hipoclorito de sodio, siguiendo el procedimiento establecido previamente para los ensayos de desinfección. El tiempo de la evaluación fue de 8 semanas y se empacaron 400 gramos por bolsa de fruta en buen estado previamente seleccionada. Para el empaque de la fruta se aplicó un vacío del 99% con posterior inyección del 40% de la mezcla gaseosa y posteriormente fue almacenado a 7°C +/- 1°.

Tabla 10. Condiciones de empaque y almacenamiento para tomate de árbol empaquetado en Atmósfera Modificada Activa.

Variables	Condiciones tomate de árbol
Tipo de película	E-Bag PEBD
Condiciones de almacenamiento	7°C ±1
Tiempo de almacenamiento	8 semanas
Peso por bolsa	400g
Mezcla de gases utilizada	3% O ₂ , 3% CO ₂ y 94% N ₂ 5% O ₂ ; 5,2% CO ₂ ; 94,8% N ₂ 10% O ₂ ; 5% CO ₂ ; 85% N ₂
Porcentaje inyección de gases	40%

El tratamiento que mostró los mejores resultados reflejados en mejores características organolépticas, mayor firmeza y un comportamiento fisicoquímico que manifestó un proceso de maduración más lento comparado con los otros tratamientos, fue el empaque en E-Bag, con la mezcla gaseosa de 10% de O₂. La Tabla 11., resume los mejores resultados encontrados en las pruebas realizadas de lavado, desinfección, empaque y almacenamiento para el tomate de árbol.

Tabla 11. Tiempo de conservación del tomate de árbol bajo diferentes tratamientos.

Método	Refrigeración	Desinfección y Refrigeración	Refrigeración y AMP	Refrigeración Con AM Activa
Tiempo	46 días	92 días desinfección con hipoclorito	50 días, vinipel	49 días. Empaque E-bag, AM 10%O ₂ , 5%CO ₂ , 84.8% N ₂

Según la tabla anterior, la desinfección con hipoclorito es el método más favorable para la preservación del tomate de árbol.

También se hicieron algunos desarrollos en diseño de empaque para la comercialización del tomate de árbol en pequeños volúmenes, Figura 41., con el fin de llamar la atención del consumidor, motivar su compra y transferir mayor valor agregado a esta fruta.

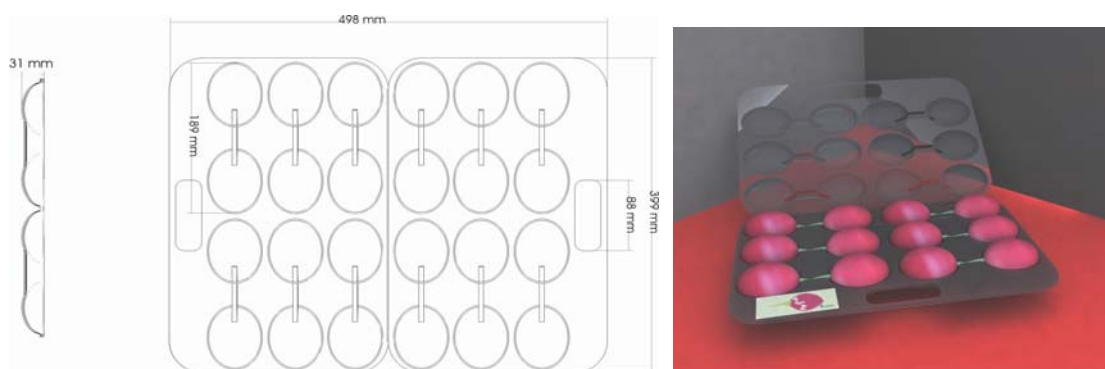


Figura 41. Empaque para comercialización del tomate de árbol.

1.4.3 Granadilla

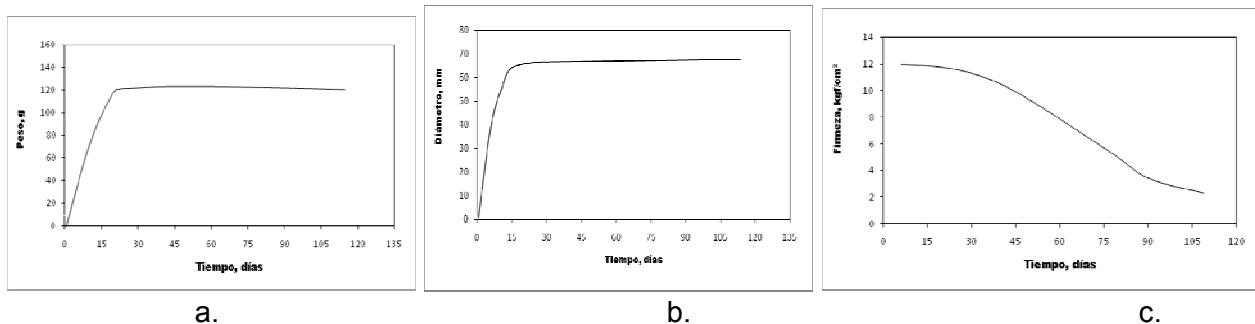
1.4.3.1 Recolección: Se recomienda recolectarla en las horas más frescas del día, más aún si no se lleva a cabo ningún tipo de pre enfriamiento, y el uso de la tijera con el fin de no maltratar la planta ni la fruta. La granadilla es una fruta muy delicada, pues el roce de las hojas o con la misma fruta puede generarle manchas que demeritan su calidad y reducen el precio de la fruta, además se debe evitar remover la cera natural que recubre la granadilla. Para proteger la granadilla tanto en la planta como durante el transporte se recomienda el uso del mallalón (malla de polietileno expandido), como lo muestra la Figura 42.



Figura 42. Uso del mallalón para proteger la granadilla del daño en planta y durante su manipulación.

Los recipientes de recolección pueden ser canastillas plásticas o baldes, pero se recomienda el uso del mallalón, y de superficies lisas suaves como el cartón o el papel para colocar entre cada capa de fruta y entre la fruta y las paredes del recipiente para evitar el daño de la granadilla. No se deben apilar muchas capas de granadilla, pues la resistencia de la granadilla madura se hace cada vez menor y puede llegar a fracturar su corteza. Por su puesto tampoco se debe dejar la granadilla expuesta directamente a los rayos solares, ni la lluvia, o en contacto con el suelo. Debe ser transportado lo más pronto posible al punto de acopio. El carro para el transporte de fruta también se ajusta para el transporte de la granadilla en canastilla plásticas, en lotes de gran tamaño y cuando las condiciones del terreno lo permitan.

Curvas de maduración. La granadilla es un fruto climatérico, por lo cual puede ser recolectado en estados tempranos de madurez y de acuerdo al mercado de destino se puede acelerar o retardar el proceso de maduración, para que llegue en el estado óptimo de madurez al lugar de destino. Para tener más elementos al decidir el momento óptimo de cosecha y programar la recolección se construyeron las curvas de maduración de la granadilla, Figura 43., donde se puede observar el cambio en el peso, las dimensiones, los grados brix, la acidez, la firmeza y el índice de madurez desde el momento de la floración hasta que alcanza el máximo grado de madurez.



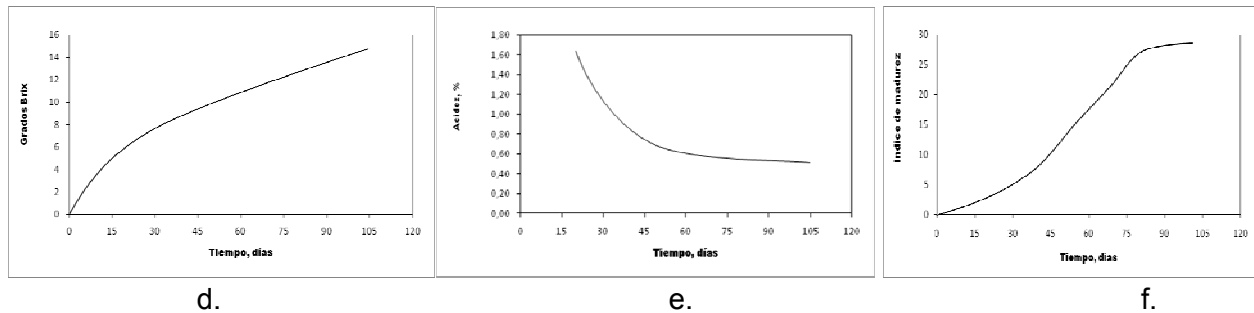


Figura 43. Curvas de maduración de la granadilla. a. Peso b. Diámetro c. Firmeza d. Brix e. Acidez f. Índice de madurez

De acuerdo con estas gráficas, la granadilla podría ser recolectada desde los 80 días hasta los 95 días, cuando alcanza un grado de madurez óptimo. Sin embargo hay que recordar que la velocidad de maduración es influenciada por las condiciones agroecológicas y el manejo que se haga del cultivo. Por lo tanto este tiempo es solo una guía o marco de referencia pero no un valor absoluto.

Efecto de la poda de fructificación. En granadilla, el INIAP también evaluó el efecto de tres tipos de poda de fructificación en las etapas fenológicas de granadilla, cultivar colombiano desde la fase productiva hasta la cosecha.

Se utilizaron plantas del ecotipo colombiano de aproximadamente 8 meses de transplantadas al huerto. Las plantas se sembraron a 3,5m x 3,5m de distancia, se midió la longitud de entrenudos de las ramas seleccionadas y se procedió el mismo día a la poda para los diferentes tratamientos de 2,2 m, 1,5 m y 1,0 m. Esto motivó el apareamiento de ramas secundarias y terciarias con gran rapidez, las cuales fueron identificadas y los primeros brotes se obtuvieron al primer mes, la yema promueve el apareamiento de ramas. Figura 44.



Figura 44. Yemas de ramas secundarias en diferentes estados

En el primer mes se pueden observar el apareamiento de brotes de las yemas que formarán las ramas secundarias, para el tercer mes se pueden ver, Figura 45., que de las ramas secundarias aparecen las ramas terciarias.

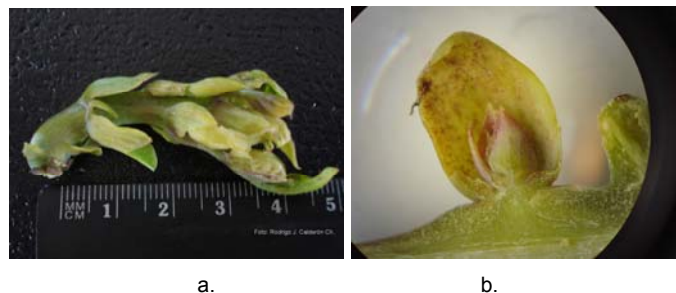


Figura 45. a. Yemas terciaria y b. corte transversal de la yema florífera.

Las ramas terciarias son numerosas y éstas surgen con gran rapidez, y es de donde se promueven las yemas floríferas. La floración se registró a los 93 días de haber iniciado la poda, al apareamiento de los botones florales y algunas primeras flores; es aquí donde se puede ver que existen tres yemas visibles, las dos laterales que dan origen a los zarcillos u otras ramas y únicamente las yemas del centro dan origen a una flor.

Transcurrieron 22 días desde el inicio de la floración hasta cuando el 50% de las plantas dejaron de florecer. El cuajado se determinó cuando el 50% de las plantas tuvieron un fruto cuajado, esto es aproximadamente 18 días desde el apareamiento de la flor. El tiempo de floración hasta conseguir el cuajado del fruto fue de aproximadamente 25 días, desde el inicio de la floración.

El diámetro y la longitud se tomaron semanalmente de 10 frutas, desde que éstos se presentaron bien desarrollados, hasta la cosecha. Se observó que dentro de la rama más larga la fruta es un poco más pequeña, contrastando con la rama podada a 1,0 m. que su fruto es más grande, el peso promedio de los frutos maduros fue de 125 g. El diámetro y longitud también fueron afectados por la poda como se presentan a continuación:

Podas	Diámetro	Longitud
2,0 m	6,9 cm.	7,0 cm.
1,5 m	7,1 cm.	8,0 cm.
1,0 m	7,4 cm.	8,5 cm.

El contenido de sólidos solubles se fue incrementando, al pasar de 12,2 ° Brix en la primera semana a 14,38 en la segunda y finalmente en la tercera, cuando estuvieron listos para cosechar alcanzaron los 15,34 ° Brix. El tiempo desde la siembra hasta el cuajado del fruto fue de 485 días. El tiempo desde la poda de fructificación hasta la cosecha fue de 280 días. La cosecha se realizó por un período de cinco meses, cuando el fruto tenía entre el 75 al 100% de color amarillo. Los frutos maduros presentaron un promedio de 160 semillas. En la Figura 46., se presentan las curvas de crecimiento, floración y cuajado del fruto.

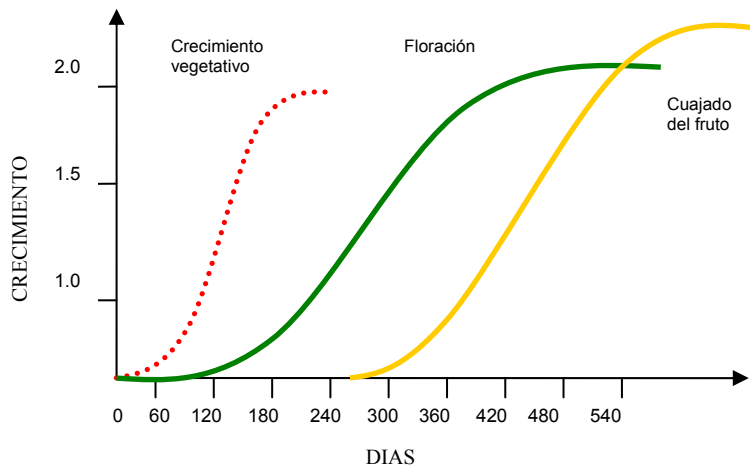


Figura 46. Curvas de crecimiento, floración y cuajado del fruto de la granadilla.

Los ensayos permitieron identificar la presencia de algunas plagas y enfermedades en las diferentes fases del cultivo, como las que se presentan en la Figura 47. Antes de la poda inicial se observó un bronceado en el envés de las hojas, debido a la presencia de ácaros. El apareamiento de brotes que formarán las ramas terciarias se vieron fuertemente afectadas con del hongo *colletotrichum* Sp. El apareamiento de la mosca en el botón ocurrió durante la floración hasta cuando las flores comenzaron a cuajar. En su etapa larvaria es donde causa el mayor problema, porque defolia y esqueletiza las hojas.



Figura 47. Plagas y enfermedades en la granadilla. a. Acaros. b. *colletotrichum* Sp. c. Mosca del botón floral; y d. Adulto de *Agraulis*



1.4.3.2 Almacenamiento de granadilla a 10°C bajo dos estados de maduración. Para determinar el estado de madurez más adecuado para la recolección cuando va dirigida al mercado internacional, la granadilla se recolectó en dos estados de madurez 4 y 5., según la tabla de color de la norma técnica colombiana NTC 4101 y se sometió a las mismas condiciones bajo las cuales es exportada. Esto es empacadas en cajas de cartón en una sola capa y almacenada a 10 °C y sin control de la humedad relativa y por un periodo de alrededor de 10 días, tiempo de transporte hacia

mercados de Europa. El estado 5 es el grado de madurez actualmente utilizado para recolectar la granadilla destinada a la exportación. Para realizar el seguimiento a la fruta, se tomó como variables de respuesta el porcentaje de pérdida de peso (g), la dureza (kgf/cm^2), los sólidos solubles (Brix), el pH, la acidez (% ácido cítrico), y el índice de madurez (relación entre grados brix y acidez). Se llevó registro fotográfico de la granadilla durante el periodo de almacenamiento. La muestra estuvo constituida por dos frutas y las evaluaciones se hicieron por triplicado cada tercer día. La Figuras 48 muestra la evolución de cada una de estas propiedades durante el periodo de evaluación.

Pérdida de peso. Los resultados encontrados para esta variable se observan en la Figura 48a. Para los dos estados de maduración, la pérdida de peso presentó un aumento constante durante el periodo de prueba. El análisis factorial indica que no existe una diferencia significativa entre los estados de maduración, pero si para los días de medición. Esto indica que tanto el estado maduro como pintón presentan pérdidas de peso similares a lo largo del tiempo.

Firmeza. El análisis de varianza simple de la dureza del fruto para el estado maduro, indica que las granadilla es estado maduro no presentan cambios de firmeza después de recolectada, durante el tiempo de evaluación, mientras que la granadilla en estado pintón se hace más blanda con el avance del tiempo, Figura 48b., lo cual es un indicador de que el proceso de maduración continua.

Grados Brix. En cuanto a los sólidos solubles, el análisis de varianza indica que a pesar del comportamiento inestable que presentó esta variable a lo largo del periodo de evaluación, puede decirse que los sólidos solubles de la granadilla madura no cambian significativamente. En cuanto a la granadilla en estado pintón, los grados brix se incrementaron en los primeros días y después de los 10 días comenzaron a reducirse. Figura 48c. El aumento inicial se explicó por el hecho de que la granadilla es una fruta climatérica y por lo tanto puede continuar su proceso de maduración, es decir la conversión de los almidones en azúcares. Sin embargo la deshidratación de la fruta, Figura 40., también contribuye a la concentración de los sólidos solubles. La rápida maduración de la fruta pudo ocasionar el agotamiento del almidón, por lo cual la fruta tuvo que utilizar los azúcares como fuente de energía. Sin embargo esta es solo una hipótesis que no fue probada, pues no se hizo seguimiento al almidón.

Acidez. Esta característica presentó un comportamiento algo diferente al esperado, pues generalmente los frutos climatéricos disminuyen su acidez durante el proceso de maduración, pues los ácidos orgánicos participan en diferentes procesos metabólicos. Sin embargo tanto para la fruta madura como pintona se presentó un incremento a partir del día 10 de almacenamiento. Figura 48d. Esto fue explicado desde la pérdida de agua de la fruta, pues esto hace que los ácidos se concentren. El análisis factorial indicó que hubo diferencia significativa entre los dos estados de maduración, siendo más rápido el cambio en la fruta pintona.

pH. Esta variable mostró una disminución a lo largo del periodo de evaluación para los dos estados de madurez. También se presentó diferencia significativa entre los dos estados de madurez. La fruta pintona presentó niveles de pH más bajos que la madura. Figura 48e.

Índice de madurez. El análisis factorial indica una diferencia significativa entre los dos estados de maduración, mostrando que la fruta catalogada como madura siempre presentó un índice de madurez más alto que la fruta pintona. La reducción del índice de madurez después del día 10 es explicada por el comportamiento ya explicado para la acidez. Figura 48f.

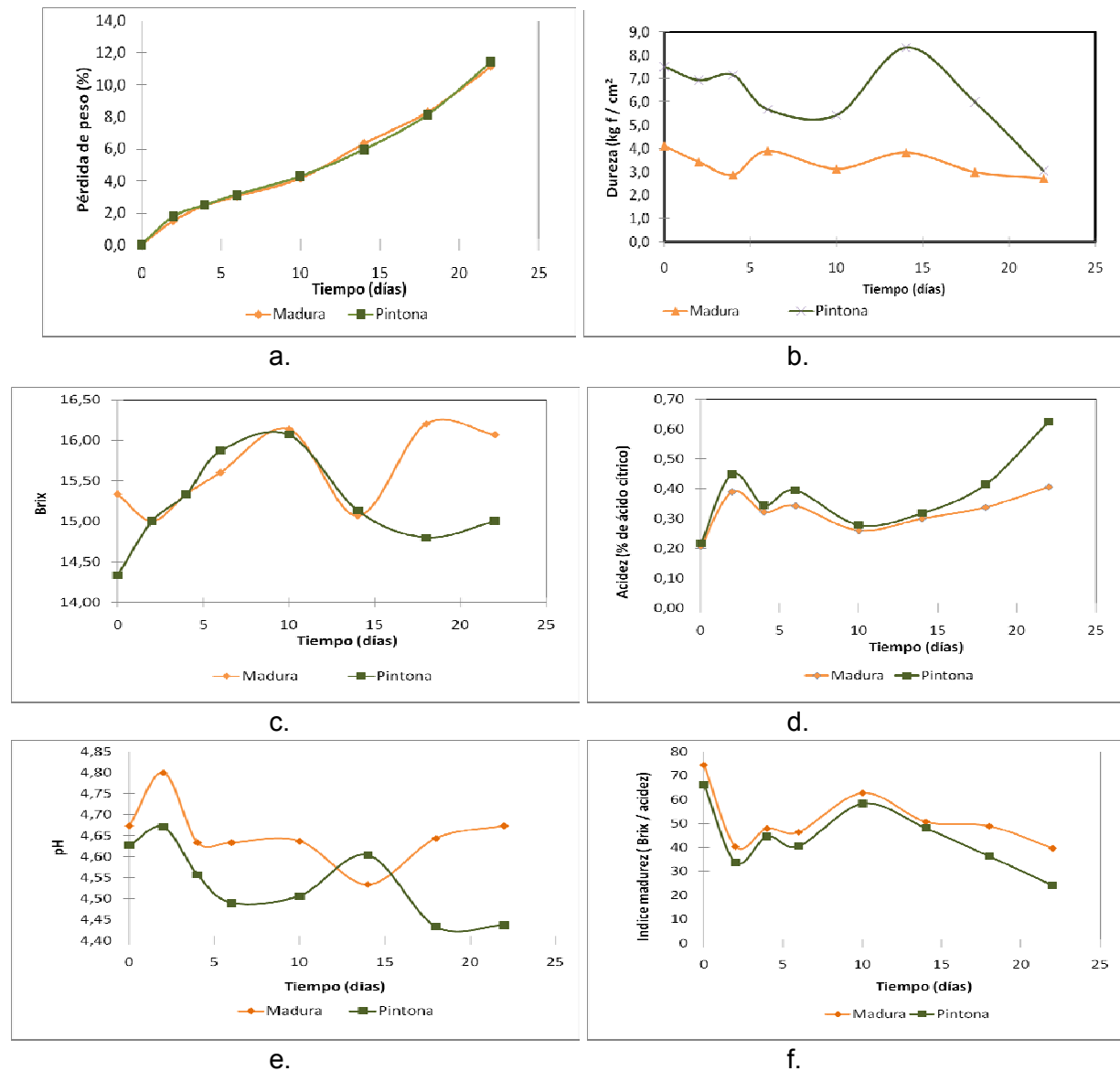


Figura 48. Evolución de la granadilla bajo almacenamiento a 10 °C., en dos estados de madurez 4 y 5 según la NTC 4101: a. Peso b. Firmeza. c. Sólidos solubles. d. Acidez. e. pH. f. Índice de madurez.

Apariencia. Este ensayo permitió observar que la inadecuada manipulación de la fruta durante la cosecha y transporte se ven reflejada en la fruta al cabo de uno pocos días. La granadilla después de los primeros cuatro días de almacenamiento comenzó a mostrar rayones y manchas, a pesar de haber sido manejada con el mayor cuidado durante la recolección, transporte y almacenamiento. La Figura 49., muestra el cambio sufrido por la granadilla en color y en apariencia después de la cuarta semana de almacenamiento.



Figura 49. Apariencia de la granadilla después del cuarto día de almacenamiento. Parte superior: granadilla pintona. Parte inferior: granadilla madura.

Este análisis permitió establecer que al cabo de 10 días de almacenamiento bajo las condiciones aquí señaladas, la fruta alcanza su estado óptimo de madurez. Sin embargo dada la falta de homogeneidad de la fruta y que el color no fue el criterio más adecuado para determinar el grado de madurez de la fruta, se recomienda para posteriores ensayos tomar fruta con grados de madurez más diferenciados, además de utilizar muestras mayores.

Sin embargo de este ensayo se puede concluir que la granadilla puede ser recolectada en estado de madurez 4, según la NTC 4101, y que al cabo de 10 días, almacenada a 10C desarrollará plenamente sus características organolépticas.

1.4.3.3 Selección: Los parámetros de evaluación deben ser la integridad del fruto, que no presenten ningún tipo de daño, mancha, magulladura, corte, etc. La fruta que no sea apta para la comercialización debe recogerse y disponerse de acuerdo con el daño que presente, puede ser utilizada para procesamiento, abono o enterrarse con cal, para evitar la proliferación de enfermedades.

1.4.3.4 Pre enfriamiento. Dado que la cera natural de la fruta debe conservarse, el pre enfriamiento con agua no resulta apropiado, pero con aire es una buena opción. Sin embargo una buena ventilación en el lugar de acopio contribuye a la remoción de calor que la granadilla, disminuyendo así su temperatura.

1.4.3.5 Clasificación. La granadilla se clasifica principalmente por el destino, si se trata de fruta para el mercado nacional o para exportación, Figura 50.; y por tamaño. Dado que se trata de una fruta climatérica puede ser recogida en diferente tiempo o grado de madurez. La granadilla se puede recoger desde un estado de madurez 4, según la norma técnica colombiana NTC 4101, sin embargo se acostumbra a recoger cuando está en un grado de madurez 5.

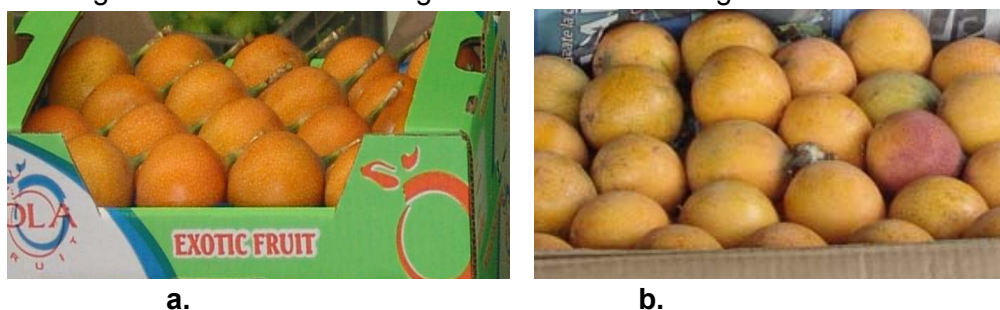


Figura 50. Granadilla tipo a. Exportación y b. Nacional

1.4.3.6 Limpieza y desinfección. Con la granadilla también se evaluó el efecto del Acido Cítrico, el Hipoclorito de Sodio y el Timsen sobre el tiempo de vida útil de la fruta, siguiendo el mismo procedimiento de limpieza, desinfección y secado y la misma frecuencia y tipo de análisis realizado para la uchuva y el tomate de árbol. La granadilla también fue empacada de manera individual en vinipel.

El seguimiento de la fruta se hizo a través de la evaluación del peso, pH, sólidos solubles, acidez titulable, índice de madurez y apariencia del fruto, observando textura color, porcentaje de infestación. El cambio en la apariencia fue determinante, mientras que las características fisicoquímicas no parecen ser buenos indicadores de la calidad de la fruta, pues a pesar del deterioro que presenta la fruta, no se perciben cambios importantes en ellas. En la Tabla 12., se observan los resultados obtenidos

Tabla 12. Resultados de las pruebas de limpieza y desinfección aplicadas a la granadilla.

DESINFECTANTE	TEMPERATURA DE REFRIGERACION	TEMPERATURA AMBIENTE
ACIDO CITRICO	A partir del día 46, se detecta la presencia de hongos (manchas color café en la cáscara), el mucílago desaparece y toma un olor fuerte.	Hacia el día 22 se observa condensación de humedad en los frutos, sin embargo sus características organolépticas permanecen en buen estado. A partir del día 25 se observan manchas cafés en la cáscara y la pulpa se torna amarilla ocre. Hacia el día 29 la presencia de hongos se hace evidente, la pulpa se torna aguada y con olor desagradable.
TIMSEN	A partir del día 43 se presentaron manchas color café en su superficie y hacia el día 53 hay presencia de moho, olor extraño y textura muy frágil. Hacia el día 57 el interior de los frutos se encuentra afectado, no hay presencia del mucílago, el color y olor no son los que caracterizan la granadilla.	Hacia el día 15 los cambios externos son evidentes y para el día 18 la pulpa presenta características no adecuadas para su consumo.
HIPOCLORITO DE SODIO	Hacia el día 46, se presentan manchas café en la superficie y textura blanda. A los 50 días la infestación por hongos es alta y el deterioro de la fruta es total.	A partir del día 25 se observaron cambios de color y textura así como infestación de hongos.
TESTIGO	Se alcanzó un tiempo de 43 días en buen estado.	Después de los 18 días se presentaron cambios en el color y la textura que terminaron con el daño total de la fruta.

Los tratamientos de desinfección no reportaron mayores ventajas sobre la muestra refrigerada, pues la vida útil para el testigo refrigerado y los tratamientos estuvo alrededor de los 43 días. Bajo temperatura ambiente los tratamientos si favorecen la conservación de la granadilla, pues la desinfección con hipoclorito de sodio y ácido cítrico permitió alcanzar tiempos de vida útil de 25 días, 7 días más que el testigo, lo que representa un aumento del 39% del tiempo de vida útil.

1.4.3.7 Empaque y almacenamiento. La granadilla fue sometida a almacenamiento y empaque bajo atmósferas modificadas activas, AMAs, utilizando dos tipos de película y tres mezclas de

gases cuya composición se observa en la Tabla 13. El tiempo de la evaluación fue de 7 semanas y se empacaron entre 400 y 500 gramos de granadilla en buen estado, previa aplicación de vacío al 99%, con la consecuente inyección de la mezcla gaseosa. Posteriormente fue llevada a almacenamiento a 7°C +/- 1° por 7 semanas.

Tabla 13. Condiciones de empaque y almacenamiento para granadilla empacado en Atmósfera Modificada Activa.

Variables	Condiciones granadilla
Tipo de película	E-Bag B-2630
Condiciones de almacenamiento	7°C ±1
Tiempo de almacenamiento	7 semanas
Peso por bolsa	400 - 500g
Mezcla de gases utilizada	3% O ₂ , 3% CO ₂ y 94% N ₂ 5% O ₂ ; 5,2% CO ₂ ; 94,8% N ₂ 10% O ₂ ; 5% CO ₂ ; 85% N ₂
Porcentaje inyección de gases	10%

De forma general se observó que la película de B-2630 no fue adecuada para el almacenamiento en atmósfera modificada de granadilla, pues los frutos empacados en B-2630 con 3% de O₂ presentaron una notable pérdida de firmeza, fermentación y descomposición, también presentaron pardeamientos de la corteza (manchas entre ocre y café) y en la pulpa (coloración rojiza). El mayor tiempo de conservación, 6 semanas, se alcanzó con E-Bag con una concentración de 3% O₂; 3,1% CO₂; 93,9% N₂.

Tabla 14. Tiempo de conservación de la granadilla bajo diferentes tratamientos.

Tratamiento	Refrigeración	Desinfección y Refrigeración	Refrigeración Con AM Pasiva	Refrigeración Con AM Activa
Tiempo	43 días	46 días desinfección con hipoclorito	21 días, vinipel	42 días. Empaque E-bag, AM 3% O ₂ , 3.1% CO ₂ , 93.9% N ₂

Según la tabla anterior, la desinfección es el método más favorable para la preservación de la granadilla es la desinfección con hipoclorito y refrigeración a 7°C.

También se hicieron algunos desarrollos en diseño de empaque para la comercialización de la granadilla en pequeños volúmenes buscando atraer la atención del consumidor, motivar la compra de la fruta y transferir mayor valor agregado. La Figura 51., muestra el diseño realizado para la comercialización de granadilla en presentaciones de 6 frutos.

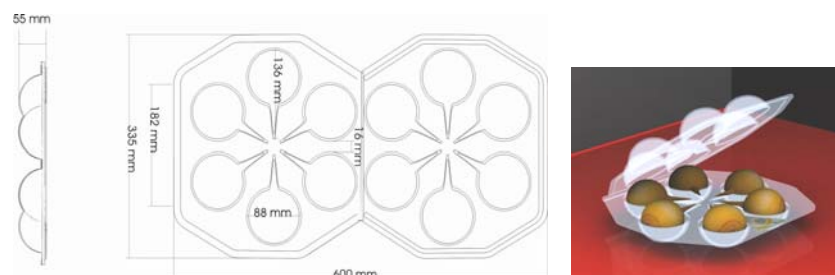


Figura 51. Empaque para la comercialización de la granadilla.

1.5 BPA, BPM Y HACCP PARA LA VINCULACIÓN A MERCADOS DE EXPORTACIÓN.

Como se mencionó previamente cada una de las recomendaciones, metodologías o herramientas generadas estuvieron enmarcadas dentro de los principios de BPMs, HACCP y BPAs, según aplicaran, lo cual facilita la vinculación de pequeños productores al mercado de exportación. Para lograr esto se desarrolló un plan de acción para pequeños productores que quieran mejorar el manejo de la fruta, garantizar su inocuidad y vincularse al mercado de exportación. El objetivo del plan es asegurar la inocuidad del tomate de árbol, granadilla y uchuva para el consumo directo y la estrategia de intervención será la socialización de las Buenas Prácticas de Manufactura, principios y prácticas generales de higiene dirigidas a garantizar la sanidad e inocuidad de los alimentos.

El primer paso consistió en crear y socializar la información sobre los principales transmisores de enfermedades, Tabla 15., para que los productores o manipuladores de alimentos sean conscientes del riesgo de contaminación que existe si el producto no se maneja adecuadamente. Posteriormente se realizó el diagnóstico basado en la metodología HACCP y la aplicación de la guía de inspección basada en la metodología desarrollada por la Food Drug Administration, para identificar cuáles son los principales peligros para la inocuidad de estas tres frutas.

Tabla 15. Transmisores de enfermedades

¿Qué se debe contrarrestar?	¿Por qué?
Ratas y Ratones	Dejan excrementos, orina y otros tipos de suciedades, transmisoras de enfermedades como la leptospirosis, la salmonelosis, las tenias, la triquinosis y otras
Pájaros	Sus excrementos pueden contaminar los alimentos, transmitir enfermedades y parásitos potencialmente peligrosos para el hombre
Insectos – Cucarachas	Con las patas pueden diseminar la suciedad, los restos y las bacterias. Son transmisores de enfermedades y trastornos muy graves, tales como furúnculos envenenamientos alimenticios y fiebre tifoidea.
Bacterias	No se ven pero causan enfermedades. La presencia de coliformes está relacionada con la contaminación fecal del alimento.
Hongos	la presencia de hongos puede indicar prácticas insalubres por parte del productor y presencia de material descompuesto.
Contaminantes químicos	Se convierten en un problema por el uso de prácticas de manejo inadecuadas, como almacenamiento con el producto, aplicación excesiva, etc.
Ignorancia	Debe informarse, capacitarse para garantizar la entrega de un producto inocuo.

1.5.1 Guía para la inspección de cultivo de uchuva, tomate de árbol y granadilla. Una vez se tiene conocimiento de las posibles causas de contaminación del producto, se diseñó la guía de inspección, herramienta que se basa en los principios generales del decreto 3075 de 1997 y la metodología desarrollada por la U.S. Food and Drug Administration, para determinar donde pueden existir posibles puntos de riesgo y tomar las medidas del caso. Con la socialización de la guía se espera que el productor pueda por sí mismo inspeccionar el cultivo, identificando los problemas que vaya encontrando, los corrija de acuerdo con la lista, defina la responsabilidad de sus trabajadores y se asegure que cada uno se comprometa con sus tareas y sea diligente con las tareas de desinfección.

El cumplir con todas estas reglamentaciones, además de asegurar la inocuidad del alimento, permite tener menos rechazos en el mercado y acceder a mercados de mayor valor.

Esta lista de Inspección del lote de producción, Tabla 16., fue creada para que el productor recorra su parcela o unidad productiva chequeando cada uno de los aspectos allí señalados con el fin de reducir al mínimo los riesgos de contaminación y asegurar así la inocuidad del producto. Se espera que el productor analice cada una de las situaciones explicadas en cada fila y marque con una X en la columna del SI (a la izquierda), si la está cumpliendo a cabalidad o marcar una X en la columna del NO (a la derecha) si tiene fallas en su aplicación o cumplimiento.

Tabla 16. Inspección de la unidad productora.

SI	ASPECTOS A VERIFICAR	NO
	UBICACIÓN DEL LOTE	
	¿Cuenta usted con un historial del lote en donde tiene las plantaciones? Los suelos pueden estar contaminados por metales pesados o bacterias del estiércol por mal uso anterior.	
	¿El lote se encuentra alejado de instalaciones pecuarias y si existen no drenan hacia el lote o hacia las fuentes de agua?	
	¿El lote y lugar de almacenamiento de la fruta se encuentra separado de la casa? Las viviendas atraen a las plagas como los ratones y cucarachas.	
	¿Usted cuenta con un mapa sencillo de la distribución del lote y sus alrededores? Conocer su explotación es el primer paso para hacer las cosas bien desde el principio.	
	¿Los sitios de compostaje están por lo menos a 50 m de los cultivos?	
	¿Existe una cerca que delimite el lote donde se establecerá el cultivo, que evite la entrada libre de animales y personas al cultivo?	
	INSTALACIONES SANITARIAS	
	¿El cultivo cuenta con baños bien ubicados, en cantidad suficiente y en perfecto estado y funcionamiento (lavamanos, duchas, inodoros)?	
	¿Los baños están dotados con los elementos para la higiene personal (jabón líquido, toalla desechables o secador eléctrico, papel higiénico, etc.)?	
	¿Los trabajadores realmente utilizan los baños?	
	¿El agua de desecho de los baños, esta conectado a algún sistema de tratamiento y no se dirige a fuentes hídricas generando contaminación de las mismas?	
	¿Existe un sitio adecuado e higiénico para el descanso y consumo de alimentos por parte de los trabajadores (área social)?	
	¿Existen vestieres en número suficiente, ventilados, en buen estado?	
	¿Los trabajadores cuentan con un sitio adecuado para ubicar sus pertenencias mientras realizan sus labores? p.e. lockers.	
	TRABAJADORES MANIPULADORES DE ALIMENTOS	
	PRÁCTICAS HIGIÉNICAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN	
	¿Han sido entrenados sus empleados para cumplir su tarea? Cuando sus trabajadores conocen bien lo que deben hacer usted se ahorrara problemas.	
	¿Los trabajadores se bañan para entrar en el cultivo?	
	¿Utilizan ropa limpia para realizar las labores del cultivo, especialmente la cosecha?	
	¿Los trabajadores llevan las manos limpias, sin joyas, uñas cortas, sin esmalte, sin vendas o sufren alguna enfermedad, infección herida (por ejemplo furúnculos, cotes) que puedan	

	contaminar la fruta.	
	¿Se evita que los trabajadores que están en contacto directo con el producto, presenten afecciones en piel o enfermedades infectocontagiosas?	
	¿Los trabajadores no comen un fuman dentro del cultivo?	
	¿Los trabajadores evitan rascarse, toser, escupir dentro del cultivo o cerca de la fruta cosechada?	
	¿Se lavan las manos sus trabajadores después de cada visita a los baños?	
	¿Van al médico los trabajadores cuando están enfermos?	
	¿Se les ha dicho a sus empleados cuales son las razones para que tomen estas precauciones?	
	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN	
	¿Tiene usted un plan de capacitación en salud e higiene para sus trabajadores?	
	¿Son apropiados los letreros alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad?	
	CONDICIONES DE SANEAMIENTO	
	ABASTECIMIENTO DE AGUA	
	¿Realiza usted un análisis de aguas, para verificar la calidad de la misma antes de utilizarla en su cultivo? El agua contaminada es capaz de transmitir múltiples enfermedades.	
	¿Conoce los parámetros de calidad para el agua de riego y el agua potable? Recuerde que toda el agua que directa o indirectamente tenga contacto con la fruta debe ser de calidad potable, p.e. aguas de lavado de implementos para la cosecha de la fruta.	
	¿En su explotación cuenta con un tanque de almacenamiento de agua protegido, es de capacidad suficiente y se limpia y desinfecta periódicamente. La capacidad debe garantizar por lo menos un día de trabajo.	
	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS	
	¿Los empaques de los agroquímicos son retirados del lote?	
	¿Los sobrantes de las mezclas de agroquímicos son desechados fuera del cultivo?	
	¿Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna de de los desechos sólidos o basuras?	
	¿Son removidas las basuras con la frecuencia necesaria para evitar generación de olores, molestias sanitarias, contaminación del producto y/o superficies y proliferación de plagas?	
	¿Existe un local, área o instalación destinada exclusivamente para el depósito temporal de los residuos sólidos, adecuadamente ubicado, protegido y en perfecto estado de mantenimiento?	
	¿Existe un sitio para el compostaje de los residuos del cultivo fuera del lote?	
	¿Las plantas afectadas por plagas o enfermedades son erradicadas del lote?	
	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	
	¿En su explotación cuenta con manuales o guías en donde este escrito cómo se debe realizar la limpieza y desinfección de implementos usados en el cultivo?	
	¿Existen registros que indican que se realiza inspección, limpieza y desinfección periódica en las diferentes áreas, equipos, utensilios y trabajadores?	
	¿Se tienen claramente definidos los productos utilizados, concentraciones, modo de preparación y empleo y rotación de los mismos?	
	CONTROL DE PLAGAS (ARTRÓPODOS, ROEDORES, AVES)	
	¿En los alrededores de la explotación no se encuentran materiales en desuso o basuras que permita el alojamiento de plagas?	

	¿Los alrededores se encuentran libres de malezas, agua estancada, etc.?	
	¿El lugar de almacenamiento garantiza que los ratones no entren, (puertas con cierre hasta el piso, las paredes no tienen grietas o agujeros que sirvan de escondite o punto de entrada para las plagas y enfermedades)?	
	¿Conoce que sustancias o pesticidas puede utilizar para controlar plagas y enfermedades? Busque consejo calificado antes de utilizar cualquier veneno.	
	¿Ubica usted en lugares estratégicos trampas, cebos, etc y los verifica con regularidad?. Dibuje un mapa de sus instalaciones que muestre los lugares donde los ubica.	
	MANEJO DE ANIMALES	
	¿Los animales del campo o domésticos permanecen fuera del cultivo? No existen indicios de heces de animales dentro del cultivo o en sus alrededores	
	Si usted ha permitido la entrada intencional de animales al cultivo, para recoger los desechos de cosecha ¿Ha transcurrido al menos una semana entre la introducción de los animales en el cultivo y la cosecha?	
	MANEJO DEL CULTIVO	
	EQUIPOS Y UTENSILIOS	
	¿Los implementos utilizados para la cosecha son de materiales inertes, no tóxicos, resistentes a la corrosión, fáciles de limpiar y desinfectar?	
	¿Las herramientas de cosecha se desinfectan como mínimo al iniciar cada cosecha?	
	¿Las herramientas de cosecha se almacenan cuando no se utilizan bajo cubierta y limpias?	
	¿Las herramientas de cosecha se utilizan solamente para el corte de la fruta?	
	¿Los mesones de selección de la fruta son de materiales inertes, no tóxicos, resistentes a la corrosión, fáciles de limpiar y desinfectar? (fácilmente desmontables, accesibles, etc.)	
	¿Las canastas de recolección de la fruta se encuentran en buen estado y limpio?	
	SITIO DE ACOPIO EN FINCA	
	¿Se cuenta con un sitio en finca adecuado para el almacenamiento de la fruta (bien ventilado, que proteja de las condiciones ambientales, que evite el paso de animales, etc)?	
	¿El piso del sitio de acopio está aislado de la fruta por medio de estibas o gravilla?	
	¿Las paredes del sitio de acopio se encuentran en buen estado y evitan la entrada de animales y lluvia?	
	¿El techo del sitio de acopio se encuentra en buen estado, sin goteras que permitan el paso de agua lluvia?	
	¿El techo es liso, de fácil limpieza y se encuentra limpio?	
	¿El sitio de acopio cuenta con una puerta que evite el paso de animales?	
	¿El área del sitio de acopio es suficiente para almacenar la fruta de una cosecha?	
	¿El sitio de acopio cuenta con un área cercana para la selección de la fruta?	
	¿En caso de tener bombillos en el sitio de acopio, estos se encuentran protegidos en caso de ruptura?	
	¿El sitio de acopio se encuentra limpio y ordenado?	
	¿El sitio de acopio se utiliza exclusivamente para almacenar la fruta cosechada?	
	INSUMOS AGRÍCOLAS	
	¿Al momento de la recolección de la fruta han transcurrido mínimo 15 días desde la última aplicación de químicos, abonos etc?	
	¿Los insumos agrícolas (fertilizantes, fungicidas, pesticidas, herbicidas, abono orgánico) se almacenan en condiciones sanitarias adecuadas, en áreas independientes, marcadas y etiquetadas, alejadas del sitio de acopio y del cultivo?	
	¿Se utilizan productos químicos aprobados por ICA?	

	¿ En caso de emplear gallinaza u otras abonos orgánicos estos son comportados?	
	¿El abono orgánico se aplica enterrado alrededor de la base de la planta?	
	¿Se evita utilizar desechos humanos como fertilizante?	
	EMPAQUE	
	Se utilizan canastillas plásticas para la recolección y almacenamiento de la fruta	
	El empaque de la fruta solo se utiliza para almacenar fruta	
	Antes de la cosecha se revisa el estado físico y de sanidad del empaque de la fruta	
	Los empaques son almacenados en adecuadas condiciones de sanidad y limpieza, alejados de focos de contaminación	
	ALMACENAMIENTO	
	¿El almacenamiento de la fruta seleccionada se realiza en un sitio que reúne requisitos sanitarios, exclusivamente destinado para este propósito, que garantiza el mantenimiento de las condiciones sanitarias de la fruta?	
	¿El almacenamiento de la fruta seleccionada se realiza en condiciones adecuadas (temperatura, humedad, circulación de aire, libre de fuentes de contaminación, ausencia de plagas, etc.)?	
	¿Se llevan control de entrada, salida y rotación de la fruta?	
	¿El almacenamiento de la fruta se realiza ordenadamente, en pilas, sobre estibas apropiadas, con adecuada separación de las paredes y del piso?	
	¿Se llevan registros de la fruta devuelta por la exportadora y se evacuan rápidamente?	
	CONDICIONES DE TRANSPORTE	
	¿Los vehículos se encuentran en adecuadas condiciones sanitarias, de aseo y operación para el transporte de la fruta?	
	¿La fruta dentro de los vehículos es transportada en recipientes o canastillas de material sanitario?	
	¿Los vehículos son utilizados exclusivamente para el transporte de la fruta?	
	SALUD OCUPACIONAL	
	¿Los trabajadores están dotados y usan los elementos de protección personal requeridos (gafas, cascos, guantes de acero, abrigos, botas, etc.)?	
	¿Se cuenta con un botiquín en el cultivo dotado con los elementos mínimos requeridos?	

Después de la inspección se encontró que los principales peligros para la inocuidad de la uchuva, tomate de árbol y granadilla, están asociados con las labores de manejo de cultivo y la manipulación de la fruta.

Gracias a la vinculación de la empresa exportadora NOVACAMPO al proyecto, se logró complementar este trabajo con la incorporación de un importante eslabón de estas cadenas de frutas, las plantas de acondicionamiento y exportación.

Las principales actividades adelantadas en la planta consistieron al igual que en los lotes de producción en la visita de inspección sanitaria y diagnóstico, Tabla 17., basados en el decreto 3075 de 1997 para la BPM en las industrias de alimentos, con el fin de establecer el estado de las BPMs. Se identificaron los puntos a trabajar o mejorar y así establecer el plan de acción a seguir. Posteriormente se inició el proceso para la implementación del sistema HACCP, se

elaboró y mejoró la documentación, se establecieron las rutas y mapas de proceso y se realizaron las respectivas capacitaciones.

Tabla 17. Inspección y diagnóstico en empresa de acondicionamiento y exportación de uchuva, granadilla y tomate de árbol.

ASPECTO	OBSERVACIÓN
EDIFICACIONES E INSTALACIONES	
Localización y acceso	Adecuada para las condiciones de la planta.
Diseño y construcción	A pesar de que las instalaciones son las de una bodega, se han adaptado para hacer un proceso secuencial.
Abastecimiento de agua	No apta para consumo pero adecuada para las condiciones de la planta. Se deben hacer análisis.
Disposición de residuos líquidos	N.A.
Disposición de residuos sólidos	Se deben colocar más canecas en el área de producción en lugar de las bolsas que actualmente se emplean para evitar desorden y contaminación, y realizar la correspondiente limpieza de estas.
CONDICIONES DE LAS ÁREAS DE ELABORACIÓN	
Pisos y drenajes	Pisos, los pisos son en cemento, en el área de proceso se deben los arreglar grietas en pintura del área de uchuva y se debe pintar el área de exóticos, los cuartos de uchuva en espera y la bodega de almacenamiento. Además se debe redondear los bordes de los cuartos de uchuva en espera y la bodega de almacenamiento.
Paredes y techos	Las paredes son en ladrillo, se deben pintar las paredes y techos de los cuartos de fruta en espera y de la bodega de almacenamiento para evitar el desprendimiento de partículas de cemento. Se deben sellar uniones en el cuarto de secado.
Ventanas y otras aberturas	La planta no cuenta con ventanas que den hacia el exterior, y estas se encuentran debidamente cerradas. Hay aberturas en la puerta de la bodega de almacenamiento las cuales están debidamente cubiertas.
Puertas	Las puertas a la planta se encuentran cerradas, se abren sólo cuando se requiere.
EQUIPOS Y UTENSILIOS	
Condiciones generales de diseño y capacidad	Adecuada para las necesidades de la planta.
Condiciones específicas	Se debe mantener un control de la humedad y temperatura en el secado y en los cuartos de almacenamiento.
Condiciones de instalación y funcionamiento	Hay distancia entre las paredes y los equipos que permiten su limpieza y mantenimiento. Cada año se realiza la calibración de las balanzas.
Estado de salud	El personal tiene buen estado de salud.
Educación y capacitación	No se tiene un programa de capacitación que se está implementando.
Prácticas higiénicas y medidas de protección	Hay que trabajar en el uso adecuado de los elementos de protección.
REQUISITOS DE FABRICACIÓN	
Materias primas e insumos	No se cuenta con procedimientos para el control de calidad.
Envases	Se encuentran en condiciones adecuadas para su uso.
Operaciones de fabricación	Se debe realizar Procedimientos Operativos (POs)
Prevención de la contaminación cruzada	La distribución de la planta evita la contaminación cruzada.

Operaciones de envasado	Realiza de manera adecuada.
ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD	
Control de calidad	Se busca realizar un adecuado control de calidad.
Sistema de control y aseguramiento	No se cuenta con fichas técnicas y manuales de proceso.
Laboratorio de pruebas y ensayos	No se cuenta con laboratorio propio.
SANEAMIENTO	
POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento)	Se deben realizar, ya que la forma en la que se realiza las actividades no están documentadas.
Programa de limpieza y desinfección	Se cuenta con él, pero se deben incluir fichas técnicas del jabón industrial (Deterclor) que emplean para la limpieza y del desinfectante alternativo del Timsem, así como la concentración y modo de preparación y empleo de los productos. Se deben llevar registros de limpieza y desinfección.
Programa de desechos sólidos	Se cuenta con él, pero se deben especificar los tipos de desechos y su disposición final.
Programa de control de plagas	Se cuenta con trampas para roedores. Se debe realizar el procedimiento escrito para control de plagas donde se especifiquen los dispositivos y productos empleados, forma de utilización, almacenamiento y rotulado, y llevar los registros donde se especifique el tipo de control, ubicación, número y estado de los dispositivos, periodicidad de verificación y cambios.
ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN	
Almacenamiento	Se tiene una bodega de almacenamiento para uchuva, se llevan registros de temperatura y humedad relativa.
Distribución y comercialización	Se realiza trazabilidad de los productos.

1.5.2. Plan de acción BPM en planta de acondicionamiento.

Con esta información obtenida durante la inspección y diagnóstico se establecieron las medidas correctivas, la mayoría de las cuales fueron implementadas de manera inmediata. Para el cumplimiento de las faltantes se estableció el plan de acción que se describe en la Tabla 18

Tabla 18. Plan de acción BPM en planta de acondicionamiento de fruta.

DIAGNÓSTICO BPM		PLAN DE ACCIÓN BPM	
ASPECTO	OBSERVACIÓN	COMPROMISO	OBSERVACIÓN
EDIFICACIONES E INSTALACIONES			
Localización y acceso	Adecuada para las condiciones de la planta.		
Diseño y construcción	Proceso secuencial.		
Abastecimiento de agua	Adecuada para las condiciones de la planta. Revisar análisis.	Revisar análisis de aguas.	Según análisis obtenidos por Novacampo el agua que abastece a la planta no es potable.
Disposición de residuos líquidos	N.A.		
Disposición de residuos sólidos	Revisar la cantidad y ubicación de las canecas.	Comprar y ubicar 5 canecas.	Realizado.
Instalaciones sanitarias	Adecuadas.		
CONDICIONES DE LAS ÁREAS DE ELABORACIÓN			
Pisos y drenajes	Pisos, hay que arreglar grietas y pintar zona exóticos. Drenajes bien.	Arreglar pisos y grietas (área proceso).	Realizado.
		Pintar área de exóticos.	Se pintaron los cuartos de hidratación de gulupa y módulo de exóticos.
Paredes y techos	Se encuentran pintados en los cuartos de fruta en espera y de almacenamiento.		
Ventanas y otras aberturas	Están debidamente cerradas.		
Puertas	Las puertas a la planta se encuentran cerradas, se abren sólo cuando se requiere.	Señalización.	Realizado.
Escaleras y estructuras complementarias	Las escaleras a las oficinas están lejos del área de proceso.	Señalización.	Realizado.
Iluminación	Adecuada, natural y artificial.		

Ventilación	Adecuada.		
EQUIPOS Y UTENSILIOS			
Condiciones generales de diseño y capacidad	Adecuada para las necesidades de la planta.		
Condiciones específicas	Se debe mantener un control de la humedad y temperatura en el secado y en los cuartos de almacenamiento.	Señalización.	Realizado.
		Verificar el control de temperatura y humedad en el secado.	El control de temperatura se realiza y se cuenta con un registro en la planilla de secado.
Condiciones de instalación y funcionamiento	Se tiene un programa de mantenimiento y calibración de equipos.	Documentar el procedimiento de Mantenimiento y calibración.	Se está verificando.
PERSONAL MANIPULADOR DE ALIMENTOS			
Estado de salud	El personal tiene buen estado de salud.		
Educación y capacitación	Se tiene un programa de capacitación que se está implementando.	Indicar en el programa las capacitaciones anuales.	Realizado.
		Capacitación: Uso adecuado de elementos de protección.	Se realizó una capacitación sobre el tema, con temas adicionales de BPM y HACCP.
Prácticas higiénicas y medidas de protección	Hay que trabajar en el uso adecuado de los elementos de protección.	Realizar seguimiento de su adecuado uso.	Se está llevando un registro.
REQUISITOS DE FABRICACIÓN			
Materias primas e insumos	Se están elaborando procedimientos para el control de calidad.	Terminar la elaboración de procedimientos de control de calidad.	Se elaboró un documento de control de insumos, MP y PT.
Envases	Se encuentran en condiciones adecuadas para su uso.		
Operaciones de fabricación	Se debe trabajar en el libre acceso a las áreas. Se debe verificar Procedimientos Operativos (POs) que se han hecho.	Señalización.	Se colocaron letreros de señalización.
		Verificar Procedimientos Operativos (POs).	Se están verificando.
Prevención de la contaminación cruzada	La distribución de la planta evita la contaminación cruzada.		

Operaciones de envasado	Realiza de manera adecuada.		
ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD			
Control de calidad	Se busca realizar un adecuado control de calidad.		
Sistema de control y aseguramiento	Se está trabajando en fichas técnicas y manuales de proceso.	Terminar la elaboración de fichas técnicas y manuales de proceso.	Se estan verificando.
Laboratorio de pruebas y ensayos	No se cuenta con laboratorio propio.		
Profesional o personal técnico idóneo	Se tiene personal profesional idóneo a cargo del proceso.		
SANEAMIENTO			
POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento)	Se están elaborando.	Terminar elaboración de POES.	Se estan verificando.
Programa de limpieza y desinfección	Se cuenta con él.		
Programa de desechos sólidos	Se cuenta con él.		
Programa de control de plagas	Se cuenta con él.		
ALMACENAMIENTO, DISTRIBUCIÓN, TRANSPORTE Y COMERCIALIZACIÓN			
Almacenamiento	Se esta trabajando en el control de entrada y salida del personal, se cuenta con control de producto.	Implementar control de entrada y salida del personal.	Se cuenta con el control, pero su diligenciamiento no ha sido constante. Se propone realizar diariamente el control.
Transporte	Se debe revisar los mantenimientos de los camiones y forma de mejorar las condiciones de limpieza de los camiones.	Revisar el mantenimiento de los camiones.	Se complementa el formato de CHECK LIST del camión para el cargue
		Verificar condiciones de limpieza.	Se complementa el formato de CHECK LIST del camión para el cargue.
Distribución y comercialización	Se realiza trazabilidad de los productos.		

1.5.3 Aplicación del sistema HACCP en planta de acondicionamiento de fruta.

Una vez establecido el plan de acción y cumplidos los compromisos adquiridos en él se establecieron los preliminares del sistema HACCP, esto es: se determinó el alcance del HACCP, se eligieron las personas que formarían parte del equipo, tomando como referencia que debe estar representado por las diferentes áreas de la empresa, se realizó una capacitación dirigida al equipo HACCP con el fin de que ellos conozcan la finalidad y la manera de implementación del sistema, se realizó la descripción del producto (características, métodos de análisis, vida útil y condiciones de almacenamiento, empaque y embalaje, consumidores y forma de consumo), se realizó la descripción del proceso junto con el diagrama correspondiente, (etapas del proceso, variables del proceso, responsables), se realizaron los planos de distribución e identificación de flujos en planta, se hizo la distribución de áreas e instalaciones y se establecieron los flujos del proceso (materiales, producto, personal, residuos sólidos). Finalmente se establecieron los Procedimientos Operativos, POs como protocolo para la aprobación de uchuva nueva, la verificación del proceso, planos y PO con la colaboración de los monitores y de acuerdo con esta verificación se realizaron los ajustes necesarios.

Rutas y mapas de proceso. El diagrama de proceso, el plano de distribución y las rutas de proceso iniciales de la planta de acondicionamiento Novacampo S.A. fueron modificados, pero solo se presentan las rutas de proceso iniciales por solicitud de la empresa. Figura 52.

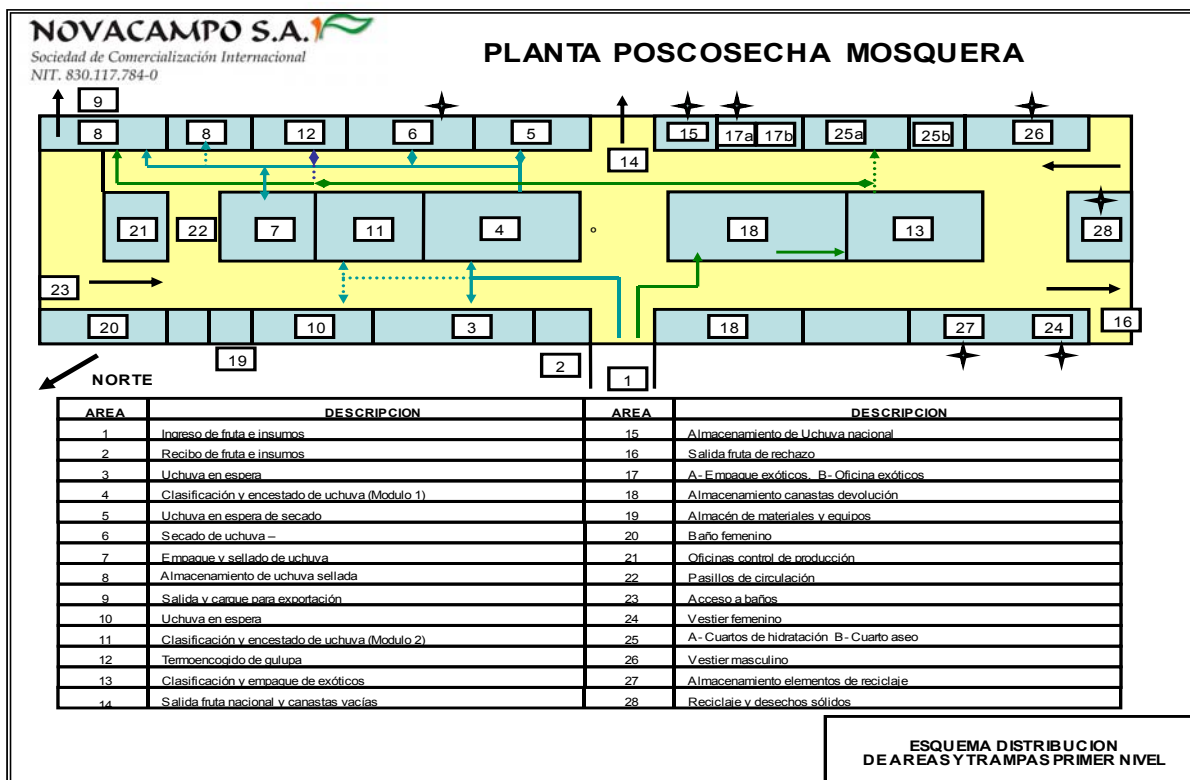


Figura 52. Plano de distribución y rutas de proceso de la planta acondicionadora y exportadora de fruta.

Capacitaciones. Se realizaron capacitaciones en BPMs sobre prácticas higiénicas, uso adecuado de elementos de protección, plan de saneamiento, registros: formatos y forma de diligenciamiento; y sobre HACCP el equipo de monitores se ha capacitado sobre la importancia de la implementación del sistema, requisitos y pasos para la implementación.

Este ha sido un trabajo muy interesante en el que se ha visto el progreso y que se puede replicar en otras empresas exportadoras, pues se han visto resultados positivos.

Una vez establecidos los preliminares se establecieron los principios del sistema HACCP, los cuales como se sabe son propios de cada empresa y no se pueden generalizar. En Novacampo S.A empezó a trabajar con la identificación de peligros, con base en los resultados encontrados y la descripción del proceso se determinaron los puntos críticos de control (PCC) para cada una de las áreas (uchuva y exóticos), se establecieron los límites y se estableció la forma de monitoreo de los PCC, se establecieron las acciones correctivas necesarias en caso de que los PCC sobrepasen estos límites y se levantó la documentación pertinente y se comenzaron a llevar los registros correspondientes.

Se revisaron e hicieron algunas correcciones a los planes de saneamiento, programa de desechos sólidos, Programa de capacitación, Programa de limpieza y desinfección, Programa de control de plagas y roedores y al manual de mantenimiento y calibración. Adicionalmente se elaboraron y ajustaron los Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización, POES, los Procedimientos Operativos, POs, entre otros documentos.

Con esto se cierra este capítulo en el cual se espera haber entregado los elementos que permitan hacer un manejo adecuado de estas tres frutas desde la cosecha y hasta la entrega al consumidor final. Dependiendo de las condiciones de cada agricultor o integrante de la cadena, las recomendaciones aquí señaladas pueden ser fácilmente adoptadas y de esta manera contribuir a reducir las pérdidas que se dan durante el manejo de la fruta en estas etapas y además contribuir a incrementar el valor agregado a través de las prácticas de acondicionamiento.

2. MATERIAS PRIMAS DE PRIMERA TRANSFORMACIÓN Y ELABORADOS FINALES ATENDIENDO LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL MERCADO NACIONAL E INTERNACIONAL.

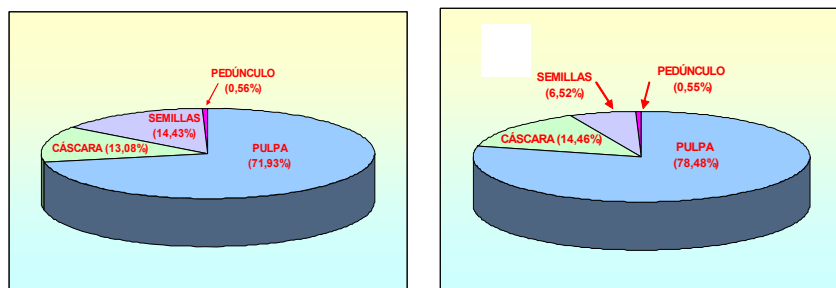
Este capítulo corresponde a los resultados del segundo objetivo, el cual se enfocó en la generación de mayor valor agregado. En el desarrollo de este objetivo se establecieron dos frentes uno de tecnologías avanzadas pensando en la obtención de productos de mayor valor agregado pero apuntando al mercado de exportación y una segunda línea de productos con tecnología muy sencilla para el desarrollo de productos destinados al mercado nacional. Aunque en cualquiera de los dos casos se parte de fruta sin ningún tipo de problema sanitario, se permite la utilización de fruta de rechazo, obtenida durante la etapa de clasificación. Pues esta fruta presenta tan solo defectos de tamaño, color o forma que no son excluyentes para el uso de esta fruta para su transformación, pero normalmente se constituyen en un problema ya que no se cuenta con alternativas para su aprovechamiento.

Las dos líneas cuentan con un mismo punto de partida que lo constituye la caracterización de la materia prima, pues la composición y propiedades fisicoquímicas determinan en gran medida su potencial para el procesamiento y obtención de nuevos productos. Por lo tanto el capítulo está dividido en tres grandes secciones, la primera de caracterización física, química y nutricional de cada una de estas especies; una segunda de productos procesados con el uso de tecnologías de punta y una tercera de productos procesados obtenidos con tecnologías tradicionales de fácil adopción. Las dos primeras líneas fueron desarrolladas por el INIAP y el CIRAD, mientras que la tercera línea estuvo a cargo de CORPOICA.

2.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y NUTRICIONAL.

Es importante realizar la caracterización físico-química inicial, con el fin de conocer el grado de madurez y la calidad de la fruta con la cual se realizan las diferentes pruebas. Esta actividad se realizó en muestreos realizados sobre lotes de frutas, que fueron homogenizados en los laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP. La caracterización incluye el contenido de la pulpa de la fruta, de la pared celular y de las preparaciones enzimáticas comerciales que se seleccionaron para ser utilizadas en el procesamiento de las pulpas y jugos.

En las Figuras 53-56, y Tablas 19 y 20, se presentan los resultados promedio obtenidos para las determinaciones físicas realizadas en la fruta entera que incluye la firmeza de la pulpa, el peso, las dimensiones y los rendimientos de cada componente de las frutas. Las determinaciones físicas químicas se realizaron en la pulpa de la fruta.



a.

b.

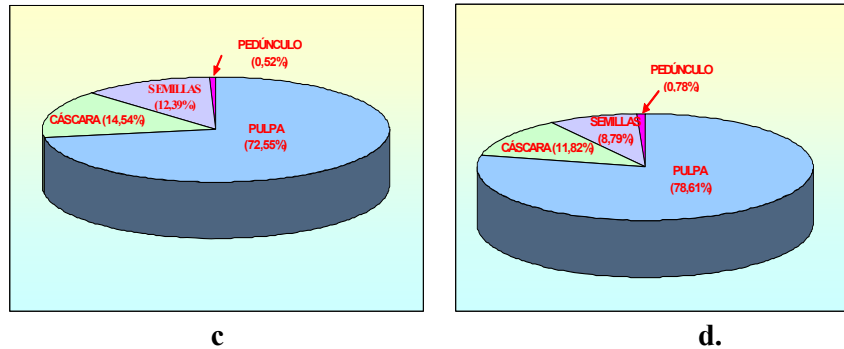


Figura 53. Rendimiento físico de ecotipos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), en cultivares cosechados en Ecuador: a. Ecotipo Anaranjado Gigante. b. Ecotipo Morado Gigante. c. Ecotipo Mora Ecuatoriano. d. Ecotipo Amarillo Puntón

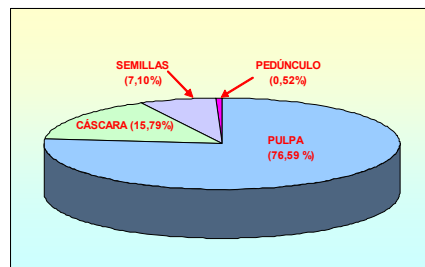


Figura 54. Rendimiento físico de ecotipo de Colombia de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), Anaranjado gigante en cultivares cosechados en Colombia.

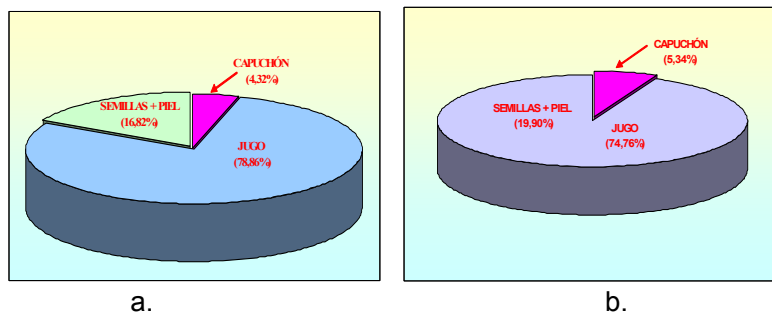


Figura 55: Rendimientos físicos en uvilla (*Physalis peruviana* L), en ecotipos Golden Keniana cosechados en: a. Ecuador y b. Colombia

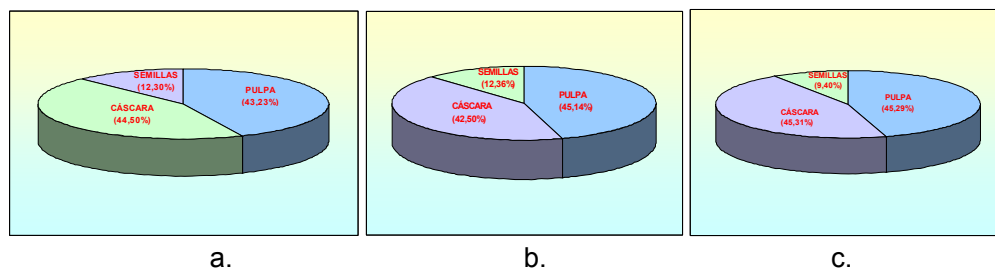


Figura 56: Rendimientos físicos en granadilla (*Passiflora ligularis* L), en ecotipos a. Colombiana y b. Nacional, cosechados en Ecuador y c. ecotipo Colombiana cosechado en Colombia.

Tabla 18. Caracterización física de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) de los cultivares cultivados en Ecuador y Colombia

Fruta Análisis	ECOTIPOS DE ECUADOR				COLOMBIA
	Anaranjado gigante *	Morado gigante**	Mora ecuatoriano**	Amarillo puntón **	Anaranjado gigante ***
Peso (g)	102,51 ± 11,59	117,16 ± 15,65	92,56 ± 19,76	64,99 ± 8,61	115,09 ± 11,68
Largo (cm)	7,08 ± 0,46	7,27 ± 0,77	6,59 ± 0,73	6,27 ± 0,40	7,22 ± 0,36
Diámetro (cm)	5,32 ± 0,38	5,43 ± 0,43	5,15 ± 0,47	4,43 ± 0,22	5,52 ± 0,26
Relación (L/D)	1,34 ± 0,18	1,34 ± 0,12	1,28 ± 0,10	1,42 ± 0,07	1,31 ± 0,09
Firmeza pulpa (Kg-f)	7,27 ± 1,31	6,39 ± 1,52	7,00 ± 1,8	2,08 ± 0,45	6,3 ± 1,73
Color Externo ⁽¹⁾ (H)	61 ±8,39	62 ±1,69	41 ±10,68	59 ±2,77	61 ±1,69
Color Externo ⁽¹⁾ (C)	27,92 ±3,47	27,59 ±4,48	17,12 ±0,81	26,74 ±2,74	22,59 ±3,43
Color Interno ⁽¹⁾ (H)	77 ±1,89	58 ±4,98	66 ±21,02	78 ±0,02	77 ±1,89
Color Interno ⁽¹⁾ (C)	33,53 ±6,79	14,86 ±4,63	6,19 ±3,57	37,17 ±3,85	31,21 ±2,29

* en base fresca ± desviación estándar de 134 repeticiones ** en base fresca ± desviación estándar de 50 repeticiones
 *** en base fresca ± desviación estándar de 12 repeticiones ⁽¹⁾ en base fresca ± desviación estándar de 3 repeticiones

Tabla 19. Caracterización física de uvilla (*Physalis peruviana* L), y granadilla (*Passiflora ligularis* L), ecotipos cultivados en Ecuador y Colombia

Fruta Análisis	ECOTIPOS DE ECUADOR			ECOTIPOS DE COLOMBIA	
	UVILLA	GRANADILLA		UVILLA	GRANADILLA
	ecotipo Golden Keniana *	ecotipo Colombiana*	ecotipo Nacional*	ecotipo** Golden Keniana	ecotipo*** Colombiana
Peso (g)	5,32 ±0,86	97,43 ±17,52	90,19 ±17,35	5,41 ±1,19	126,74 ± 6,45
Largo (cm)	1,99 ±0,09	7,45 ±0,38	6,78 ±0,36	1,98 ±0,13	8,18 ± 0,22
Diámetro (cm)	2,11 ±0,14	6,55 ±0,33	6,22 ±0,34	2,11 ±0,18	7,07 ± 0,18
Relación (L/D)	0,95 ±0,05	1,14 ±0,05	1,09 ±0,05	0,94 ±0,04	1,16 ± 0,03
Firmeza pulpa (Kg-f)	0,27 ±0,03	-----	-----	0,29 ±0,04	-----
Color Externo ⁽¹⁾ (H)	78 ±0,00	77 ±0,03	77 ±0,02	76 ±0,10	77 ±0,02
Color Externo ⁽¹⁾ (C)	44,40 ±0,80	63,13 ± 3,73	50,30 ± 7,02	41,47 ±7,13	58,04 ±4,85
Color Interno ⁽¹⁾ (H)	79 ±0,01	- 64 ±0,05	- 71 ±0,11	79 ±0,003	- 64 ±0,01
Color Interno ⁽¹⁾ (C)	26,37 ±0,42	7,78 ±1,32	13,18 ±0,42	28,54 ±2,17	6,68 ±0,71

* en base fresca ± desviación estándar de 50 repeticiones ** en base fresca ± desviación estándar de 30 repeticiones
 *** en base fresca ± desviación estándar de 12 repeticiones ⁽¹⁾ en base fresca ± desviación estándar de 3 repeticiones
 --- no se realizó

Las determinaciones químicas se realizaron en la pulpa de la fruta, e incluyen: ácidos orgánicos y azúcares por HPLC, azúcares totales y reductores, vitamina C, minerales, polifenoles, carotenoides, antocianinas.

La actividad antioxidante total, la analizó el CIRAD, donde sobresale el tomate de árbol con una mayor actividad antioxidante natural, que ayuda a neutralizar los radicales libres, que son moléculas reactivas y de elevada energía formadas en las reacciones bioquímicas normales o bajo el influjo de factores externos, ya que al ser amortiguadores del oxígeno, pueden inducir principalmente a cambios precancerosos en las células. Estos resultados se presentan en las Tablas 20 y 21.



Tabla 20. Caracterización química de la pulpa del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) de los cultivares recolectados en Ecuador.

ANÁLISIS		CULTIVARES				
		Anaranjado Gigante	Morado Gigante	Mora Ecuatoriano	Amarillo Puntón	
Humedad (%) *		87,16±1,17	89,21±0,22	89,26±0,86	88,28±0,04	
Cenizas (%) *		0,81±0,03	0,80±0,00	0,89±0,001	0,86±0,01	
pH *		3,76±0,04	3,45±0,01	3,92±0,03	3,77±0,004	
Acidez Titulable (% ác. cítrico)*		1,87±0,04	1,91±0,02	1,70±0,01	1,89±0,02	
Vitamina C (mg/100g)*		32,89±0,19	27,50±0,23	39,99±0,59	28,78±1,07	
Sólidos Solubles (%Brix)		12,7±1,00****	10,7± 1,00***	10,6±1,20***	11,3±0,73***	
Azúcares Totales (%) *		8,13±0,08	4,49±0,06	4,65±0,15	3,33±0,02	
Azúcares Reductores (%) *		4,69±0,14	2,71±0,01	2,40±0,09	2,64±0,05	
Polifenoles Totales (mg/g) *		0,84±0,01	0,83±0,01	1,37±0,03	0,92±0,003	
Antocianinas (DO _{544nm}) *		-----	3,43±0,02	3,81±0,08	-----	
Carotenoides (µg/g) *		232,06±0,12	241,64±0,29	263,72±1,82	221,56±1,55	
Azúcares	Glucosa (%)*	1,38±0,03	1,17±0,03	1,29±0,04	1,49±0,01	
	Fructosa (%) *	1,64±0,10	1,34±0,02	1,47±0,04	1,76±0,01	
	Sacarosa (%)*	2,21±0,03	1,86±0,01	1,62±0,001	1,60±0,02	
Ácidos Orgánicos	Ác. cítrico(mg/g)*	7,22±0,23	9,19±0,31	7,40±0,25	8,29±0,13	
	Ac. málico(mg/g)*	1,12±0,04	ND	1,52±0,10	2,45±0,04	
MINERALES	Macro elementos	Ca (%) **	0,07±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,09±0,00
		Mg (%) **	1,00±0,06	1,30±0,01	1,39±0,01	1,02±0,01
		Na (ppm) **	127±4,95	293±4,95	154±2,12	150±12,73
		K (%) **	3,00±0,06	3,46±0,01	3,67±0,03	3,58±0,06
		P (%) **	0,27±0,01	0,26±0,00	0,28±0,00	0,13±0,00
	Micro elementos	Cu (ppm) **	7±0,71	10±0,71	8±0,00	8±0,71
		Fe (ppm) **	26±3,54	36±3,54	40±4,95	24±2,12
		Mn (ppm) **	6±0,00	7±0,00	7±0,00	11±0,00
Zn (ppm) **	13±0,00	17±0,71	15±0,71	14±1,41		
Poder Antioxidante (µmoles Equivalente de Trolox/g)		106,40±19,10	134,40±12,50	143,70±18,20	151,22±6,80	

* en base fresca ± desviación estándar de 3 repeticiones
 *** en base fresca ± desviación estándar de 50 repeticiones
 --- no se realizó

** en base seca ± desviación estándar de 3 repeticiones.
 **** en base fresca ± desviación estándar de 134 repeticiones
 ND No detectable

Tabla 21. Caracterización química de la cáscara de tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav*) de los cultivares recolectados en Ecuador

ANÁLISIS		ECOTIPOS	Anaranjado Gigante	Morado Gigante
Humedad (%) *			79,89 ± 0,09	80,23 ± 0,16
Cenizas (%) *			1,38 ± 0,03	1,52 ± 0,02
pH*			4,49 ± 0,02	4,06 ± 0,02
Acidez Titulab.(% ác.cítrico)*			0,89 ± 0,01	1,28 ± 0,06
Vitamina C (mg/100g) *			43,48 ± 0,23	36,33 ± 0,48
Sólidos Solubles (°Brix) *			10,93 ± 0,09	11,00 ± 0,00
Azúcares Totales (%) *			2,63 ± 0,01	2,83 ± 0,01
Azúcares Reductores (%) *			1,58 ± 0,03	1,53 ± 0,03
Polifenoles Totales (mg/g) *			4,10 ± 0,02	5,88 ± 0,02
Antocianinas (DO _{544nm}) *			1,53 ± 0,01	2,92 ± 0,01
Carotenoides (µg/g) *			314,92 ± 0,70	294,95 ± 0,30
Minerales**	Macro Elementos	Ca (%)	0,14 ± 0,03	0,15 ± 0,00
		Mg (%)	0,63 ± 0,00	0,76 ± 0,01
		Na (ppm)	164 ± 1,41	218 ± 0,00
		K (%)	3,34 ± 0,01	3,85 ± 0,16
		P (%)	0,15 ± 0,00	0,18 ± 0,00
	Micro Elementos	Cu (ppm)	8 ± 0,71	9 ± 0,00
		Fe (ppm)	56 ± 3,54	36 ± 4,95
		Mn (ppm)	13 ± 0,00	14 ± 0,00
		Zn (ppm)	12 ± 0,71	11 ± 0,00

* en base fresca ± desviación estándar de 3 repeticiones

** en base seca ± desviación estándar de 3 repeticiones.

En las Tabla 22., se presentan la caracterización química de la uvilla y granadilla de los ecotipos recolectados en Ecuador, mientras que en la Tabla 23., se presentan las características de los ecotipos recolectados en Colombia.

Tabla 22. Caracterización química de uvilla (*Physalis peruviana L*) y granadilla (*Passiflora ligularis L*) de los ecotipos recolectados en Ecuador

ANÁLISIS	FRUTA	Uvilla ecotipo Golden Keniana (entera)	Granadilla ecotipo Colombiana (pulpa)	Granadilla ecotipo Nacional (pulpa)
Humedad (%)		81,26 ± 0,19	87,27 ± 0,86	91,51 ± 0,05
Cenizas (%)*		1,00 ± 0,01	1,43 ± 0,02	0,97 ± 0,00
pH*		3,74 ± 0,003	4,33 ± 0,00	3,97 ± 0,01
Acidez Tit. (% ác.cítrico)*		1,26 ± 0,01	0,66 ± 0,01	0,77 ± 0,00
Vitamina C (mg/100g)*		18,44 ± 0,51	22,89 ± 0,84	14,53 ± 0,77
Sólidos Solub. (°Brix)***		13,80 ± 1,03	15,80 ± 0,39	10,40 ± 1,72
Azúcares Totales (%)*		12,26 ± 0,05	15,47 ± 0,08	9,79 ± 0,06

Azúcares Reductores (%)*		4,67 ± 0,19	6,07 ± 0,03	2,42 ± 0,01	
Polifenoles Total (mg/g)*		0,56 ± 0,00	0,30 ± 0,01	0,17 ± 0,01	
Carotenoides (µg/g)*		478,95 ± 0,19	38,94 ± 0,00	36,68 ± 0,25	
Azúcares	Fructosa (%)*	2,57 ± 0,00	4,81 ± 0,04	2,74 ± 0,04	
	Glucosa (%)*	2,63 ± 0,01	5,06 ± 0,01	2,87 ± 0,05	
	Sacarosa (%)*	3,44 ± 0,01	1,68 ± 0,01	1,83 ± 0,04	
Ácidos orgánicos	Ac. cítrico(mg/g)*	8,96 ± 0,04	5,83 ± 0,70	5,55 ± 0,27	
	Ac. málico(mg/g)*	1,39 ± 0,05	3,75 ± 0,21	1,48 ± 0,05	
Minerales**	Macro elementos	Ca (%)	0,03 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,30 ± 0,00
		Mg (%)	1,07 ± 0,05	0,86 ± 0,00	1,55 ± 0,01
		Na (ppm)	114 ± 4,95	86 ± 0,71	137 ± 2,83
		K (%)	2,33 ± 0,04	2,93 ± 0,02	5,59 ± 0,01
		P (%)	0,31 ± 0,00	0,16 ± 0,01	0,18 ± 0,01
	Micro elementos	Cu(ppm)	9 ± 0,00	3 ± 0,00	6 ± 1,41
		Fe(ppm)	43 ± 0,71	21 ± 0,00	47 ± 4,24
		Mn(ppm)	39 ± 0,00	ND	5 ± 0,00
		Zn(ppm)	13 ± 2,83	17 ± 0,71	24 ± 0,00

- en base fresca ± desviación estándar de 3 repeticiones ** en base seca ± desviación estándar de 3 repeticiones.
- *** en base fresca ± desviación estándar de 50 repeticiones ND No detectable

Tabla 23. Caracterización química de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), uvilla (*Physalis peruviana* L) y granadilla (*Passiflora ligularis* L) ecotipos recolectados en Colombia

FRUTA		Tomate de árbol ecotipo Anaranjado Gigante	Uvilla ecotipo Golden Keniana	Granadilla ecotipo Colombiana
ANÁLISIS				
Humedad (%)		87,26 ± 0,19	81,27 ± 1,45	86,58 ± 0,05
Cenizas (%)*		0,80 ± 0,00	0,87 ± 0,01	1,11 ± 0,00
pH*		3,71 ± 0,00	3,66 ± 0,02	4,66 ± 0,02
Acidez T (% ácido cítrico)*		1,72 ± 0,02	1,45 ± 0,01	0,48 ± 0,02
Vitamina C (mg/100g)*		14,11 ± 0,19	28,77 ± 0,38	16,55 ± 0,51
Sólidos Solubles (°Brix)		11,30 ± 0,38 ⁽¹⁾	13,80 ± 1,21 ⁽²⁾	14,50 ± 0,50 ⁽¹⁾
Azúcares Totales (%)*		7,25 ± 0,08	9,23 ± 0,09	14,24 ± 0,01
Azúcares Reductores (%)*		3,36 ± 0,03	6,48 ± 0,00	6,47 ± 0,02
Polifenoles Total (mg/g)*		0,67 ± 0,02	0,61 ± 0,01	0,23 ± 0,01
Carotenoides (µg/g)*		302,90 ± 0,79	478,83 ± 1,71	39,06 ± 0,57
Azúcares	Fructosa (%)*	1,94 ± 0,04	2,55 ± 0,03	4,18 ± 0,03
	Glucosa (%)*	1,70 ± 0,04	2,57 ± 0,01	4,24 ± 0,00
	Sacarosa (%)*	1,12 ± 0,06	3,43 ± 0,001	2,15 ± 0,02
Ác. orgánicos	Ac. cítrico(mg/g)*	7,14 ± 0,26	7,83 ± 0,44	4,84 ± 0,28
	Ac. málico(mg/g)*	1,67 ± 0,07	1,44 ± 0,05	3,55 ± 0,09

Minerales**	elementos	Ca (%)	0,09 ± 0,00	0,04 ± 0,00	0,02 ± 0,00
		Mg (%)	1,03 ± 0,30	0,97 ± 0,04	0,99 ± 0,03
		Na (ppm)	114 ± 2,83	170 ± 8,49	134 ± 4,95
		K (%)	2,97 ± 0,05	1,98 ± 0,03	2,93 ± 0,01
		P (%)	0,12 ± 0,00	0,24 ± 0,00	0,14 ± 0,00
	oligoelementos	Cu(ppm)	15 ± 0,71	10 ± 0,00	4 ± 0,00
		Fe(ppm)	30 ± 2,83	40 ± 2,12	20 ± 0,71
		Mn(ppm)	12 ± 0,00	14 ± 0,00	ND
		Zn(ppm)	17 ± 0,00	19 ± 0,71	17 ± 0,00

* en base fresca ± desviación estándar de 3 repeticiones. ** en base seca ± desviación estándar de 3 repeticiones.

(1) en base fresca ± desviación estándar de 12 repeticiones (2) en base fresca ± desviación estándar de 30 repeticiones

ND No detectable

Caracterización de la pared celular. La caracterización de la pared celular de las frutas y el efecto de las enzimas sobre las mismas, proporciona valiosa información sobre los problemas tecnológicos a resolver en las actividades de procesamiento del proyecto. Se investigó en cuatro muestras correspondiente a la pulpa y cáscara de dos ecotipos de tomate de árbol, un ecotipo de uvilla (pulpa y cáscara) y en la pulpa de un ecotipo de granadilla.

Los rendimientos obtenidos en la extracción de la pared celular bruta (Materia Insoluble en Alcohol, MIA), pared celular purificada (Materia Insoluble en Alcohol y Agua, MIAA) y la pectina soluble en agua (PSA), a partir de la pulpa de cada una de las frutas en estudio, se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24. Rendimientos en porcentaje de las diferentes fracciones de la fruta y pared celular de tomate de árbol (pulpa y cáscara), uvilla y granadilla

Fruta	Pulpa* a Fruta*	MIA** a Pulpa*	MIAA** a MIA**	PSA** a MIA**
Tomate de árbol ecotipo Anaranjado Gigante	83,75 ± 0,65	3,61 ± 0,17	73,96 ± 1,60	16,77 ± 0,37
Tomate de árbol ecotipo Morado Gigante	85,48 ± 0,58	3,49 ± 0,15	80,23 ± 0,97	12,42 ± 0,24
Granadilla ecotipo Colombiana	53,16 ± 1,42	0,75 ± 0,05	84,14 ± 1,51	11,75 ± 0,45
Uvilla ecotipo Golden Keniana	96,44 ± 1,68	1,45 ± 0,08	76,56 ± 0,54	6,53 ± 0,12
Piel o Cáscara	Pulpa* a Fruta*	MIA** a Cáscara*	MIAA** a MIA**	PSA** a MIA**
Tomate de árbol ecotipo Anaranjado Gigante	11,68 ± 1,11	12,81 ± 0,50	80,56 ± 0,37	9,61 ± 0,79
Tomate de árbol ecotipo Morado Gigante	13,11 ± 1,04	12,58 ± 0,12	78,35 ± 1,45	10,52 ± 0,38

* en muestra fresca

** en muestra seca

En la pared celular purificada la caracterización incluye principalmente el contenido de celulosa, hemicelulosa, lignina, almidón, proteína, monosacáridos, cuyos resultados se presentan en el cuadro 8. La técnica por cromatografía en fase gaseosa para la determinación de los monosacáridos fue estandarizada en el INIAP, cuya importancia radica en el conocimiento de este tipo de azúcares como complemento a la caracterización química. Este es un parámetro que ayuda en la selección de la

preparación enzimática comercial que se utilizó como auxiliar tecnológico en el procesamiento agroindustrial.

Es importante señalar que la fruta está compuesta de pared celular y solutos en solución, los fragmentos de la pared celular son los responsables de las propiedades reológicas de las pulpas o purés, de ahí la importancia de su caracterización, ya que el conocer su estructura, permite establecer a los polisacáridos presentes que ocasionan los problemas tecnológicos relacionados principalmente con la viscosidad, la consistencia y los sólidos en suspensión, así como describir la relación que existe entre ellos.

Generalmente la composición polimérica de la pared celular no es estándar para todas las frutas, casi todos los modelos sugieren microfibrillas celulósicas incrustadas en una matriz polisacárida no celulítica y con proteína. Esto conlleva a establecer una estrategia de ataque enzimático sobre los enlaces de los diferentes polisacáridos presentes.

Tabla 25. Caracterización química de la pared celular purificada (MIAA) en base seca en: tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), granadilla (*Passiflora ligularis* L) y uvilla (*Physalis peruviana* L).

Fruta Análisis	Ecotipos de Tomate de árbol				Granadilla	Uvilla
	Anaranjado Gigante (pulpa)	Morado Gigante (pulpa)	Anaranjado Gigante (cáscara)	Morado Gigante (cáscara)	Ecotipo Colombiana	Ecotipo Golden Keniana
Hemicelulosa (%)	20,04 ±0,03	17,07 ±0,26	23,27 ±0,89	13,28 ±0,43	30,94 ±0,86	19,76 ±0,05
Celulosa (%)	48,75 ±0,02	55,54 ±0,48	40,76 ±1,04	52,71 ±0,26	33,08 ±1,19	24,42 ±0,08
Lignina (%)	0,70 ±0,01	0,92 ±0,04	12,97 ±0,29	14,50 ±0,43	10,84 ±0,23	21,20 ±0,07
Almidón (%)	4,58 ±0,11	2,24 ±0,07	0,74 ±0,02	0,36 ±0,01	1,65 ±0,07	0,38 ±0,02
Proteína (%)	4,84 ±0,04	4,34 ±0,01	4,66 ±0,06	3,77 ±0,02	5,10 ±0,03	5,10 ±0,01
Cenizas (%)	3,68 ±0,17	3,72 ±0,03	1,45 ±0,004	2,92 ±0,01	3,60 ±0,02	4,29 ±0,04
(%) Acido Galacturónico	16,06±0,59	17,25±0,42	29,70±0,34	25,19±0,72	14,65±0,16	22,12±0,89
Azúcares Totales (%)	64,25±0,19	51,28±0,47	44,59±0,07	46,06±0,78	50,67±0,11	24,55±0,05
Azúcares Reductores (%)	58,86±1,58	49,36±0,21	42,97±0,62	43,09±0,32	42,10±0,24	19,69±0,16
Monosacáridos						
Ramnosa (%)	0,85±0,01	0,93±0,01	0,86±0,01	0,97±0,03	0,72±0,02	1,16±0,02
Fucosa (%)	0,23±0,00	0,30±0,01	0,21±0,00	0,11±0,00	0,15±0,00	0,13±0,00
Arabinosa (%)	3,65±0,04	3,41±0,03	4,03±0,05	4,42±0,02	1,52±0,02	1,90±0,03
Xilosa (%)	3,35±0,04	3,88±0,09	2,59±0,01	3,60±0,03	4,82±0,02	2,10±0,01
Manosa (%)	3,67±0,09	7,84±0,13	3,81±0,02	2,96±0,01	3,81±0,10	2,20±0,04
Galactosa (%)	7,57±0,07	5,53±0,01	6,51±0,03	5,25±0,03	1,91±0,02	1,60±0,02
Glucosa total (%)	25,36±0,11	10,54±0,14	14,09±0,21	18,89±0,30	4,75±0,10	10,67±0,21
Glucosa celulósica (%)	16,79	6,44	11,91	16,69	2,17	9,49
Glucosa no celulósica (%)	8,57±0,02	4,10±0,03	2,18±0,02	2,20±0,02	2,58±0,04	1,18±0,01

Se completa ésta caracterización con el estudio del grado de esterificación de la pectina soluble en agua y la composición de los monosacáridos presentes en esta fracción de la pared celular, resultados que se presentan en las Tablas 26 y 27.

Tabla 26. Análisis del Grado de Esterificación (GE) en la Pectina Soluble en Agua (PSA) de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), uvilla (*Physalis peruviana* L) y granadilla (*Passiflora ligularis* L).

FRUTA	AGU ($\mu\text{mol} / \text{mg}$ pectina)	METANOL ($\mu\text{mol} / \text{mg}$ pectina)	GE (%)
Tomate de árbol Ecotipo Anaranjado Gigante (pulpa)	2.84	1.92	67.61
Tomate de árbol Ecotipo Morado Gigante (pulpa)	3.54	1.72	48.59
Tomate de árbol Ecotipo Anaranjado Gigante (cáscara)	2.58	2.02	78.29
Tomate de árbol Ecotipo Morado Gigante (cáscara)	3.67	1.66	45.23
Uvilla Ecotipo Golden Keniana	2.08	0.71	34.13
Granadilla Ecotipo Colombiana	2.08	1.42	68.27

Tabla 27. Composición de los monosacáridos de la pectina soluble en agua (PSA) en base seca en: tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav), granadilla (*Passiflora ligularis* L) y uvilla (*Physalis peruviana* L).

Fruta / Análisis	Ecotipos de Tomate de árbol				Granadilla	Uvilla
	Anaranjado Gigante (pulpa)	Morado Gigante (pulpa)	Anaranjado Gigante (cáscara)	Morado Gigante (cáscara)	Ecotipo Colombiana	Ecotipo Golden Keniana
Ramnosa (%)	0,43±0,02	0,59±0,02	0,40±0,02	0,33±0,01	0,63±0,00	1,28±0,01
Fucosa (%)	0,10±0,00	0,12±0,00	0,11±0,00	0,14±0,00	0,08±0,00	0,13±0,00
Arabinosa (%)	1,61±0,04	2,09±0,09	2,21±0,10	2,31±0,01	3,27±0,04	3,50±0,02
Xilosa (%)	1,86±0,04	2,38±0,09	1,52±0,03	1,16±0,05	7,42±0,03	2,52±0,01
Manosa (%)	0,75±0,00	0,49±0,01	0,68±0,01	0,62±0,02	0,44±0,01	0,53±0,02
Galactosa (%)	2,45±0,13	2,17±0,12	2,76±0,08	2,04±0,10	3,71±0,03	5,47±0,05
Glucosa total (%)	3,64±0,05	2,72±0,13	2,28±0,02	1,95±0,09	8,56±0,17	5,53±0,07
Glucosa no celulósica (%)	1,40±0,00	1,36±0,06	1,15±0,01	0,66±0,01	6,92±0,17	2,36±0,06
Glucosa celulósica (%)	2,24	1,36	1,13	1,29	1,64	3,17

Al comparar los resultados obtenidos al analizar el Grado de Esterificación de las pectinas extraídas de la pulpa y cáscara en los dos ecotipos de tomate de árbol, la pulpa incluida la piel de la uvilla y la pulpa de granadilla, en las muestras que presentaron resultados superiores al 50% están clasificadas como pectinas altamente metiladas, de acuerdo a la categorización que realiza la bibliografía. El conocimiento del grado de esterificación de las pectinas y la composición en monosacáridos permite ser más selectivos en los diferentes procesos dentro de la industria agro-alimentaria. En el desarrollo de algunos productos se utiliza la cáscara del tomate de árbol, razón por la cual el estudio incluyó el análisis en esta parte de la fruta.

En siete cócteles o preparaciones enzimáticas comerciales se realizó una caracterización de las principales actividades enzimáticas reportadas en Unidades Internacionales de enzima por miligramo o mililitro de proteína, información que relacionada con



la caracterización de la pared celular sirvió para seleccionar las mezclas que se utilizaron en las actividades de procesamiento para cada una de las frutas, los resultados se presentan en la Tabla 28.

Tabla 28. Caracterización de las principales actividades enzimáticas en siete preparaciones comerciales

MUESTRAS	Proteína (mg/ml)	ACTIVIDAD ENZIMÁTICA					
		PL	C _x	C ₁	PG	PE	EXO ARA
Rapid. Pineapple UI/mg proteína UI/ml proteína	56,75	0,713 40	4,889 277	0,218 12	7,58 430	3,580 203	0,026 2
Rapidase UF UI/mg proteína UI/ml proteína	66,18	0,712 47	1,794 119	0,06 4	3,94 261	2,620 173	0,72 48
Klerzyme 150 UI/mg proteína UI/ml proteína	98,75	3,484 344	1,973 195	0,078 8	15,26 1507	7,214 712	0,143 14
Clarex Citrus 12XL UI/mg proteína UI/ml proteína	89,32	3,550 317	1,966 176	0,063 6	9,67 864	6,159 550	0,174 16
Rapidase Vege. Juice UI/mg proteína UI/ml proteína	77,75	2,422 188	2,180 169	0,169 13	6,51 506	7,636 594	0,535 42
Rapidase TF UI/mg proteína UI/ml proteína	116,10	2,32 269	3,243 377	0,309 36	3,67 426	3,629 421	0,161 19
Rapidase Citrus UF UI/mg proteína UI/ml proteína	57,60	1,334 77	4,69 270	0,221 13	6,35 366	2,620 151	0,029 2

Las preparaciones enzimáticas comerciales han sido desarrolladas para realizar modificaciones a nivel molecular, especialmente para frutas de clima templado; pero los efectos tecnológicos que se requieren dependen principalmente de la composición de la pared celular, que es propia de cada fruta y de cada variedad. Estas preparaciones están constituidas por una mezcla de enzimas, estos compuestos principalmente de hemicelulasas, celulasas y pectinasas, son muy utilizadas por la industria de los alimentos en el procesado de frutas y vegetales, las cuales producen liquefacción y sacarificación de las paredes celulares de los tejidos en las pulpas de las frutas, degradando la lámina media y la pared celular, liberando las vacuolas y el citoplasma e hidrolizando los polisacáridos insolubles mediante la acción sinérgica de las enzimas celulolíticas y pectinolíticas.

2.2 DESARROLLO DE PRODUCTOS PROCESADOS DE GRANADILLA, TOMATE DE ÁRBOL Y UVILLA BAJO TECNOLOGÍAS TRADICIONALES

Los productos derivados de frutas son un canal de distribución que amplía el mercado de la fruta fresca, brinda nuevas alternativas de consumo, contribuye a reducir las pérdidas poscosecha al permitir el aprovechamiento de fruta que por tamaño, forma o fallas menores no puede ser comercializada en el mercado de la fruta en fresco, confiere mayor valor agregado a la cadena; y en la mayoría de los casos presentan mayor tiempo de vida útil que la fruta es fresco.

Los productos fueron escogidos de acuerdo con las características fisicoquímicas de la fruta y las preferencias de los consumidores frente a productos procesados obtenidos a partir de frutas. Para cada proceso de elaboración se calculó el consumo de potencia en los agitadores, y el consumo de calor en los procesos de concentración del producto y pasteurización, ya que son las operaciones que demandan mayor consumo de energía. Además se realizaron los diagramas de proceso y equipos.

Uno de los productos claves es la pulpa, ya que esta constituye la base para el desarrollo de productos posteriores más elaborados. Por lo tanto esta fue una de los productos que se desarrollaron para las tres frutas. Otro de los productos comunes a las tres frutas fue el néctar ya que constituye uno de los productos preferidos por los consumidores. Con la uchuva se elaboró la salsa, la cual es utilizada en pastelería y en la elaboración de yogur y helado de crema, los cuales también fueron ajustados en el proyecto, pues ya se tenían formulaciones básicas. Dado que la obtención de la salsa y la mermelada son muy similares se elaboró también la mermelada de uchuva. Para el tomate de árbol y la granadilla se elaboró la aromática y dadas las características propias de la pulpa de granadilla también se elaboró compota. El sabor un poco astringente del tomate no permitió su uso para la obtención de la compota, pero si se elaboró la salsa. Todos los productos fueron desarrollados mediante la evaluación de diferentes formulaciones, cumpliendo las normas técnicas colombianas establecidas para cada tipo de producto. Todos los productos contaron no solo con el análisis fisicoquímico sino también con pruebas organolépticas para asegurar la satisfacción del consumidor.

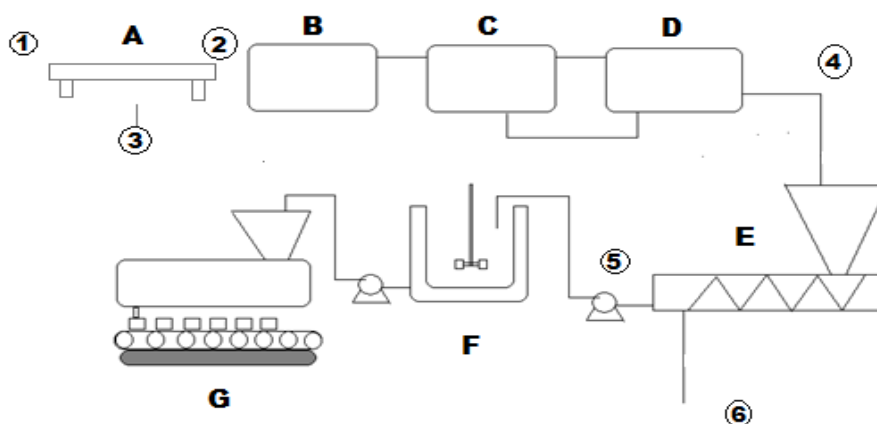
En todos los productos se presentará primero la tabla de flujo de proceso y posteriormente el diagrama de procesos y equipos, los cuales están acompañados por la tabla de corrientes para facilitar el entendimiento del balance de materia para cada producto. Posteriormente se presentan los cálculos energéticos, para lo cual se calculó la densidad y capacidad calorífica de cada una de las mezclas, la potencia de los agitadores y los coeficientes de transferencia de calor. El cálculo energético es bastante importante ya que el consumo de energía de estos procesos es bastante alto por los métodos de concentración tradicionales utilizados. Sin embargo es importante mencionar que hay otras metodologías que se están explorando y que buscan reducir la demanda energética y con ello los costos de producción. Además estas tecnologías permitirían obtener productos más nutritivos al reducir la degradación de los componentes nutritivos y nutraceuticos por efecto del calor. Estas tecnologías constituyen la tercera sección de este capítulo, donde se presentarán productos obtenidos con el uso de tecnologías de membranas y el uso de cocteles enzimáticos.

2.2.1 Flujos de proceso y diagrama de equipos. A continuación se presenta el flujo de procesos y los respectivos diagramas de equipos y proceso para cada uno de los productos procesados desarrollados.

2.2.1.1 Elaboración de pulpa de uchuva, tomate de árbol y granadilla. En la Tabla 29., y en la Figura 57., se presenta el flujo de procesos y el diagrama de equipos respectivamente para la obtención de la pulpa de uchuva. De manera similar la Tabla 30., y la Figura 58., presentan los flujos y diagramas correspondientes para la obtención de la pulpa de tomate de árbol y granadilla. Se inicia con la obtención de la pulpa, al ser el proceso más sencillo y la base para los productos posteriores.

Tabla 29. Flujo de procesos para la elaboración de pulpa de uchuva

O	V	A	T	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES
○	□	△	⇒	Inspección manual de la fruta sobre banda de selección, eliminando las que no se encuentran en buen estado.
○	□	△	⇒	Lavado de la fruta utilizando lavadora de frutas.
○	□	△	⇒	Escaldado a 65°C en escaldador de tornillo
○	□	△	⇒	Enfriamiento de la fruta en tanque con agua
○	□	△	⇒	Despulpado en máquina despulpadora
○	□	△	⇒	Transporte a pasterizador por lotes
○	□	△	⇒	Pasterización a 90 C
○	□	△	⇒	Transporte a empacadora
○	□	△	⇒	Empaque del producto

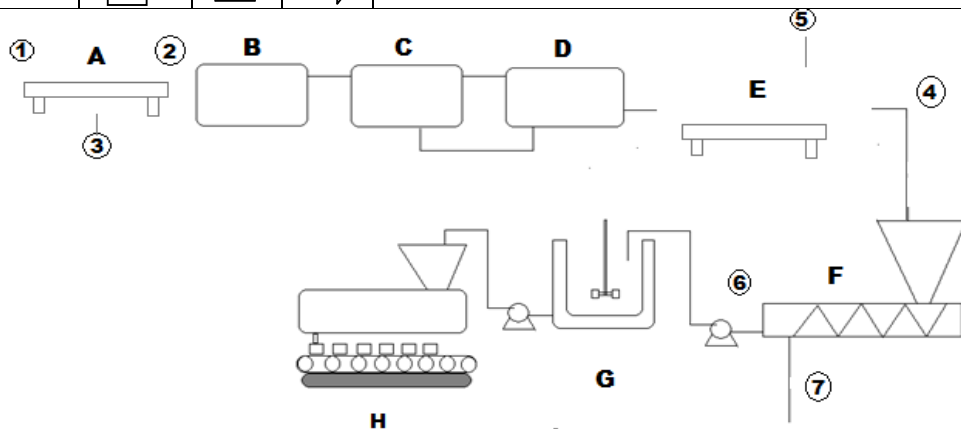


A	Mesa de selección	1.Fruta entera	500 kg
B	Lavadora de frutas	2.Fruta sin capacho	473.3 kg
C	Tanque escaldador	3.Capacho	26.7 kg
D	Tanque de enfriamiento	4.Fruta seleccionada	463.83 kg
E	Despulpadora	5.Pulpa	367.03 kg
F	Pasterizador por lotes	6.Residuo	96.8 kg
G	Empacadora		

Figura 57. Diagrama de proceso y equipos para obtención de pulpa de uchuva

Tabla 30. Flujo de procesos para la elaboración de pulpa de tomate de árbol y granadilla

O	V	A	T	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES
○	□	△	⇒	Inspección manual de la fruta sobre banda de selección, eliminando las que no se encuentran en buen estado.
○	□	△	⇒	Lavado de la fruta utilizando lavadora de frutas.
○	□	△	⇒	Escaldado a 65°C en escaldador de tornillo
○	□	△	⇒	Enfriamiento de la fruta en tanque con agua
○	□	△	⇒	Descascarado en mesa de acero inoxidable
○	□	△	⇒	Despulpado en máquina despulpadora
○	□	△	⇒	Transporte a pasterizador por lotes
○	□	△	⇒	Pasterización a 90 C
○	□	△	⇒	Transporte a empacadora
○	□	△	⇒	Empaque del producto



Equipo	Corriente	Tomate de árbol	Granadilla	
A	Mesa de selección	1.Fruta entera	500 kg	500 kg
B	Lavadora de frutas	2.Fruta seleccionada	490 kg	490 kg
C	Tanque escaldador	3.Fruta rechazada	10 kg	10 kg
D	Tanque de enfriamiento	4.Fruta sin cascara	363.37 kg	284.96 kg
E	Mesa de descascarado	5.Cascara	126.63 kg	205.04 kg
F	Despulpadora	6.Pulpa	312.15 kg	170.47 kg
G	Pasterizador por lotes	7.Residuo	51.22 kg	114.49 kg
H	Empacadora			

Figura 58. Diagrama de proceso para obtención de pulpa de tomate de árbol y granadilla

Comparando los resultados obtenidos en la elaboración de pulpas, se observa como la uchuva presenta lo mayores rendimientos, 73%; mientras que la granadilla presenta el menor rendimiento, 34%, por lo cual el procesamiento de la granadilla no resulta muy

rentable si el producto final no marca una diferencia importante frente a otros productos de su clase, que le permitan alcanzar un precio alto.

A partir de la pulpa de estas frutas se desarrollaron diferentes productos procesados cuya formulación final se presenta en la Tabla 31. Esta formulación se tomó de base para los balances de materia y cálculos energéticos, presentados posteriormente, para cada uno de los procesos de elaboración de los productos mencionados en la tabla. La base de cálculo tomada para los cálculos energéticos y de masa fue de 250 kg de producto final.

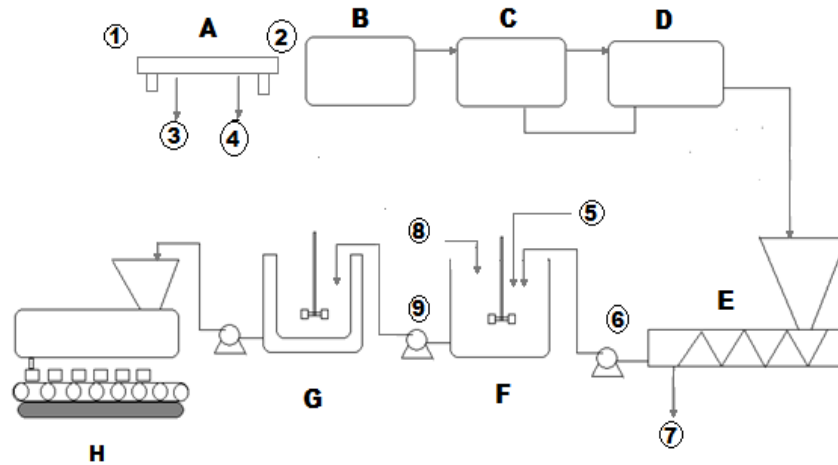
Tabla 31. Formulación de los productos desarrollados.

Producto	% Pulpa	% Azúcar	% Agua	% Pectina	% CMC	% Almidón	% Semilla
Néctar uchuva	25.0	10.0	65.0	-	-	-	-
Néctar granadilla	30.0	6.3	63.7	-	-	-	-
Néctar t árbol	23.0	9.7	67.4	-	-	-	-
Aromática de granadilla	54.4	44.5	0.0	-	-	1.139	-
Aromática de t árbol	44.0	36.0	20.0	-	0.060	-	-
Salsa de uchuva	66.7	29.9	0.0	0.390	-	-	2.980
Salsa de t árbol	41.5	34.0	18.9	-	5.681	-	-
Mermelada de uchuva	66.7	29.9	0.0	0.390	-	-	2.981
Compota de granadilla	86.3	9.7	0.0	-	-	3.983	-

2.2.1.2 Elaboración de néctar de uchuva, tomate de árbol y granadilla. La Tabla 32 y la Figura 59., presentan el flujo de proceso y el diagrama de procesos y equipos para la obtención del néctar de uchuva, mientras que en la Tabla 33., y la Figura 60., se presenta el flujo de proceso y el diagrama de procesos para la obtención del néctar de tomate de árbol y granadilla. Todos los procesos aquí presentados incluyen desde la recepción de la fruta hasta el empaque del producto final.

Tabla 32. Flujo de procesos para la elaboración de néctar de uchuva.

O	V	A	T	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES
○	□	△	⇒	Inspección manual de la fruta sobre banda de selección, eliminando las que no se encuentran en buen estado.
○	□	△	⇒	Lavado de la fruta utilizando lavadora de frutas.
○	□	△	⇒	Escaldado a 65°C en escaldador de tornillo
○	□	△	⇒	Enfriamiento de la fruta en tanque con agua
○	□	△	⇒	Despulpado en máquina despulpadora
○	□	△	⇒	Transporte a mezcladora
○	□	△	⇒	Formulación de ingredientes. Mezcla de ingredientes
○	□	△	⇒	Transporte a Pasterizador
○	□	△	⇒	Pasterización a 90 C
○	□	△	⇒	Transporte a empacadora
○	□	△	⇒	Empaque

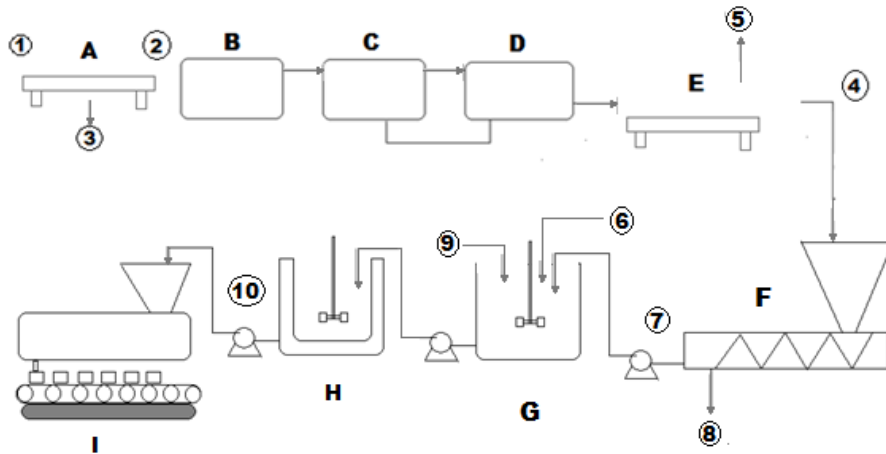


Equipo		Corriente	
A	Mesa de selección	1.Fruta entera	85.1 kg
B	Tanque de lavado	2.Fruta seleccionada	79 kg
C	Tanque escaldador	3.Capacho	4.5 kg
D	Tanque de enfriamiento	4.Fruta rechazada	1.6 kg
E	Despulpadora	5.Agua	162.5 kg
F	Mezcladora	6.Pulpa	62.5 kg
G	Pasterizador por lote	7.Residuo	16.5 kg
H	Empacadora	8.Azúcar	25 kg
		9.Nectar	250 kg

Figura 59. Diagrama de proceso para elaboración de néctar de uchuva.

Tabla 33. Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de néctar de tomate de árbol y granadilla.

O	V	A	T	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES
○	□	△	→	Inspección manual de la fruta sobre banda de selección, eliminando las que no se encuentran en buen estado.
○	□	△	→	Lavado de la fruta utilizando lavadora de frutas.
○	□	△	→	Escaldado a 65°C en escaldador de tornillo
○	□	△	→	Enfriamiento de la fruta en tanque con agua
○	□	△	→	Descascarado en mesa de acero inoxidable
○	□	△	→	Despulpado en máquina despulpadora
○	□	△	→	Transporte a mezcladora por lotes
○	□	△	→	Formulación de ingredientes. Mezcla de ingredientes
○	□	△	→	Transporte a Pasterizador
○	□	△	→	Pasterización a 90 C
○	□	△	→	Transporte a empacadora
○	□	△	→	Empaque



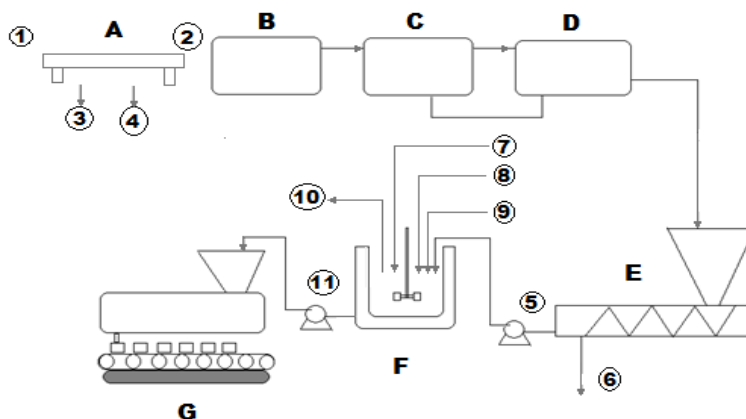
Equipo	Corriente	Tomate de árbol	Granadilla	
A	Mesa de selección	1.Fruta entera	92.1 kg	220 kg
B	Tanque de lavado	2.Fruta seleccionada	90.3 kg	215.6 kg
C	Tanque de escaldado	3.Fruta rechazada	1.8 kg	4.4 kg
D	Tanque de enfriamiento	4.Fruta sin cáscara	66.9 kg	125.4 kg
E	Mesa de descascarado	5.Cáscara	24.13 kg	90.2 kg
F	Despulpadora	6.Azúcar	24.1 kg	15.6 kg
G	Mezcladora	7.Pulpa	57.5 kg	75 kg
H	Pasterizador por lote	8.Residuo	9.4 kg	50.4 kg
I	Empacadora	9.Agua	168.4 kg	159.4 kg
		10.Nectar	250 kg	250 kg

Figura 60. Diagrama de proceso para la elaboración de néctar de granadilla y tomate de árbol.

2.2.1.3 Elaboración de mermelada y salsa de de uchuva. La elaboración de mermeladas, compotas, aromáticas y salsas presentan básicamente las mismas operaciones, pues parten del alistamiento de la materia prima, la obtención de la pulpa, la mezcla con los demás ingredientes y la concentración de la misma. Las diferencias radican principalmente en el grado de concentración y porcentaje de ingredientes. En las Tabla 34 y la Figura 61., se presentan los flujos de proceso y diagramas para la obtención de mermelada y salsa de uchuva.

Tabla 34. Flujo de procesos para la elaboración de mermelada y salsa de uchuva

O	V	A	T	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES
○	□	△	⇒	Inspección manual de la fruta sobre banda de selección, eliminando las que no se encuentran en buen estado.
○	□	△	⇒	Lavado de la fruta utilizando lavadora de frutas.
○	□	△	⇒	Escaldado a 65°C en escaldador de tornillo
○	□	△	⇒	Enfriamiento en tanque con agua
○	□	△	⇒	Despulpado en máquina despulpadora
○	□	△	⇒	Alimentación a marmita, formulación y concentración de la mezcla
○	□	△	⇒	Transporte a empacadora
○	□	△	⇒	Empacado del producto



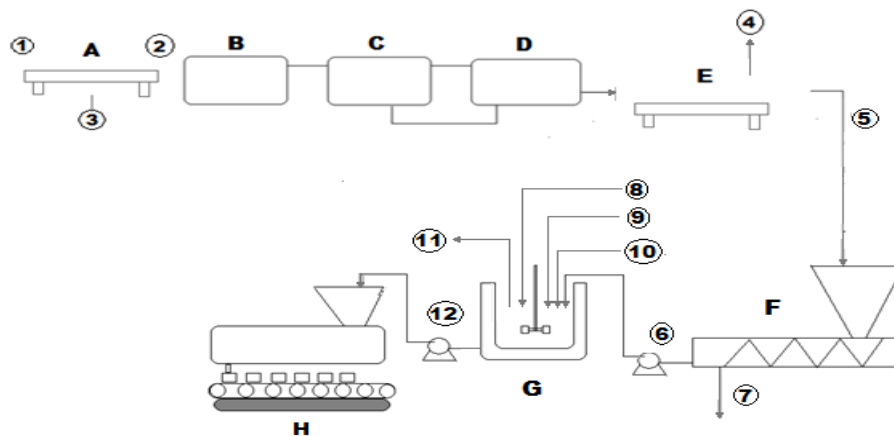
Equipo	Corriente	Salsa Uchuva	Mermelada uchuva	
A	Mesa de selección	1.Fruta entera	259.3 kg	374.6 kg
B	Tanque de lavado	2.Fruta seleccionada	240.6 kg	347.5 kg
C	Tanque escaldador	3.Capacho	13.8 kg	20 kg
D	Tanque de enfriamiento	4.Fruta rechazada	4.9 kg	7.1 kg
E	Despulpadora	5.Pulpa	190.4 kg	275 kg
F	Marmita	6.Residuo	50.2 kg	72.5 kg
G	Empacadora	7.Azúcar	85.27 kg	123.15 kg
		8.Semillas	8.5 kg	12.28 kg
		9.Pectina	1.11 kg	1.61 kg
		10.Agua evaporada	35.29 kg	162.05 kg
		11.Producto	250 kg	250 kg

Figura 61. Diagrama de proceso para la elaboración de salsa y mermelada de uchuva

2.3.3.1 Elaboración de aromática, salsa y compota de granadilla y tomate de árbol. De manera similar en las Tabla 35 y la Figura 62., se presentan los flujos de proceso y diagramas para la obtención de elaboración de aromática de tomate de árbol y granadilla, salsa de tomate de árbol, y compota de granadilla

Tabla 35. Flujo de procesos para la elaboración de aromática de tomate de árbol y granadilla, salsa de tomate de árbol, y compota de granadilla.

O	V	A	T	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES
○	□	△	→	Inspección manual de la fruta sobre banda de selección, eliminando las que no se encuentran en buen estado.
○	□	△	→	Lavado de la fruta utilizando lavadora de frutas.
○	□	△	→	Escaldado a 65°C en escaldador de tornillo
○	□	△	→	Enfriamiento en tanque con agua
○	□	△	→	Descascarado en mesa de acero inoxidable
○	□	△	→	Despulpado en máquina despulpadora
○	□	△	→	Alimentación a marmita, formulación y concentración de la mezcla
○	□	△	→	Transporte a empacadora
○	□	△	→	Empacado del producto



Equipo	Corriente	Aromática Granadilla	Aromática T de árbol	Salsa T de árbol	Compota Granadilla	
A	Mesa de selección	1.Fruta entera	503.9kg	247.9 kg	197.3 kg	973.2 kg
B	Tanque de lavado	2.Fruta seleccionada	493.8 kg	243 kg	193.4 kg	953.7 kg
C	Tanque de escaldado	3.Fruta rechazada	10.1 kg	4.9 kg	3.9 kg	19.5 kg
D	Tanque de enfriamiento	4.Fruta sin cáscara	287.2 kg	180.2 kg	143.4 kg	554.6 kg
E	Mesa de descascarado	5.Cascara	206.6 kg	62.8 kg	50 kg	399.1 kg
F	Despulpadora	6.Pulpa	171.8 kg	154.8 kg	123.2 kg	331.8 kg
G	Marmita	7.Residuo	115.4	25.4 kg	20.2 kg	222.8 kg
H	Empacadora	8.Agua	-	70.36 kg	56.03 g	-
		9.Azúcar	140.6 kg	126.65 kg	100.92 kg	37.2 kg
		10.Espesante	3.6 kg	0.21 kg	16.87 g	15.3 kg
		11.Agua evaporada	66 kg	102.03 kg	47.02 g	134.3 kg
		12.Producto	250 kg	250 kg	250 kg	250 kg

Figura 62. Diagrama de proceso para la elaboración de salsa, aromática de tomate de árbol y aromática, compota de granadilla

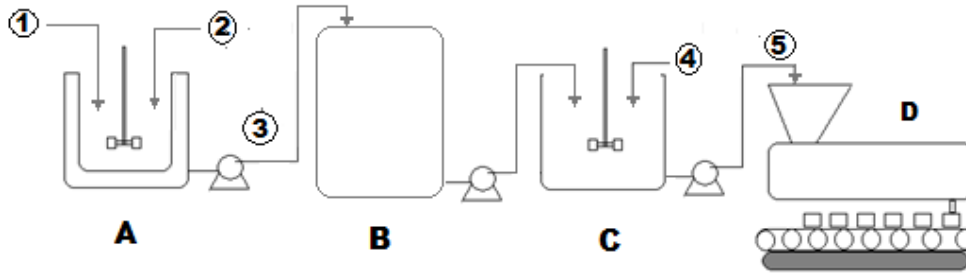
2.2.1.5 Elaboración de yogur y helado de uchuva y tomate de árbol. Para la elaboración del yogur de frutas es necesario elaborar primero la base de yogur y posteriormente se adiciona la salsa de la respectiva fruta. En la Tabla 36., se puede observar la formulación del yogur de uchuva, mientras que el flujo de proceso y diagrama de procesos y equipos se presenta en la Tabla 37., y en la Figura 63.

Tabla 36. Formulación del Yogur de Uchuva

Leche Pasterizada	Cultivo láctico	Salsa de uchuva
73%	2%	25%

Tabla 37. Flujo de proceso para la elaboración de yogurt de uchuva

O	V	A	T	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES
○	□	△	⇒	Pasteurización de la leche, 90°C por 15 segundos, seguido de un enfriamiento hasta 40°C.
○	□	△	⇒	Inoculación al 3% sobre el peso de la leche, e incubación a 40-42°C durante 4 horas hasta alcanzar un pH de 4.6.
○	□	△	⇒	Almacenamiento de la base en tanque de enfriamiento
○	□	△	⇒	Rompimiento de coágulos y adición de salsa de uchuva 25 % de salsa con respecto a la base de yogurt. Control de pH y acidez.
○	□	△	⇒	Empaque del yogurt.



Equipo		Corriente	
A	Pasterizador	1. Leche	182.5 kg
B	Tanque de enfriamiento	2. Cultivo láctico	5 kg
C	Mezcladora	3. Base de yogurt	187.5 kg
D	Empacadora	4. Salsa	62.5 kg
		5. Yogurt	250 kg

Figura 63. Diagrama de proceso para la elaboración de yogurt de uchuva

De manera similar para la elaboración de helado cremoso de fruta, se debe preparar inicialmente la base de helado y posteriormente adicionar la salsa correspondiente. En la Tabla 38., se presenta la formulación para la elaboración de la base de helado, mientras que en la Tabla 39., y la Figura 64., se presenta el flujo de proceso y el diagrama de procesos y equipos.

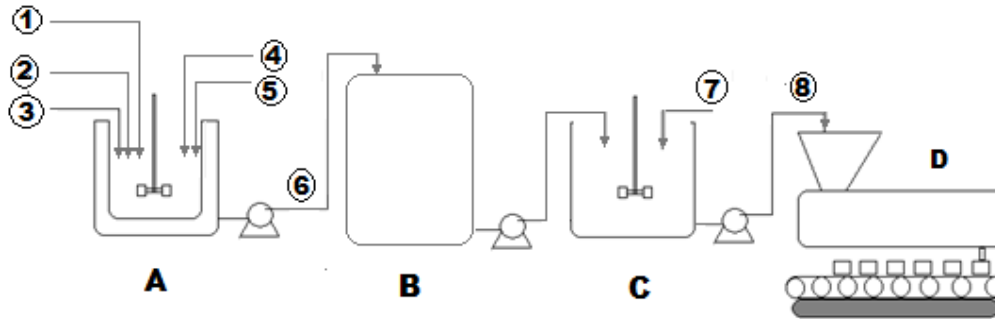
Tabla 38. Formulación de la base de helado

Leche Líquida	Leche en polvo descremada	Materia grasa vegetal	Azúcar	Estabilizante
80.96%	5.47%	4.70%	8.45%	0.42%

Para la preparación del helado de fruta se mezcla la salsa de la fruta con la base de helado en una relación de 1:3, es decir 25% de salsa de fruta y 75% de base de helado.

Tabla 39. Flujo de proceso para la elaboración de helado de uchuva y tomate de árbol

O	V	A	T	DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES
○	□	△	⇒	Pre calentamiento de la leche a 40°C y posterior homogenización de los componentes (leche en polvo, materia grasa, azúcar y estabilizante)
○	□	△	⇒	Pasterización de la mezcla a 90°C por 15 segundos y posterior enfriamiento hasta 40°C
○	□	△	⇒	Almacenamiento de la base en tanque de enfriamiento para su maduración durante 24 horas.
○	□	△	⇒	Saborización del helado. 25 % de salsa con respecto a la base de helado.
○	□	△	⇒	Empaque del helado.



Equipo		Corriente	Uchuva	Tomate de árbol
A	Pasterizador	1. Leche	154.8 kg	154.8 kg
B	Tanque de enfriamiento	2. Leche en polvo descremada	10.4 kg	10.4 kg
C	Mezcladora	3. Margarina	9 kg	9 kg
D	Empacadora	4. Espesante	0.8 kg	0.8 kg
		5. Azúcar	16.2 kg	16.2 kg
		6. Base de helado	187.5 kg	187.5 kg
		7. Salsa	62.4 kg	62.4 kg
		8. Helado	250 kg	250 kg

Figura 64. Diagrama de proceso para la elaboración de helado de uchuva y tomate de árbol

2.2.2 Requerimientos energéticos. Para el cálculo de los requerimientos energéticos se calculó tanto el consumo de potencia de los agitadores como el de calor tanto sensible como latente necesario en las operaciones de calentamiento, concentración y pasteurización de materias primas y productos. Esto hizo necesaria la estimación de propiedades como la densidad, calor específico, coeficientes de transferencia de calor, entre otras, cuyo cálculo se detalla a continuación.

2.2.2.1 Cálculo de propiedades de las materias primas y productos.

Densidad de la pulpa. Estimada según la composición de las fruta, tomando como referencia la concentración de azúcares, agua y cenizas totales, presentadas en la Tabla 40.

Tabla 40. Composición de la uchuva, el tomate de árbol y la granadilla

Compuesto	Uchuva	Tomate de árbol	Granadilla
azúcares totales	12.26%	15.41%	8.13%
Cenizas	1%	1.11%	0.81%
Agua	81.26%	86.41%	87.16%

Fuente: INIAP

Dado que la densidad cambia con la temperatura y en todos los procesos propuestos se da el calentamiento y enfriamiento de la pulpa, se calculó la densidad de la pulpa en el intervalo de temperatura de trabajo, Tabla 41., y se tomó la densidad promedio para todos los cálculos en que intervenga la densidad de la pulpa.

Basados en la formulación de cada uno de los productos desarrollados y tomando la densidad del azúcar como 1,59 y del agua como 1 gr/cm³, se calculó la densidad de cada uno de los productos procesados, resultados presentados en la Tabla 42.

Tabla 41. Densidad de la pulpa de uchuva, tomate de árbol y granadilla entre los 20 y 90 °C.

Temperatura	DENSIDAD PULPA (kg / m ³)		
	Uchuva	Tomate de árbol	Granadilla
20	1023,705	1013,72	1126,56
25	1022,826	1012,86	1125,59
30	1021,795	1011,84	1124,46
35	1020,611	1010,65	1123,16
40	1019,274	1009,30	1121,70
45	1017,785	1007,78	1120,08
50	1016,143	1006,10	1118,30
55	1014,349	1004,26	1116,35
60	1012,402	1002,25	1114,24
65	1010,302	1000,08	1111,97
70	1008,049	997,75	1109,54
75	1005,644	995,25	1106,94
80	1003,086	992,59	1104,19
85	1000,376	989,76	1101,27
90	997,512	986,77	1098,18
Promedio	1012,9	1002,7	1114,8

Tabla 42. Densidad de los productos desarrollados de uchuva, granadilla y tomate de árbol

Producto	Densidad (gr/cm ³)	Producto	Densidad (gr/cm ³)
Uchuva	1,013	Base de helado	
Granadilla	1,115	Leche Líquida	1,028
Tomate de árbol	1,003	Leche en polvo descremada	0,6
Néctar uchuva	1,062	Materia grasa vegetal	0,911
Néctar granadilla	1,071	Azúcar	1,59
Néctar árbol	1,058	Helado	
Aromática de granadilla	1,416	Base de helado	1,0423
Aromática de t árbol	1,235	Salsa de uchuva	1,212
Salsa de uchuva	1,212	Salsa de Tomate de árbol	1,280
Salsa de t árbol	1,280	Leche	1,028
Mermelada de uchuva	1,338	Base Yogur	1,032
Compota de granadilla	1,339	Yogur uchuva	1,077

Viscosidad. Esta variable se midió directamente en laboratorio por medio de un viscosímetro digital Brookfield, Figura 65.



Figura 65. Viscosímetro digital.

Capacidad Calorífica. Para pulpas y procesados, excepto yogures y helados, se utilizó la siguiente ecuación, teniendo en cuenta la formulación de cada producto.

$$C_p = X_{\text{agua}} * 4.18 + X_{\text{sólidos}} * 1.46 \text{ (kJ/ kg K)}$$

Fuente: Métodos para medir propiedades físicas en industria de alimentos. J Alvarado, J Aguilera. 2001

Para yogur y helado, se consideró la composición nutricional de la materia prima, Tabla 33., y se utilizó la siguiente ecuación

$$C_p = 1.424 X_{\text{carbohidratos}} + 1.549 X_{\text{proteína}} + 1.675 X_{\text{grasas}} + 0.857 X_{\text{cenizas}} + 4.187 X_{\text{agua}} \text{ (KJ/ Kg K)}$$

Fuente: Métodos para medir propiedades físicas en industria de alimentos. J Alvarado, J Aguilera. 2001

Tabla 43. Composición nutricional de la materia prima utilizada en la elaboración de base de yogur y helado

Composición	Leche	Leche polvo descremada	Margarina	Azúcar	Base Yogurt
Grasa	3%	1%	82.80%	0	0.032
Proteína	3.20%	37%	0.30%	0	0.032
Carbohidrato	4.60%	51%	0%	99.50%	0.04
Cenizas	0.70%	8%	0.2%	0	0.007
Agua	88.50%	3%	16.70%	0.50%	0.889

Fuente: <http://www.portalechero.com>, <http://www.nutriguia.com>.

Tabla 44. Propiedades físicas de los productos procesados de uchuva, granadilla y tomate de árbol.

Producto	Densidad (gr/cm ³)	Viscosidad cp	Cp (kJ/kg □K)
Néctar uchuva	1,062	37.700	3,759
Néctar granadilla	1,071	41.800	3,922
Néctar t árbol	1,058	39.700	3,824
Aromática de granadilla	1,416	400.000	2,779
Aromática de t árbol	1,235	418.400	3,020
Salsa de uchuva	1,212	50.000	2,878
Salsa de t árbol	1,280	418.400	2,932
Mermelada de uchuva	1,338	202.000	2,878
Compota de granadilla	1,339	300.000	3,555
Uchuva	1,012	38	3,6703
Tomate de árbol	1,002	4550	3,8307
Granadilla	1,114	100	3,8337

2.2.2.2 Cálculo de potencia de impulsores. En la Figura 66., se presenta la geometría típica de un tanque agitado, con la cual se calcula la potencia requerida por el motor o impulsor para la elaboración de aromáticas, compotas, néctares, mermeladas, helados y yogur.

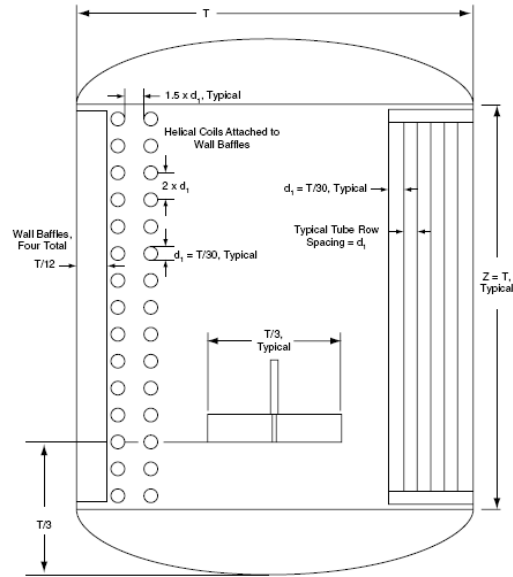


Figura 66. Tanque agitado

Fuente: Chemical Process Equipment, S M Walas 2005

Se calcula el Número de Reynolds según la ecuación

$$N_{RE} = ND^2\rho/\mu$$

$$N = 60 \text{ rpm} / 60 \text{ min}$$

$$N = 60$$

Fuente: Chemical Process Equipment, S M Walas 2005

Para el cálculo de consumo de potencia, se consideró un tanque con las dimensiones $D/T = 1/3$ donde D diámetro de las espas T diámetro del tanque, además se consideró el diámetro igual a la altura de nivel de líquido. De la Figura 67., se establece el N_p correspondiente al Número de Reynolds acorde al tipo de impulsor (línea 2).

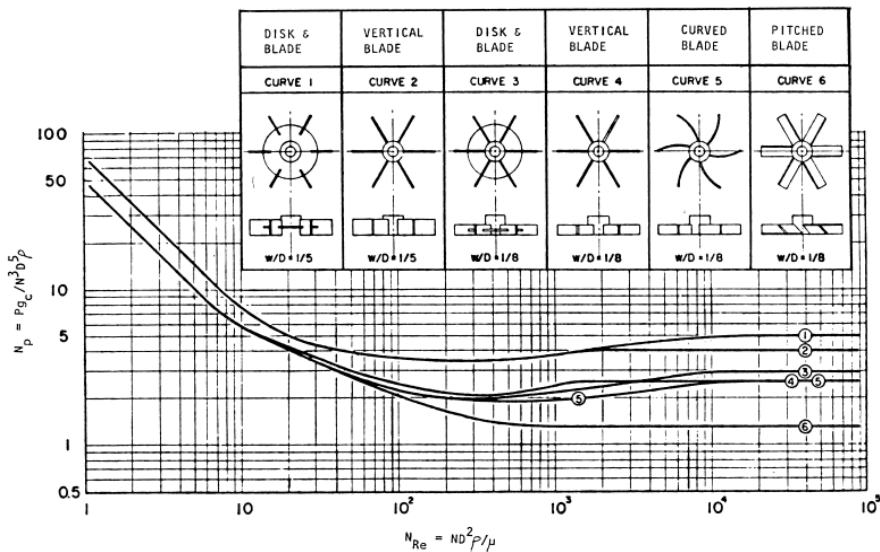


Figura 67. Número de potencia vs. Numero de Reynolds para algunos impulsores de turbina.

Fuente: Fuente: Chemical Process Equipment, S M Walas 2005

La potencia se calcula a partir de:

$$P = N_p * N^3 * \rho * D^5$$

Fuente: Chemical Process Equipment, S M Walas 2005

2.2.2.3 Cálculo de calor. El calor se calculó a partir de la capacidad calorífica para cada mezcla y de la cantidad de agua evaporada para concentrar la mezcla.

$$Q = m_{MEZCLA} c_{pMEZCLA} \Delta T + m_{AGUA} \lambda_{AGUA}$$

Obtención de pulpas. En el procesamiento de pulpas se calculó el consumo de potencia y de calor necesarios para el procesamiento de 500 kg de fruta entera. La pasterización se realiza en un pasteurizador por lotes, de operación a gas. En la Tabla 45., se resumen los resultados encontrados de potencia y calor requeridos para la elaboración de las tres pulpas, uchuva, granadilla y tomate de árbol.

Tabla 45. Requerimientos energéticos para la producción de pulpas.

Pulpa	Masa (kg)	Volumen L	Diámetro Pasteurizador, m	N Reynolds	NP	Potencia P(W)	Calor Q(kJ)
Uchuva	367.03	362.3	0.973	25131.8	4	4052.5	94247
Tomate de árbol	312.15	311.3	0.925	188.7	3.5	3454.4	83703
Granadilla	170.47	152.9	0.153	536.5	3.5	4155.9	45747

Los requerimientos energéticos para los demás productos elaborados a base de uchuva, granadilla y tomate de árbol se calcularon de manera similar que para la obtención de la pulpa. La base de cálculo para el consumo de potencia y de calor para los productos procesados fue de 250 kg de producto por lote. En la Tabla 46., se resume los resultados de los cálculos de la potencia necesaria para la agitación en las diferentes operaciones que lo requieren, mientras que en la Tabla 47., se presenta los requerimientos de energía para calentamiento, evaporación y pasterización para cada una de las operaciones que requieren del suministro de energía calórica.

Tabla 46. Consumo de potencia estimado para cada producto por lote procesado

Producto	Total mezcla, kg	Densidad gr/cm ³	Viscosidad cp	Volumen de mezcla m ³	Diámetro marmita, m	N Reynolds	Np	Potencia W
Néctar uchuva	250	1.062	37.700	0.235	0.843	20028.65 2	4	1810
Néctar granadilla	250	1.071	41.800	0.233	0.841	18115.85 8	4	1800
Néctar t árbol	250	1.058	39.700	0.236	0.844	18991.75 3	4	1815
Aromática granadilla	316	1.416	400.000	0.223	0.828	2428.833	4	2208
Aromática de t árbol	352	1.235	418.400	0.285	0.899	2384.254	4	2895
Salsa de uchuva	285	1.212	50.000	0.235	0.843	17231.13 3	4	2066
Salsa de t árbol	297	1.280	418.400	0.232	0.839	2154.113	4	2130
Mermelada uchuva	412	1.338	202.000	0.308	0.922	5632.289	4	3570
Compota granadilla	384	1.339	300.000	0.287	0.901	3621.233	4	3176

Tabla 47. Consumo de calor para la obtención de de 250 kg de productos elaborados a partir de uchuva, tomate de árbol y granadilla.

Producto	Cp (kJ/kg □K)	K (W/m ² K)	T inicial □K	T final □K	Calor kJ	Calor por evaporación kJ	Energía total, kJ
Néctar uchuva	3,759	3,007	291	363	67668	0,0	67668
Néctar granadilla	3,922	2,953	291	363	70589	0,0	70589
Néctar t árbol	3,824	3,082	291	363	68826	0,0	68826
Aromática de granadilla	2,779	0,988	291	363	63231	149217	212449
Aromática de t árbol	3,020	1,587	291	363	76554	230675	307229
Salsa de uchuva	2,878	0,808	291	363	59126	79777	138903
Salsa de t árbol	2,932	1,498	291	363	62703	106299	169003
Mermelada de uchuva	2,878	0,808	291	363	85397	366370	451767
Compota de granadilla	3,555	0,700	291	363	98361	303598	401959

De manera similar para la elaboración del helado y el yogur se obtuvieron los requerimientos de potencia para la agitación Tablas 48., y 49.; y la energía para el calentamiento y pasterización. Tablas 50 y 51.

Tabla 48. Requerimientos de potencia para la agitación de los tanques en la elaboración de helado de uchuva y tomate de árbol.

	Densidad, g /cm ³	Viscosidad, cp	Volumen, m ³	Diámetro marmita, m	N Reynolds	Np	Potencia W
Pasterizador	1.042	333.2	0.18	0.77	1859.1	4	1135
Mezcladora Uchuva	1.084	2004.6	0.23	0.84	379.3	3.5	1562
Mezcladora (T árbol)	1.102	6698	0.227	0.84	114.1	3.5	1546

Tabla 49. Requerimientos energéticos para la elaboración de la base de helado.

	Cp, kJ / kg K	T inicial, K	T final, K	Calor, kJ
Base de helado	3.441	291	363	46460.4
Base de helado	3.441	363	277	-55494.3

Tabla 50. Requerimientos de potencia para la agitación de los tanques en la elaboración de yogur de uchuva

	Densidad (g /cm ³)	Viscosidad, cp	Volumen, L	Diámetro marmita, m	N Reynolds	Np	Potencia, W
Pasterizador	1.032	1057.66	181.01	0.77	582.22	3.5	993.44
Mezcladora	1.076	105766	232.14	0.84	717.19	3.5	1569.43

Tabla 51. Requerimientos energéticos para la elaboración de yogur de uchuva

	Cp (kJ / kg K)	T inicial (□ K)	T final (□ K)	Calor (kJ)
Pasterizador	3.8767	291	363	55155
Pasterizador	3.8883	363	313	-38416
Tanque de enfriamiento	3.8883	313	291	-16903

2.2.3 Obtención de etanol a partir de tomate de árbol y granadilla.

Una alternativa para el procesamiento tanto de tomate de árbol como de granadilla que se exploró fue la obtención de etanol a partir de sus jugos. El proceso de obtención de etanol tanto para la granadilla como para el tomate de árbol fue similar. Se dividió en cinco etapas: La obtención de la pulpa, la preparación del mosto, la preparación del inóculo, la fermentación y la separación del alcohol.

Preparación de la pulpa: La fruta es recibida, lavada, desinfectada, pelada y despulpada, finalmente la pulpa es caracterizada a través de la medición del pH y los sólidos solubles. Posteriormente la pulpa es acondicionada para obtener el mosto. Para esto, la pulpa es sulfitada con metabisulfito de potasio, adicionada con nutrientes como fosfato de amonio y tiamina. Finalmente se debe ajustar el azúcar, el pH y se adiciona antiespumante. El inóculo consistió en levadura LEVAPAN, la cual fue rehidratada y llevada a incubación a 39 °C, por 30 minutos. La fermentación se llevó a cabo bajo diferentes condiciones de temperatura y grados brix. Para el desarrollo de la fermentación se llevaron a cabo dos fases. Una primera en la que construyó la curva de crecimiento, Figura 68., para determinar el tiempo necesario de aireación para lograr un adecuado crecimiento de la levadura. Para esto la fermentación se llevó a cabo a 25 °C y 19 °Brix. El conteo de células se hizo mediante el uso de una cámara Neubauer.

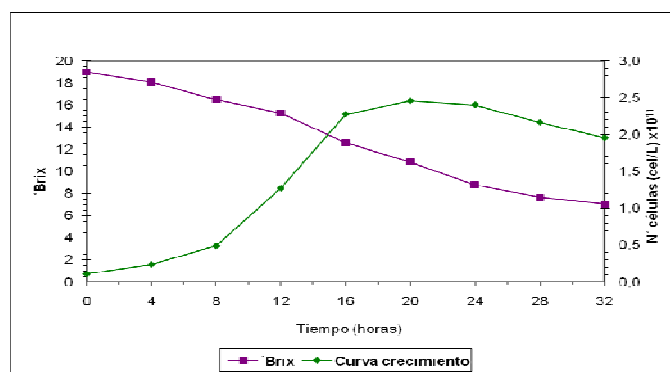


Figura 68. Curva de crecimiento para *Sacharomyces Cervisiae* a 15 °C y 19 °Brix

En la segunda etapa se da la producción del etanol por parte de la levadura. Para esto se evaluaron tres niveles de temperatura (20, 25 y 30 °C) y tres niveles de concentración de azúcares (16, 19 y 22 °Brix). Las pruebas se llevaron a cabo en un bioreactor INFORS HT Minifors. La etapa final consiste en la separación del etanol, la cual se inicia con el trasiego para facilitar la separación de las partículas que sedimentan. Una vez clarificado el jugo es filtrado y finalmente destilado.

El avance de la fermentación se hizo a través del seguimiento de los grados brix, el pH y el grado alcohólico. El alcohol fue caracterizado mediante la medición de la densidad, el pH y la acidez. La presencia del etanol también fue determinada por pruebas de microdifusión.

Las Figuras 69., y 70 muestran el consumo de los azúcares y la reducción del pH a lo largo de la fermentación, mientras que la Figura 71., muestra la producción de alcohol alcanzada en los diferentes tratamientos.

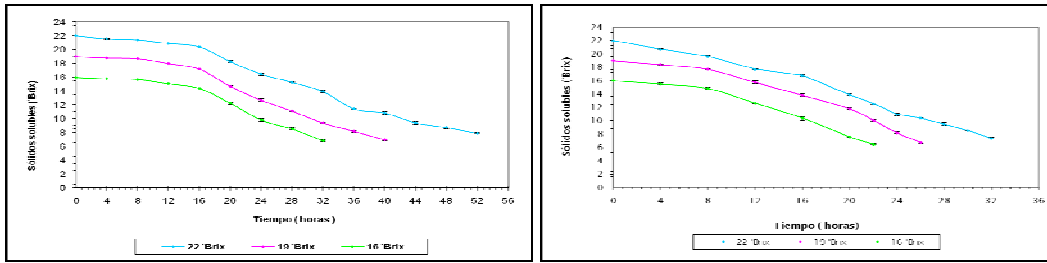


Figura 69. Reducción de los sólidos solubles durante la fermentación de la granadilla a. 20 °C y b. 25 °C..

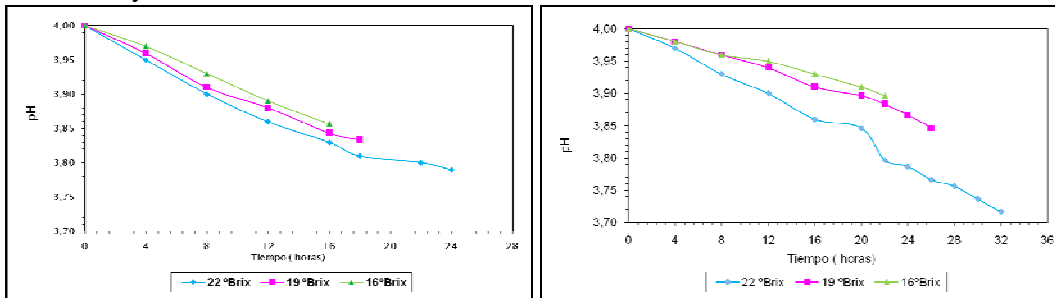


Figura 70. Reducción de los sólidos solubles durante la fermentación de la granadilla a. 20 °C y b. 25 °C..

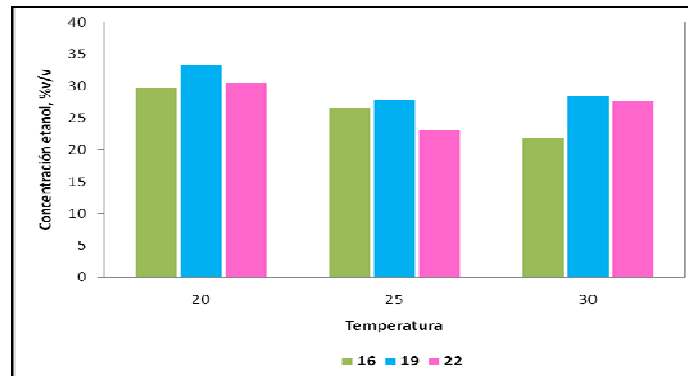


Figura 71. Concentración de etanol obtenida durante la fermentación de la granadilla.

El análisis de los resultados encontrados permitió concluir que la temperatura y concentración de azúcares más adecuada para la producción de etanol a partir de la granadilla con *Saccharomyces Cerevisiae* es 20 °C y 19 Brix respectivamente. Sin embargo el rendimiento es muy bajo, pues por cada kilogramo de fruta que entra al proceso se obtiene 0,02 litros de etanol o 0,06 litros de etanol por litro de pulpa.

De manera similar se desarrollaron las pruebas de fermentación con la pulpa de tomate de árbol. La curva de crecimiento para el crecimiento de la levadura *Saccharomyces Cerevisiae* en mosto preparado a partir de tomate de árbol y bajo las mismas condiciones expuestas en el caso de la granadilla fue de 21 horas. Los factores de evaluación durante el proceso de fermentación fueron los sólidos solubles iniciales (16, 19 y 22 B) y la temperatura, (20, 25 y 30 °C). En la Figura 72., se presenta la reducción de los azúcares, expresados como sólidos solubles, durante la fermentación de la pulpa de tomate de árbol a 20 y 25 °C.

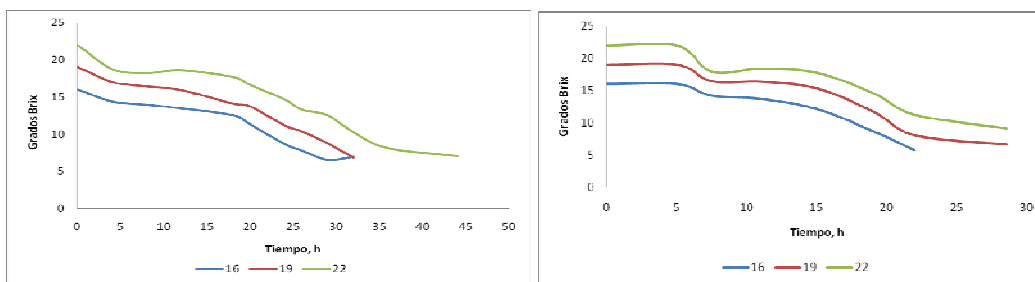


Figura 72. Comportamiento de los grados brix durante el proceso de fermentación de la pulpa de tomate de árbol: a. 20 C b. 25 °C.

En la Figura 73., se presenta la producción de alcohol alcanzada en las pruebas de fermentación desarrolladas.

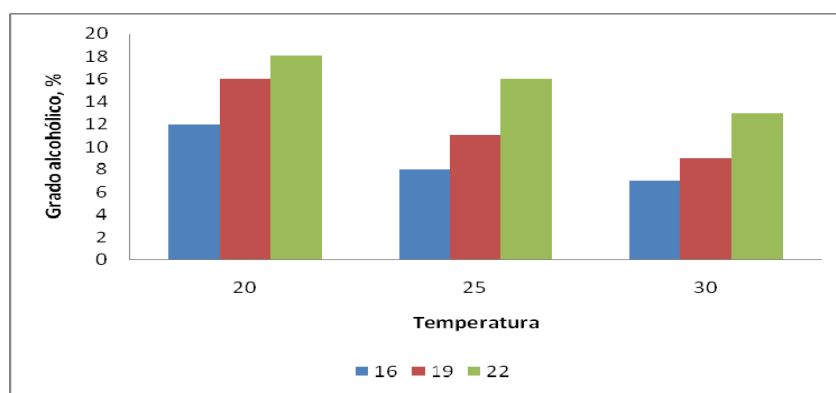


Figura 73. Grado alcohólico alcanzado durante la fermentación de tomate de árbol a tres temperaturas (20,25 y 30 °C) y tres concentraciones de sólidos solubles iniciales, (16, 19 y 22 °B).

Los resultados obtenidos permiten concluir que la temperatura más adecuada para la obtención de etanol a partir de tomate de árbol utilizando la *Saccharomyces cerevisiae* es de 20 °C y que una concentración de azúcar inicial del 22% conlleva a mayor producción de etanol. Sin embargo el rendimiento es muy bajo, llegando tan solo al 28%, comparado con el 85% que se obtiene cuando se trabaja con melazas de caña, así que económicamente no resulta atractivo.

2.3 DESARROLLO DE PRODUCTO PROCESADOS DE TOMATE DE ARBOL, GRANADILLA Y UVILLA CON TECNOLOGIAS DE PUNTA.

Este estudio fue desarrollado por el INIAP en colaboración con el CIRAD. En él se evaluaron principalmente las condiciones óptimas de operación para la obtención de: pulpas, jugos clarificados y concentrados de granadilla, uvilla y tomate de árbol. Estos productos y tecnologías se seleccionaron dado que las características que presentan estos productos al conservar gran parte de su valor nutritivo, permite alcanzar un mercado cada vez más exigente, respondiendo a la tendencia al consumo de alimentos frescos, nutraceúticos, con bajos contenidos de aditivos, inocuos y sin contaminación. La elaboración de las pulpas con diferente grado de consistencia, jugos clarificados y concentrados de biomoléculas, aparece como una importante opción tanto para su comercialización directa, como para la elaboración de nuevos

productos en crecimiento, ya sea como materia prima de primera transformación o elaborados finales. Además se pueden reconstruir los jugos clarificados aromáticos y comercialmente estériles, con la adición de jugos pulposos previamente pasteurizados, obteniendo así jugos de alta calidad. También se puede utilizar para la elaboración de productos novedosos como bebidas refrescantes, bebidas hidratantes, como líquido de cobertura en las conservas de frutas, etc.

De otra parte la clarificación se puede considerar como un pretratamiento para facilitar la acidificación, recuperación de aromas, de ácidos orgánicos, vitaminas y la obtención de extractos de moléculas bioactivas, entre otros.

En este estudio se ha determinado el mejor pre-tratamiento enzimático de la pulpa de granadilla, uvilla y tomate de árbol, habiéndose optimizado las condiciones de trabajo en el equipo de micro filtración tangencial para las pulpas tratadas enzimáticamente de uvilla y granadilla.

2.3.1 Obtención de pulpa solubilizada de tomate de árbol.

La fruta de calibre medio se escaldó 4 minutos a 90°C, la enzimación se realizó con 500 ppm de los cócteles comerciales Rapidase TF y Rapidase Citrus UF a una temperatura de 30°C, resultados que se presentan en la Figura 74.

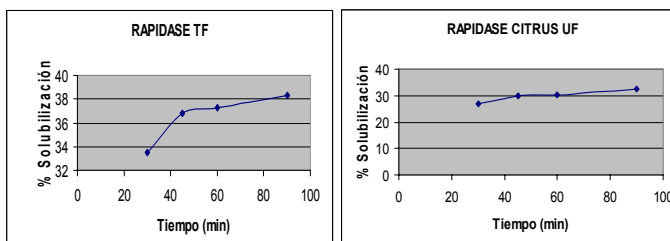


Figura 74. Cinética de la solubilización de la pulpa de tomate de árbol

Las pruebas estadísticas del análisis sensorial mostraron que la pulpa tratada a 30°C durante 40 minutos, no presentó cambios significativos al ser comparada con la pulpa en estado natural, esto es corroborado con los resultados de la enzimación, ya que a ésta temperatura actúa mejor el cóctel enzimático Rapidase TF.

El diagrama de flujo del proceso para obtener la pulpa solubilizada con diferente grado de consistencia se presenta en la Figura 75.

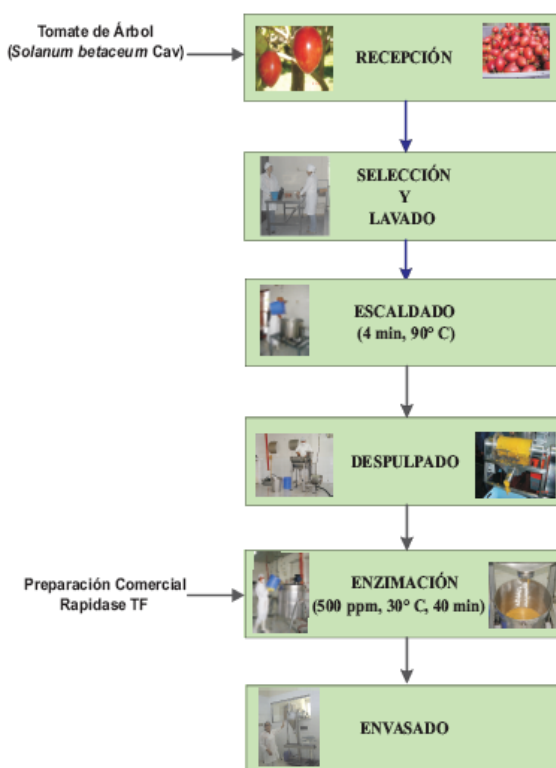


Figura 75. Diagrama de flujo del proceso para la obtención de la pulpa solubilizada

2.3.2 Obtención de jugo clarificado de uvilla utilizando la microfiltración y concentrados por ultrafiltración tangencial.

Los procesos que utilizan membranas son empleados en la preparación de casi todos los jugos de frutas. Muchos de ellos intervienen de manera combinada, como las filtraciones sucesivas sobre membranas de diferente umbral de corte o como los procesos de separación que conllevan pretratamientos por hidrólisis enzimática, despectinización, floculación, etc. Las enzimas son proteínas de cadena larga, que presentan actividad catalítica; la actividad enzimática está influenciada por factores experimentales como la concentración de la enzima, el pH de la solución de reacción y la temperatura. La velocidad inicial de reacción deberá ser mayor cuanto mayor sea la concentración de enzima, siempre y cuando haya suficiente sustrato.

Los procesos con membranas son una serie de técnicas de separación, que consisten en emplear un gradiente, ya sea de presión o electrostático, para forzar el paso de componentes de una disolución a través de una membrana porosa semipermeable, para que se obtenga una separación sobre la base del tamaño e incluso de la carga molecular. Las operaciones de membranas pueden utilizarse para concentrar o purificar una solución o una suspensión y para fraccionar una mezcla. Aquellos componentes que traspasan la membrana bajo la acción de la presión y debido a que poseen un tamaño molecular menor al de las porosidades de la misma, reciben el nombre de “*permeado*”, mientras que aquellos no permeables a la misma, se denominan “*retenido*”.

La microfiltración tangencial (MFT) usa membranas más permeables y por consiguiente menos selectivas (diámetro de poro que va de 0,1 a 5,0 μm) que las membranas de ultra filtración tangencial. Este tamaño de poro permite usualmente retener la mayoría de las esporas, bacterias, hongos y levaduras, por lo cual la MFT puede ser considerada como una técnica de pasteurización, que no requiere de tratamientos térmicos.

La ultrafiltración tangencial (UFT) es un proceso de separación a través de membranas porosas que permiten el paso del agua y moléculas de bajo peso molecular (azúcares y sales) y retienen moléculas de alto peso molecular (proteínas) e impurezas, bacterias, levaduras, coloides, etc.

El desarrollo de la investigación se dividió en tres fases. En la primera fase se optimizó el tratamiento para la pulpa de uvilla con enzimas y en combinación con la centrifugación. En la segunda fase se establecieron las condiciones óptimas de trabajo en el equipo de microfiltración tangencial, para la pulpa con tratamiento enzimático y centrifugación, de acuerdo con los resultados obtenidos durante la primera fase de esta investigación. En la tercera fase, una vez conocida la presión transmembranaria y las condiciones óptimas para la ultrafiltración, se realizaron tres procesos a distintas presiones en modo filtración, hasta alcanzar el factor de reducción volumétrico óptimo y se efectuaron muestreos en el permeado y retenido para, posteriormente, analizar la concentración de polifenoles, vitamina C, carotenoides y minerales.

Tratamiento enzimático y centrifugación: La pulpa se obtuvo en un despulpador horizontal de acero inoxidable, con un diámetro de tamiz de 0,5 mm y el espacio entre orificios de 1,0 mm. La pulpa fue almacenada a -15°C en tanques de 20 kg de capacidad.

A 35°C la pulpa de uvilla es susceptible a cambios organolépticos cuando es sometida a procesos térmicos, la concentración del cóctel enzimático Klerzyme 150, en un rango de 50 a 300 ppm, tiene mayor influencia que el tiempo del tratamiento

enzimático hasta los 90 min, sobre la disminución del porcentaje de sólidos insolubles en suspensión (SIS), a partir de los 40 min de tratamiento enzimático en la pulpa de uvilla a 35° C, la reducción del % SIS disminuye para los diferentes valores de concentración de cóctel enzimático; por lo que no se justifica la prolongación del tiempo.

El tratamiento óptimo para la pulpa de uvilla con el cóctel enzimático Klerzyme 150, fue de 50 ppm, a 35° C, durante 40 min, con el cual se redujo los SIS de 10,83 a 9,78 %. Mediante una regresión, se logró obtener una ecuación cuadrática con un R² de 0,90, que relaciona la concentración del cóctel enzimático (c) y el porcentaje de sólidos insolubles en suspensión (%SIS) de la pulpa de uvilla solamente con el tratamiento enzimático.

$$\%SIS = 9,79 - 0,013c - 0,00000648 c^2$$

Se requieren las mismas condiciones del tratamiento enzimático y una velocidad de centrifugación de 530g, cuando se aplica un tratamiento combinado y se obtiene una pulpa con 0,43 % SIS, puesto que tiene mayor influencia que la hidrólisis enzimática, sobre la reducción del % SIS en la pulpa de uvilla, cuando se combina el tratamiento enzimático con la centrifugación. La ecuación que relaciona la concentración del cóctel enzimático (c), la velocidad de centrifugación (v) y el porcentaje de sólidos insolubles en suspensión (%SIS) del sobrenadante de la pulpa con tratamiento enzimático y centrifugación, con un R² de 0,96 se presenta a continuación.

$$\%SIS = 7,68 - 0,00622c - 0,0295v + 0,0000064c^2 + 0,000034v^2 + 0,0000016cv$$

Obtención del jugo clarificado de uvilla: Se utilizó un piloto de MFT/UFT de 0,24 m² de superficie de filtración instalada con un módulo de 102 mm para colocar la membrana. La membrana tubular Membralox® P19-40 (19 canales de 4 mm de diámetro), en alfa-alumina con tamaño de poros de 0,5 µm para MFT, y de cerámica de 5 kDa para UFT.

Se determinó que la presión transmembranaria (PTM) óptima fue de 2 bar.

La alimentación de la pulpa de uvilla con tratamiento enzimático permitió alcanzar un factor de reducción volumétrico (FRV) óptimo de 4,6 a los 36,8 minutos del proceso; sin embargo, al utilizar pulpa con tratamiento enzimático y centrifugación se alcanzó un FRV óptimo de 12,4 y con un mayor tiempo de operación (89,4 min). Los resultados que se presentan en la Figura 76., con las ecuaciones para el flujo del permeado (Jp) y el factor de reducción volumétrico (FRV).

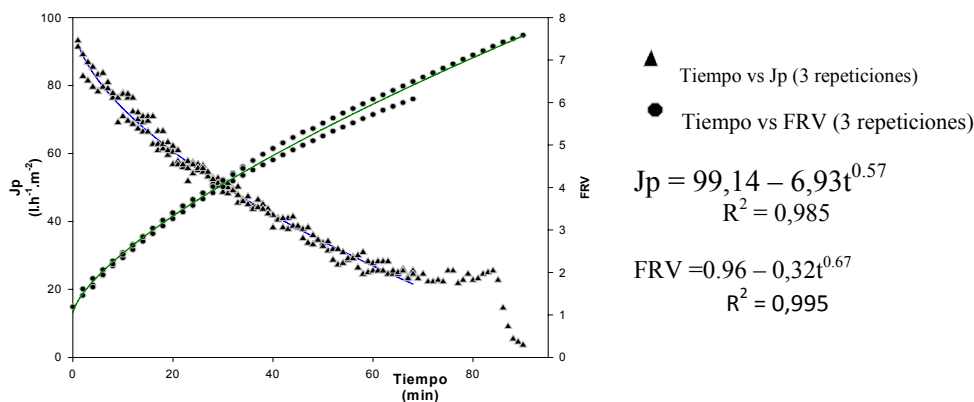


Figura 76. Flujo de permeado y factor de reducción volumétrico, FRV

Al inicio del proceso de MFT, la PTM tiene una influencia directamente proporcional sobre el Jp, pero a medida que la membrana se colmata, ésta pierde su influencia y se independiza el Jp de la PTM a un FRV de 6,3 desde 1,5 bar.

Los rendimientos de jugo clarificado a pulpa, al utilizar el tratamiento enzimático y en combinación con la centrifugación fueron cercanos; 77,59 y 78,17 %, y el costo unitario del producto final a escala piloto se estimó en US \$ 2,54 y US \$ 2,97 por kilogramo de jugo clarificado, respectivamente. La obtención de jugo clarificado de uvilla con el tratamiento enzimático representa la mejor opción de producción ya que este proporciona un rendimiento cercano al del tratamiento con enzimación y centrifugación, pero el costo de producción es aproximadamente 14 % menor.

Obtención de concentrados de uvilla: El proceso de UFT de los jugos clarificados se debe llevar a cabo a presiones máximas de operación, debido a que se trabaja con mayores flujos de permeado, no altera la retención de biomoléculas de interés, reduce los tiempos de operación e, incluso, existe mayor retención en ciertos componentes, como los polifenoles.

Para cualquier FRV, la presión transmembranaria óptima en el proceso de UFT es de 5,2 bar cuando se trabaja con jugo clarificado de uvilla, las más altas experimentadas. A estas presiones y a un factor de reducción volumétrico de 2, el flujo del permeado fue de 30,36 l.h.m⁻², respectivamente.

Los sólidos solubles se concentran en el transcurso del proceso, el coeficiente de retención de la membrana fue de 7,38 % para el jugo clarificado de uvilla. Al alimentar 20 l de jugo clarificado de uvilla se alcanzó un FRV de 8 con PTM de 5,3 bar a las 2,97 horas del proceso y se obtuvo un rendimiento del 12,50 % de retenido a nivel planta piloto.

El retenido o concentrado de biomoléculas, obtenido en el proceso no presenta una alta retención, a FRV de 8, de polifenoles y vitamina C; sin embargo, los valores absolutos de estos componentes para ambas frutas son altos (310 mg.l⁻¹ de vitamina C, 795 mg.l⁻¹ de polifenoles para el concentrado de uvilla y 95 mg.l⁻¹ de vitamina C y 340 mg.l⁻¹ de polifenoles para el concentrado de granadilla) comparables con el vino blanco, 800 mg.l⁻¹ de polifenoles, té negro, 690 mg.l⁻¹ de polifenoles y jugo de naranja, 440 mg.l⁻¹ de vitamina C (la ingesta diaria recomendada para adultos es de 90 mg de vitamina C, según la FDA).

Los resultados no muestran una retención importante del poder antioxidante, lo que se confirma ya que los compuestos fenólicos no son normalmente retenidos por la membrana de MFT y UFT, razón por la cual no afectan el poder antioxidante hidrofílico H-ORAC.

El costo a nivel de planta piloto de 250 ml de concentrado (retenido) se estimó en US \$ 1,87 y el jugo clarificado por UFT a US \$ 1,37. La producción de jugo clarificado de uvilla con las condiciones optimizadas para el proceso de microfiltración tangencial, representa una alternativa interesante en el desarrollo de nuevos productos a escala industrial.

En la Figura 77., se presenta el diagrama de flujo para la obtención del jugo clarificado y concentrado, obtenido por micro y ultrafiltración tangencial.

JUGOS CLARIFICADOS Y CONCENTRADOS

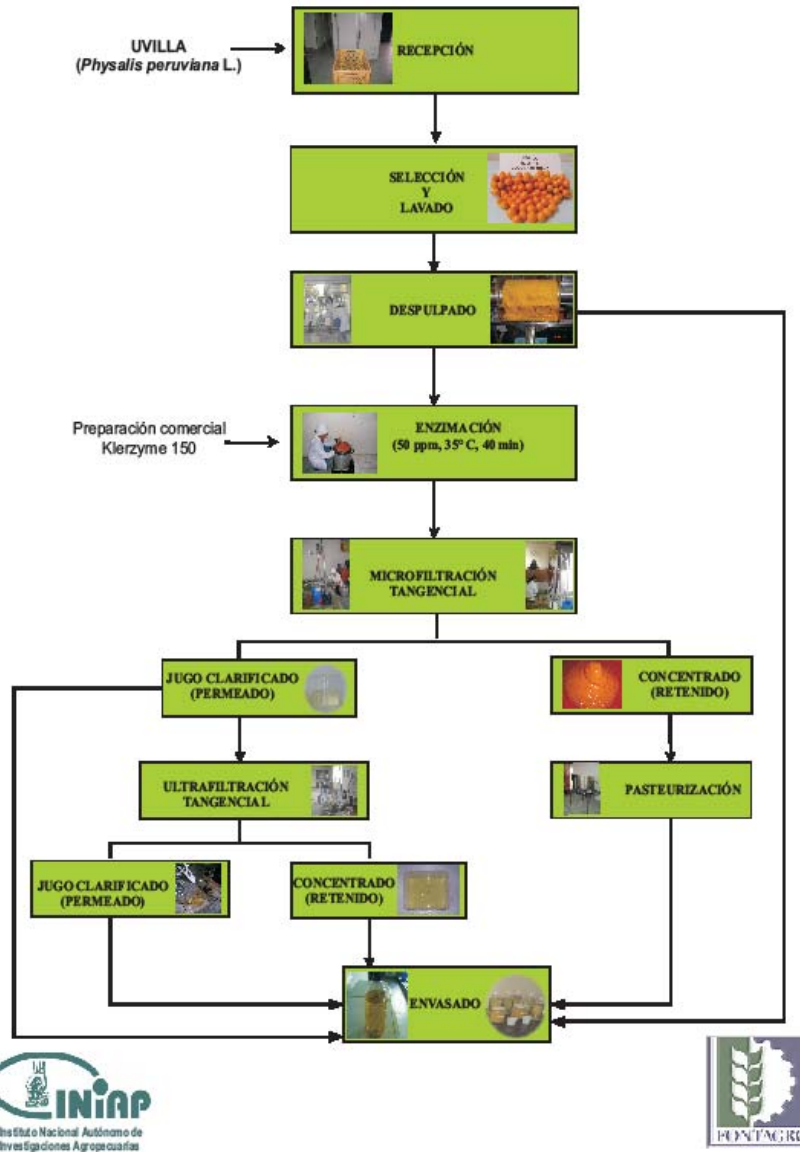



Figura 77. Diagrama de Flujo para la obtención de jugo clarificado y concentrado de uvilla

Las fichas técnicas para el jugo clarificado y el concentrado de uvilla se presentan en las Tablas 52 y 53.

Tabla 52. Ficha técnica del jugo de uvilla clarificado

	Ficha Técnica Jugo clarificado de Uvilla	Código: bbfvfb/08 Revisión: Página:1 de 1
---	---	--

Tipo	Bebida
Clase	Natural
Grado	Alimenticio
Empresa	Producto elaborado en el Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP
Razón social	INIAP E. E. SANTA CATALINA
Dirección	Panamericana Sur Km1 Quito – Ecuador

Variedad de uvilla procesada	Golden Keniana
Procedencia de la fruta	Provincia de Pichincha
Nombre del Producto	Jugo clarificado de uvilla
Descripción	Bebida obtenida a partir de la microfiltración de la pulpa enzimada de uvilla 100% natural.
Características del producto final	Aporte en un litro de producto
ANÁLISIS	Contenido
pH	3,75
Sólidos Solubles (° Brix)	14,20
Vitamina C (mg/l)	379
Turbidez (NTU)	< 10
Sólidos Insolubles en Suspensión (% SIS)	No Detectado
Viscosidad Dinámica (cSt)	1,29
Actividad antioxidante (µmoles Trolox equivalente / l)	337
Envase primario	Botella de vidrio transparente
Envase secundario	Empacado en cajas de cartón corrugado
Presentaciones	Botellas de 250 cm ³
Condiciones de almacenamiento	Refrigeración 4 °C
Método de Transporte	Barco, camiones, contenedores
Fecha de caducidad	6 meses a partir de la fecha de elaboración (empaquete sin abrir)
Instrucciones en la etiqueta	Manténgase en refrigeración. Consuma antes de la fecha de caducidad. Ingredientes: Pulpa natural de uvilla
Consumidor	El producto esta orientado para el consumo en hogares por parte del público en general, consumido especialmente como bebida refrescante.

Tabla 53. Ficha técnica de concentrado de uvilla.

	Ficha Técnica Concentrado de Uvilla	Código: bbfvjb/08 Revisión: Página:1 de 1
---	--	--

Tipo	Pasta
Clase	Natural
Grado	Alimenticio
Empresa	Producto elaborado en el Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP
Razón social	INIAP E. E. SANTA CATALINA
Dirección	Panamericana Sur Km1 Quito – Ecuador
Variiedad de uvilla procesada	Golden Keniana
Procedencia de la fruta	Provincia de Pichincha
Nombre del Producto	Concentrado de uvilla
Descripción	Pasta obtenida a partir de la microfiltración de pulpa enzimada de uvilla 100% natural.
Características del producto final	Aporte en un litro de producto
ANÁLISIS	Cantidad
pH	3,75
Sólidos Solubles (° Brix)	12,00
Vitamina C (mg/l)	391,00
Turbidez (NTU)	3,03
Sólidos Insolubles en Suspensión (% SIS)	2,46
Viscosidad Dinamica (cSt)	1,60
Actividad antioxidante (µmoles Trolox equivalente/l)	382
Envase primario	Contenedores plásticos
Envase secundario	Embalados en gavetas
Presentaciones	Contenedores de 20 l
Condiciones de almacenamiento	Refrigeración 4 °C
Método de Transporte	Barco, camiones, contenedores
Fecha de caducidad	6 meses a partir de la fecha de elaboración (empaquete sin abrir)
Instrucciones en la etiqueta	Manténgase en refrigeración. Consuma antes de la fecha de caducidad. Ingredientes: Pulpa natural de uvilla
Consumidor	El producto está orientado como ingrediente de diferentes productos como. Salsas, postres, recubrimiento de barras energéticas, etc.

Con estas fichas se cierra esta segunda sección con lo cual se espera haber cumplido a cabalidad con las metas establecidas en el segundo objetivo.

3. FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL DE LOS PAÍSES ANDINOS.

En este capítulo se presentan las actividades que se realizaron para favorecer la integración de los países andinos, el fortalecimiento de las redes nacionales y andinas de hortofruticultura y de agroindustria rural para dar cumplimiento con el tercer objetivo del proyecto. Este objetivo estuvo bajo la responsabilidad de las dos instituciones ejecutoras CORPOICA e INIAP. Este capítulo está dividido en tres secciones, que responden a elementos que contribuyen a la consolidación de las redes y que facilitan la integración de los países andinos alrededor de productos tan importantes como las frutas. En la primera sección se presenta el estudio de mercado en el cual se hace una revisión de la situación actual y del futuro del mercado de las frutas a nivel mundial, así como de la participación actual de estos países en estos mercados. Esto con el fin de identificar tanto oportunidades para los países andinos, como también sus debilidades, de manera que se pueda trazar una estrategia conjunta que conlleve al posicionamiento de países como Colombia y Ecuador como proveedores de frutas tropicales y exóticas en el mercado internacional. En una segunda sección se presentan todas las actividades tendientes a la formación de recurso humano y la tercera que hace alusión a las actividades de difusión de la información generada, pues la accesibilidad a la información es un elemento clave para el desarrollo. La socialización de los resultados entre todos los entes o integrantes de estas cadenas en cada uno de los países y la generación de espacios para el intercambio de información entre grupos de investigación y los agricultores, comercializadores y demás personas vinculadas a estas cadenas contribuye al fortalecimiento y crecimiento de estas cadenas frutícolas en cada uno de los países y regiones productoras. En esta sección se incluye una base de datos que fue creada después de una extensa revisión de literatura y que contiene los principales avances en cuanto al manejo cosecha y poscosecha de estas frutas a nivel mundial.

3.1 MERCADO DE UCHUVA, GRANADILLA Y TOMATE DE ARBOL

Este estudio estaba contemplado en el segundo objetivo del proyecto, sin embargo dado que el estudio está enfocado principalmente hacia el mercado de la fruta en fresco y contiene información importante sobre el mercado de las frutas tanto en América como en Europa y Asia, consideramos que constituye una herramienta importante para el diseño de estrategias de mercadeo que permita a Colombia y Ecuador posicionarse a corto o mediano plazo en los principales proveedores a nivel mundial de estas tres frutas. Este estudio fue desarrollado por PROEXANT, quien se encargó del mercado Europeo y el CIAT, quienes se encargaron del mercado en América. Aquí tan solo se presenta un extracto de estos estudios pero el estudio completo estará disponible en las bibliotecas de CORPOICA y el INIAP de Ecuador. En el estudio se presenta inicialmente algunas generalidades del mercado de alimentos, concentrado básicamente en el mercado europeo; y luego se entra a la caracterización del mercado de cada una de estas frutas tanto en Europa como en América, tarea que no fue fácil dado que estos productos no cuentan con una partida arancelaria propia sino que hacen parte de un grupo de productos de características similares. Sin embargo se exploraron diferentes frentes buscando la mayor cantidad de información que fuera útil para el desarrollo de estrategias que favorezcan el crecimiento de estas cadenas en los países andinos. La sección finaliza con algunas conclusiones y recomendaciones para incrementar la participación de Colombia y Ecuador en el mercado internacional de estas frutas.

3.1.1 Generalidades del mercado de frutas. Los consumidores en todo el mundo están demandando productos más especializados, saludables, innovadores y convenientes, Tabla 54., y dado que las barreras comerciales son cada vez menos, la competencia internacional aumenta. Al mismo tiempo, los grandes supermercados y empresas multinacionales están construyendo redes de minoristas en todo el mundo y proveyéndose de manera global para abastecer estas tiendas. En un futuro la competitividad dependerá de la participación y de las mejoras en la eficiencia operacional y de integración de la cadena global de valor. Esto puede ser alcanzado a través del dominio de los distintos eslabones, pero también a través del conocimiento sobre cómo opera la cadena y el desarrollo de alianzas estratégicas.

Tabla 54. Tendencias en las preferencias de los consumidores.

SALUDABLES	CONVENIENTES	INNOVADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Frescos • Orgánicos • Con bajos contenidos de aditivos, bajos en sal, azúcar y grasas saturadas • Inocuos, con buenas prácticas agrícolas • Libres de contaminación por microorganismos • Libres de residuos químicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Listos para consumir • Congelados • Para microondas • De larga vida • En porciones individuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Exóticos • De comidas internacionales • Con nuevas presentaciones • Óptima relación precio – calidad

Los países en desarrollo juegan un importante papel como proveedores en el comercio de frutas exóticas y fuera de temporada, el cual debe ser considerado como una oportunidad para posicionarse en el mercado de exportación. Inicialmente se puede aprovechar la presencia de grupos étnicos minoritarios en los mercados de destino para entrar con el producto y posteriormente extenderse hacia otros grupos. El mercado de productos orgánicos también constituye otro polo de interés para estos países en desarrollo y aunque esto requiere de exigentes certificaciones, éstas reevalúan el producto y generan mayor demanda. En el 2003, 36% del valor de las importaciones de fruta fresca fue de producto originado en los países en desarrollo. Las importaciones de los países de la UE sumaron € 6,1 billones. Los principales países importadores de la fruta proveniente de Latinoamérica son Reino Unido, Francia, Holanda y Bélgica.

3.1.1.1 Fuentes de información de mercado de frutas. Los exportadores de productos orgánicos de los países en desarrollo pueden informarse acerca de los proveedores en <http://www.green-tradenet.de> y en <http://www.greentrade.net>, dos sitios de Internet en los que proveedores y compradores convergen en un sitio de mercadeo, los proveedores deben especificar los datos de su empresa y qué es lo que ofrecen.

En el sitio Internet <http://www.europages.com> se puede contactar a importadores. Los más interesantes contactos se hallan bajo la categoría *Agricultura & Livestock*, subcategoría *Frutas y Vegetales*. También se puede consultar

<http://www.foodtrader.com>: mercado para la industria de la alimentación y la agricultura

<http://www.agromarketplace.com>: mercado para vendedores y compradores de productos frescos

<http://www.freshinfo.com>: negocios para productos frescos.

<http://www.agribuys.com>: Agro compras.

<http://www.foodmarketexchange.com>: Intercambios comerciales

Información sobre precios de frutas frescas y vegetales pueden ser obtenidos de varias fuentes:

- ITC's Market News Service (MNS). Precios de frutas frescas y vegetales (incluidos los exóticos) en una base semanal.
- ZMP.- Balances anuales del mercado alemán y europeo para frutas y vegetales frescos, incluyendo precios al productor y al importador, adicionalmente se colecta precios a los consumidores.
- Netherlands' Commodity Board for Horticulture.- Este portal publica precios semanalmente.
- INTERFEL.- Esta asociación francesa publica balances anuales del mercado francés de frutas y vegetales frescos, esto incluye una extensa sección sobre precios.
- Sitios de Internet.- Existen sitios que publican datos actualizados sobre precios, que reciben de fuentes como USDA Agricultural Marketing Service (Servicio de Mercadeo Agrícola del Departamento de Agricultura de EE. UU.), y están directamente conectados con fuentes de precios en varios terminales europeos (Hamburgo, Londres, París y Róterdam). Entre estos están

<http://www.ams.usda.gov/fv/mnsc>: USDA International Wholesale Market Price Reports

<http://www.snm.agriculture.gouv.fr>: SNM (Services des Nouvelles des Marchés)

<http://www.agribusinessonline.com/prices>: Agribusiness Online

<http://www.zmp.de>: ZMP (Precios al detal en Alemania)

<http://www.infoagro.com>: Infoagro.com (Portal español sobre agricultura y comercio, muy completo)

<http://www.todaymarket.com>: Today's Market Prices (requiere suscripción)

Más de 70 países de todos los continentes son responsables por el flujo de productos en el continente europeo. Los países líderes en la provisión de frutas frescas a la UE son Sudáfrica y países latinoamericanos como Costa Rica, Ecuador, Colombia, Chile, Argentina, Brasil y Panamá. Los tres primeros ocupan ese lugar gracias a sus exportaciones de banana.

3.1.1.2 Estándares de calidad y graduación. La calidad del producto es la clave para el ingreso al mercado de la UE. Los estándares para calidad y etiquetado de frutas y vegetales frescos se amparan en la regulación básica EC 2200/96 (28 de octubre de 1996) en el marco de la política agraria común. Los productos que no cumplen con esa regulación son retirados del mercado. Un análisis detallado de estas condiciones puede encontrarse en: www.europa.eu.int/eurlex/en/index.html.

Las importaciones de frutas frescas y vegetales hacia la UE deben cumplir con la legislación para LRM's de un gran número de pesticidas. El límite máximo de residuos de pesticidas en o sobre ciertos productos originados en plantas, incluidos frutas y vegetales, están amparados en la Directiva 90/642/EEC. Para una exposición detallada de los niveles aprobados de pesticidas se puede consultar las siguientes páginas:

<http://www.cbi.nl/accessguide> Guía de Acceso CBI.

http://europa.eu.int/comm/food/plant/protection/pesticides/index_en.htm: UE:

Legislación para residuos de pesticidas:

<http://www.eppo.org>: Organización Europea para protección de plantas: (OEPP):
<http://faostat.fao.org/faostat/collections?subset=Food> Quality: FAOSTAT.

Actualmente los exportadores hacia la Unión Europea no están obligados a implementar el sistema HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) y sus sistemas no están sujetos a control por parte del servicio de inspección de alimentos en el país de destino, la adopción del sistema HACCP (*HACIP en español*) o trabajar bajo un sistema similar de control de calidad es un argumento positivo en el negocio de la exportación.

3.1.1.3 Regulaciones fitosanitarias y protección de plantas. Los estándares internacionales para medidas fitosanitarias fueron tomadas por el Comité Internacional de Protección de Plantas para proteger de la importación de productos agrícolas que podrían tener o acarrear con ellos enfermedades de plantas o insectos. En la UE están amparadas bajo la regulación EC 2002/89. Con respecto a las frutas y vegetales frescos el objetivo principal de esta directiva es prevenir que los cultivos en la UE tomen contacto con algún organismo dañino a través de una importación.

3.1.1.4 Aspectos ambientales, sociales, de salud y seguridad de la producción y los productos. Estos aspectos se han vuelto muy importantes en Europa. Dependiendo del grupo de productos en cuestión, estos aspectos juegan un importante papel al momento de efectuar las exportaciones a la UE. Los exportadores de frutas frescas y vegetales deben tomar en cuenta consideraciones sobre seguridad alimentaria, salud y ambientales que tiene los consumidores europeos y tratar de proveer de productos que cumplan con los requerimientos legislativos y de mercado.

Como resultado de varias enfermedades por alimentos (BSE, mal de las vacas locas, gripe aviar) los consumidores demandan mayor información sobre el proceso de producción de los productos. Esto ocasionó la inclusión en el caso de las frutas y vegetales de las “normas de trazabilidad”. Con esto los distribuidores están en capacidad de supervisar todos los aspectos de la producción como el material vegetativo, crecimiento, cosecha, almacenamiento, distribución y procesamiento. La industria de frutas y vegetales ha incrementado su atención en el manejo de la cadena y los sistemas de etiquetado con los cuales los productos pueden tener un seguimiento retrospectivo de su productor y consumidor.

3.1.1.5 Impuestos. Con respecto a los impuestos las frutas y vegetales frescos que ingresan a la UE están sujetos a impuestos de importación. Las condiciones del comercio externo en la UE están en su mayoría determinadas por la Regulaciones de la UE, el nivel de las tarifas depende de: el país de origen y el producto

3.1.1.6 Estructura de comercio. En el comercio hortofrutícola se denota una tendencia hacia la consolidación y concentración, tanto a nivel de compradores y proveedores. Como resultado se ha incrementado la demanda de volúmenes consistentes y calidades de productos frescos, lo que ha hecho que las firmas involucradas introduzcan métodos que optimicen el manejo de la cadena de proveedores, que los mismos importadores actúen como proveedores de servicios de logística, controladores de calidad y coordinadores del flujo de mercancías. En Europa esta tendencia se refleja en el fuerte crecimiento de las cadenas de detallistas. En la Figura 78., se presenta el canal de comercialización de frutas y hortalizas en Europa.

La re-exportación es otra característica del mercado europeo. El incremento de la internacionalización, que es el caso particular en la Unión Europea. La mayor parte de las importaciones/exportaciones fue transportada a otros destinos, parte como re-exportación y parte como tránsito comercial. El grueso de las re-exportaciones y

tránsito comercial es atribuido en gran parte a los nuevos mercados de Europa del este, Holanda (Países Bajos) y Bélgica dan cuenta de gran parte de la re-exportación y comercio en tránsito mientras que Alemania y Francia están incrementando paulatinamente esta función.

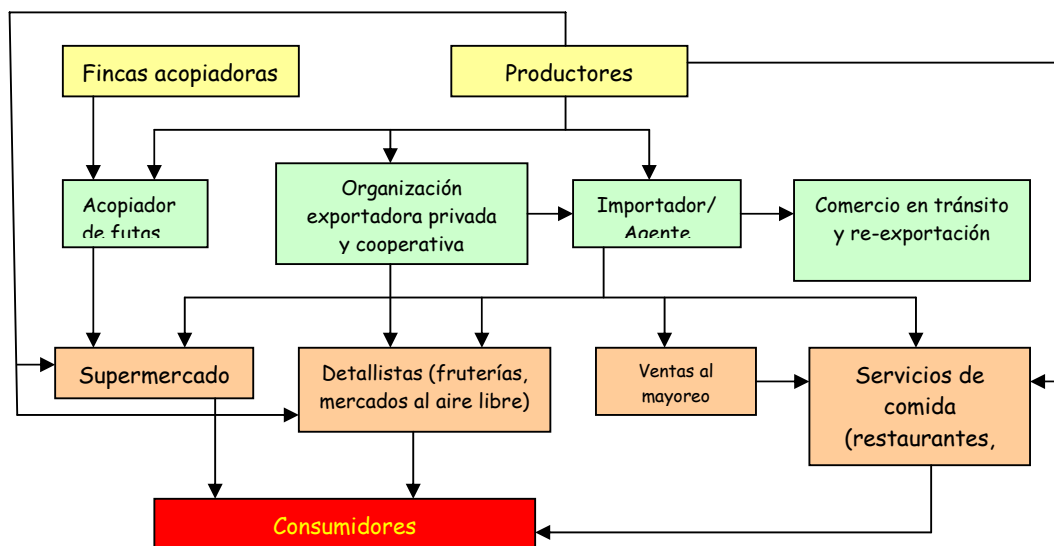


Figura 78. Canal de comercialización de las frutas en Europa.

Sin embargo hay que tener en cuenta que la unión Europea no es el único mercado a conquistar pues según el Banco Mundial (BIRF), se estima que para el 2020, siete de las diez economías más grandes estarán localizadas en países de la región asiática del océano Pacífico: Japón, China, Indonesia, Corea, Tailandia y Taiwán. Esta área con cerca de 1.8 billones de habitantes es más grande que la suma de la población de las naciones que forman NAFTA, MERCOSUR y la Unión Europea y por lo tanto no puede perderse de vista.

En lo que respecta al mercado asiático, este es un mercado todavía demasiado lejano para las exportaciones colombianas y ecuatorianas de frutas (salvo el caso del banano y café). Los mercados más representativos de Asia son Japón, China, India, Malasia, Indonesia, Tailandia, Singapur. Actualmente Asia es potencialmente el mayor mercado en cuanto se refiere al número de consumidores y año tras año van aumentando su poder adquisitivo ya que son economías en constante y rápido crecimiento pero a la vez se debe indicar que son los mayores productores de fruta en el mundo como es el caso de China e India, países que han aumentado en forma significativa su presencia dentro de los mercados mundiales. Por su parte Japón podría representar una oportunidad de mercado, especialmente para frutas exóticas como la uvilla, granadilla y tomate de árbol.

3.1.2 El mercado de la uvilla, el tomate de árbol y la granadilla. La uchuva, granadilla y tomate de árbol se ajustan muy bien a las nuevas tendencias de consumo pues se trata de productos saludables, exóticos, en porciones individuales, entre otras tantas características.

A continuación se presentan algunas generalidades del mercado de exportación de la uchuva, el tomate y la granadilla para Colombia y Ecuador. No se pudo obtener información específica sobre estos productos ya que no cuentan con partida arancelaria propia, sino que hacen parte de un grupo en el que no se discrimina la información por producto.

3.1.2.1 Uchuva. La uvilla fue una fruta conocida por los incas y su origen se atribuye a los valles bajos andinos de Perú y Chile. La fruta es redonda - ovoide, del tamaño de una uva grande, con piel lisa, cerácea, brillante y de color amarillo – dorado – naranja; o verde según la variedad. Su carne es jugosa con semillas amarillas pequeñas y suaves que pueden comerse. Cuando la flor cae el cáliz se expande, formando una especie de capuchón o vejiga muy fina que recubre a la fruta. Cuando la fruta está madura, es dulce con un ligero sabor agrio.

También existe en Hawái, California, Austria, India, Nueva Zelanda, Sudáfrica y Kenia. En los trópicos prospera bien en altitudes entre 1.600 y 2.800 msnm con temperaturas de 13 a 18 °C y precipitación anual de 600 a 1.200 mm.

Recibe diferentes nombres, como Uchuva (Colombia), uvilla (Ecuador), amor en bolsa, aguaymanto, bolsa de amor, capulí, cereza del Perú, cuchuva, sacabuche, tomate silvestre, tomate verde, topotopo, uvilla, yuyo de hojas, motojobobo embolsado; Poha (Hawái).

En la región andina la uchuva se cultiva desde Venezuela hasta México, pasando por Perú, Ecuador, Bolivia, y Chile, pero se cultiva especialmente en Colombia, donde se produce durante todo el año, con una mayor oferta entre los meses de octubre y enero, y con una menor entre los meses de abril y julio. Esta estacionalidad está ligada a la demanda de los mercados europeos, en los cuales se incrementa la demanda entre marzo y abril, y noviembre y diciembre.

Los departamentos con mayor importancia en la producción de uchuva en Colombia son Cundinamarca, Boyacá y a partir del 2005, Antioquia y Nariño, mientras que en Ecuador son las provincias de Chimborazo (Riobamba) y Tungurahua (Patate), las principales zonas productoras donde se han alcanzado rendimientos muy cercanos a los alcanzados en Colombia, 18 tn/ha

En Estados Unidos su producción es casi nula, aunque crece en forma silvestre en algunos estados (California) donde el clima es semi-tropical, pero no es de mucho interés comercial. En Canadá se produce en forma silvestre en el comienzo del verano. Los canadienses – franceses la aprecian especialmente y hacen diversos preparados.

Tendencias de mercado y consumo. En la región Andina la demanda de esta fruta está especialmente dirigida a la fruta en fresco y mermeladas, sin embargo no ha logrado posicionarse, por lo cual no ha logrado una tendencia definida.

En Norteamérica la uchuva es un producto que requiere de mayor promoción ya que el éxito de su venta está íntimamente ligado a su imagen exterior y al conocimiento del producto por parte del comprador.

En junio del 2003 el Centro de Excelencia Fitosanitaria (CEF) de Estados Unidos aprobó el ingreso de la uchuva en fresco proveniente de Colombia (con previo sometimiento a tratamiento cuarentenario en frío), lo cual generó una oportunidad bastante grande a los exportadores colombianos. En Estados Unidos esta fruta es consumida principalmente en fresco, pero a nivel de procesados en almíbar, y en algunos casos en mermeladas. Los consumidores de esta fruta son personas interesadas en conocer nuevos sabores y frutas exóticas, o los mismos latinos mostrando de este modo que también es un producto étnico. En Canadá, ésta fruta es utilizada en postres, como adorno en platos especiales, y en la elaboración de diversos preparados como mermeladas y dulces. Es catalogada como frutas tropical o exótica dentro del grupo de alimentos étnicos.

Sistemas de distribución. El sistema de distribución en Estados Unidos se presenta en la Figura 79.

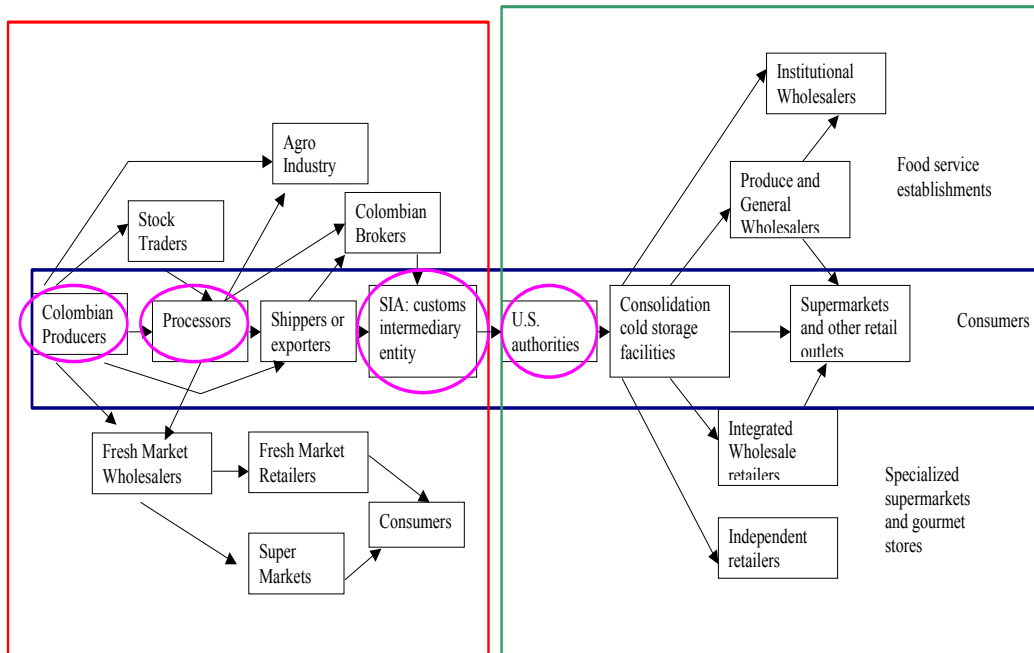


Figura 79. Sistema de distribución de uchuva en el mercado de los Estados Unidos.

Fuente: Restrepo, Carolina. La Uchuva en el Mercado de los Estados Unidos: Análisis y Perspectivas

Características y condiciones para la exportación. Las normas de calidad para frutas en fresco que manejan la mayoría de los exportadores están basadas en las normas técnicas ICONTEC, aunque con ciertas modificaciones, las cuales dependen de las exigencias de cada importador. A continuación se mencionan algunas de los requisitos generales para su exportación:

Cada uvilla debe tener su cáscara lisa, sin manchas, golpes ni picaduras; lucir fresca, tener buen aroma y forma. Debe realizarse cosechas periódicas cuando ha iniciado el color del cáliz comienza a tornarse amarillo. La uvilla debe tener un diámetro de 1.25 a 2 centímetros.

La uchuva se exporta en cajas de 1.5 kg con 8- 12 canastillas plásticas, que contienen aproximadamente 125 g de fruta cada una. Figura 80. Las exportaciones a granel se realizan en cajas de 1.6 a 2.5 kilos.



Figura 80. Presentación de Uchuva para exportación

Para exportación es aconsejable transportar la fruta dentro de su capuchón. Cuando la exportación se realiza por vía aérea no requiere refrigeración, pero cuando se trata de volúmenes altos se efectúa por vía marítima en contenedores refrigerados a 9°C.

El rotulado es muy importante y para cualquier fruta en fresco debe contener la siguiente información:

- Identificación del producto: nombre del exportador, empacador y/o expedidor, código (si existe, admitido o aceptado oficialmente).
- Naturaleza del producto: nombre del producto, nombre de la variedad.
- Origen del producto: país de origen y región productora, fecha de empaque.
- Características comerciales: categoría, calibre, número de frutos, peso neto.
- Simbología que indique el correcto manejo del producto.

Requisitos fitosanitarios. Para la exportación de productos frescos de Colombia a Estados Unidos y Canadá los requisitos fitosanitarios y comerciales exigidos para el tomate de árbol, la granadilla y la uchuva son los mismos que se manejan para las frutas en general. La exportación de un producto agrícola fresco de un país a otro está limitada por las plagas y enfermedades que con este se puedan introducir al país importador. Si el país exportador tiene plagas o enfermedades atacando un producto, y este producto al ser exportado las lleva a otro país donde estas no existen; estará prohibida la importación de este producto por parte del país importador. Si el país exportador tiene manera de garantizar que estas plagas o enfermedades no llegarán al país importador entonces podrá de común acuerdo diseñar un protocolo de trabajo que así lo garantice.

Las exportaciones de uchuva desde Colombia hacia Estados Unidos están permitidas desde hace tres años, siempre que se cumpla el tratamiento cuarentenario. Las regulaciones específicas de Estados Unidos para productos alimenticios sin procesamiento, plantas o animales debe consultarse a Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) dirigiéndose a: <http://www.aphis.usda.gov/is/html> Para productos alimenticios que tienen algún grado de procesamiento se debe consultar a Food and Drug Administration (FDA) dirigiéndose a: <http://www.fda.gov>

Los **precios** reales de la uchuva en los principales mercados mayoristas del país muestran una tendencia decreciente, con un menor nivel de precios para la uchuva que se comercializa con cáliz o cáscara. En Norteamérica, los precios son considerablemente más altos debido a la tendencia del consumo de frutas exóticas, pues los estadounidenses están dispuestos a explorar sabores distintos a los de las frutas habitualmente consumidas. Las exportaciones colombianas de uchuva a Canadá se caracterizan por ser muy dinámicas y los precios son considerablemente más altos que los que se registran en los mercados europeos. Además gracias a la admisibilidad de la uchuva en el Mercado estadounidense, la fruta colombiana tiene la posibilidad de ingresar al mercado canadiense por esta nueva ruta

Las exportaciones de uchuva desde Colombia han presentado un crecimiento anual del volumen exportado de 10,86%, y del valor FOB en dólares de 17,54% durante el período 2004-2007. El incremento de las exportaciones ha sido motivado por el aumento en la demanda y consumo en Europa, la reciente admisibilidad en los Estados Unidos, y en algunos casos por el conocimiento que se está adquiriendo acerca de sus propiedades nutraceuticas, y la entrada de exportadores directamente a mercados especiales sin intermediarios. Los volúmenes más altos de uchuva son exportados a: Holanda (Países Bajos), Alemania, Bélgica y Luxemburgo.

Aspectos arancelarios. Las importaciones de frutas y vegetales tienen un gravamen en el mercado de Estados Unidos que oscila entre 0% y 15%. Cada estado es libre de determinar la tasa del impuesto a las ventas; sin embargo, la tarifa promedio para las importaciones de frutas y vegetales es del 6% sobre el valor total de la importación. Colombia, junto con Ecuador, Perú y Bolivia, disfrutan de preferencias arancelarias unilaterales concedidas por Estados Unidos a través del ATPDEA (Ley de promoción comercial andina y erradicación de drogas). La mayoría de frutas y hortalizas producidas en Colombia están incluidas en el ATPA y pueden ingresar al mercado de Estados Unidos libres de arancel, siempre cuando cumplan con la ley de admisibilidad.

Las exportaciones a los países de la Comunidad Andina de Naciones (CAN) están libres de gravámenes, según los acuerdos suscritos.

Agroindustria

Los frutos de plantas de este género se comen en fresco, en compotas o en forma de mermelada en Sur América. Por el contrario, en Centro América y México se usan en fresco como condimento. En Norte América es consumida generalmente en almíbar y mermeladas, en su mayoría en postres y alta cocina. Esta es una fruta que se puede consumir directamente, y por tanto se podría considerar como fruta de “mesa”.

En general se le utiliza en la elaboración de: Mermeladas, deshidratados, almíbares, postres, congelados/ IQF, confituras. Como productos potenciales, existen las siguientes propuestas (Vaillant, 2005):

Uchuva cristalizada o semi-confitada: Producto sustituto de la cereza cristalizada, contiene alto contenido de azúcar y podría ser utilizado en reposterías y heladerías como fruta de adorno.

Pulpa / puré de uchuva: La fruta es desintegrada, tamizada, homogenizada y pasteurizada. Este puré con ayuda de enzimas puede tener diferentes consistencias y ser usado para elaborar productos para bebés, mermeladas, pastas o carnes de frutas, jugos pulposos, etc.

Extractos: Concentrados para industria farmacéutica o nutracéuticos. Generalmente, los extractos se presentan como jarabe concentrados o en polvo para inclusión en pastillas.

Conservas obtenidas por altas presiones: Someter la uchuva a una elevada presión hidrostática en tiempos cortos, inactivando enzimas y microorganismos, sin el uso de aditivos, supliendo de este modo la necesidad de nichos de mercados que tienden a la alimentación más sana.

El procesamiento de la uchuva no es muy común en ninguno de los dos países, y las empresas procesadoras no exigen uchuva de primera calidad, sino de segunda ya que éste no será su producto final.

La uvilla en almíbar, mermelada y deshidratada es producida en cantidades incipientes, y en el caso de Ecuador estas pequeñas agroindustrias cuentan con el apoyo financiero de ONG´s y su producto está siendo promocionado en el exterior por CORPEI.

3.1.2.2 Granadilla. La granadilla común (*Passiflora ligularis*) es nativa de Sudamérica, es cultivada en Colombia y Ecuador y en menor escala en México, Centro América, Bolivia y Perú en alturas entre los 900 y 2.700 m.s.n.m. en zonas cuya temperatura varía entre 14 y 22° C. Se ha observado que a alturas superiores a los 2.000 m.s.n.m., la producción es mayor, de mejor calidad y se presentan menos problemas fitosanitarios.

Esta fruta subtropical tiene forma redonda – ovalada, su color varía de morado oscuro a amarillo y su sabor se describe como dulce o agridulce. Dentro de su cáscara dura, lisa y cerácea, encerrada en un saco membranoso, se encuentra una pulpa gelatinosa compuesta de alrededor de 250 pequeñas semillas comestibles de color café oscuro o negro. Es considerada segunda en importancia dentro de las pasifloráceas, luego del maracuyá.

Se le conoce como Granadilla en Bolivia, Costa Rica, Ecuador, México, Perú, Colombia: granadilla común en Guatemala, Granadilla de china, o parchita amarilla en Venezuela; y Granadita en Jamaica.

A pesar que se cultiva desde Venezuela hasta Chile, a todo lo largo y ancho de la cordillera andina, sólo en Colombia se cultiva con fines comerciales. En América del

Norte tiene una producción casi nula por ser de clima tropical, además es una fruta que no es muy reconocida en este mercado.

En Colombia la mayor producción de granadilla se da en los departamentos de Valle (45%), Huila (20%), Risaralda y Caldas; mientras que en Ecuador se produce en las Provincias de Tungurahua, Azuay y Pichincha.

Tendencias de mercado y consumo. La principal forma de consumo en la región Andina es en refresco, además se puede usar para hacer papillas para néctares y jaleas. En algunos lugares la cáscara se prepara en dulce. Es una fruta con potencial para consumir como procesada ya que tienen restricciones de entrada como fruta fresca desde Colombia: y en su mayoría es empleada en productos para bebés, jugos refrescantes y compotas. En Canadá pertenece a un grupo de alimentos étnicos, lo cual hace que sea una fruta un poco limitada. Tiene una excelente aceptación para el mercado de niños en la elaboración de compotas; pero su consumo es mayor como fruta en fresco. Esta fruta requiere de más campañas de promoción y publicidad tanto en Canadá como en Estados Unidos.

No se cuenta con datos específicos de exportación ya que es catalogada junto con las demás frutas de la pasión.

Características y condiciones para la exportación. La granadilla debe lucir fresca, su cáscara firme sin abolladuras ni arrugas. La fruta debe mantener 3 cm de tallo. La pulpa tiene que estar compacta. El color debe ser intenso. Según la variedad, tonos muy oscuros junto con marchitamiento y una piel arrugada señalan frutas en estado decadente, que serán rechazadas o castigadas en precio por el importador/distribuidor.



Figura 81. Alistamiento de granadilla para exportación

En cuanto al estado de madurez, dado que se trata de una fruta climatérica puede cosecharse en estados tempranos de maduración. Para la exportación se prefiere cortar la granadilla cuando la corteza ha desarrollado un color anaranjado – verdoso, y el pedúnculo se conserva verde. Una vez cosechada, seleccionada y clasificada, cada granadilla se limpia manualmente con un paño humedecido en agua con fungicida y detergente. Esto resulta en protección y buena apariencia. Figura 81.

El tamaño para la granadilla de exportación está entre 4 y 8 cm de diámetro, siendo más común 7 +/- 0,5 cm y el peso entre 125 a 170 g por fruta.



Figura 82. Rotulado de Granadilla para exportación

Para su empaque se utilizan cajas de cartón corrugado de 40 x 30 x 10 cm de con perforaciones. Para evitar que se maltraten por fricción entre ellas se utiliza papel picado o bandejas de fibra de paja toquilla o plástico con tabiques individuales para cada fruta. En cada caja se disponen entre 15 a 20 frutas, con un peso total neto por caja de 2,5 kg. El rotulado debe contener la misma información descrita para la uchuva. Figura 82.

La exportación por vía marítima requiere de contenedores refrigerados a 5° - 10°C y para asegurar una mayor vida útil se recomienda pre enfriarla en una corriente de aire forzado, almacenarla a 10 °C y una HR entre el 85 y 90%. Se estima que bajo estas condiciones puede mantenerse en buen estado por 3 a 4 semanas. Es una fruta sensible al frío por lo cual puede sufrir daños por frío.

Regulaciones fitosanitarias. Son las mismas que para cualquier otro producto vegetal fresco, las cuales se pueden consultar en Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) dirigiéndose a: <http://www.aphis.usda.gov/is/html>. En Estados Unidos, la granadilla en fresco no es permitida debido a que aun se encuentra en análisis de riesgo para demostrar que se encuentra libre de plagas.

De los países con mayor demanda de la Unión Europea, se destacan Holanda y Alemania; y de la Región Andina Ecuador, el cual es el principal mercado de pasifloras colombianas

Agroindustria

La granadilla es una fruta que ha sido poco explorada, pues dada la dificultad técnica para separar el arilo de las semillas, es un fruto cuyos derivados no se han podido desarrollar al máximo, de manera tal que su uso ha sido básicamente en fresco. Los jugos y las compotas de la granadilla se consideran una excelente opción para iniciar a los bebés en el consumo de frutas, dado el suave sabor y aroma que la caracteriza.

Como productos potenciales, existen las siguientes propuestas (Vaillant, 2005):

Pulpa de granadilla: con semillas o sin semillas, pasteurizada y previamente acidificada.

Jugo clarificado de granadilla: Mediante tecnologías de membranas, sin adición de calor se puede obtener un jugo clarificado “estéril” que conserva buena parte de su sabor, aroma y propiedades funcionales. Puede ser utilizado en alimentos para bebés o en cócteles de jugos.

Extractos: Se podrían desarrollar extractos y/o concentrados para industria farmacéutica o nutracéuticos. Generalmente, los extractos se presentan como jarabe concentrados o en polvo para inclusión en pastillas.

3.1.2.3 Tomate de árbol. Se cree que el tomate de árbol es originario de los Andes. En América Latina es cultivado de manera comercial en Colombia y Ecuador; y en forma muy marginal en Perú, Chile, Bolivia, Argentina, Brasil, Venezuela, Costa Rica, Guatemala, Jamaica, Puerto Rico y Haití. En la actualidad también es cultivado en Zambia, Nueva Zelanda, Sri Lanka, Kenia, Zimbabwe e India. Los principales productores de esta fruta son: Nueva Zelanda, Kenia, Sri Lanka, India, Colombia, Zambia y Zimbabwe. Sin embargo, la información estadística es muy escasa, a excepción de Colombia, Ecuador y en menor grado Nueva Zelanda, países en los que este producto forma parte de las exportaciones no tradicionales.

Es una planta de climas templados y fríos. Crece en zonas con altitudes que varían de 1,000 a 3,000 m.s.n.m. En altitudes inferiores a 1,000 m.s.n.m. no fructifica bien porque durante la noche a temperatura no es lo suficientemente baja. Su temperatura está entre 13° a 24° C siendo la óptima entre 16° y 19° C. No necesita gran humedad atmosférica, razón por la cual, se cultiva frecuentemente en zonas altas de clima seco.

Se desarrolla en una amplia gama de suelos, siendo los mejores los de textura franca, ricos en materia orgánica.

El tomate de árbol corresponde al tipo biológico de arbusto semileñoso, alcanza 2 ó 3 metros de altura, presenta ciclo vegetativo perenne. Es conocido como Tomate de árbol "tamarillo", tomate de agua, tomate cimarrón, tomate chimango, tomate de lima, tomate del monte, tomate de palo, tomate de castilla, tomate de la paz, tomate del serrano, tomate silvestre, tomate en arbre (Francés).

En Colombia es cultivada principalmente en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Tolima. Aunque Colombia dobla la superficie cultivada, Ecuador se proyecta como el principal competidor ya que además de poseer las condiciones adecuadas, está vinculándose activamente con mercados internacionales. Para el caso de Ecuador, la producción se encuentra distribuida en las provincias de Bolívar, Carchi, Tungurahua, Chimborazo, Pichincha.

Colombia es considerado como el principal exportador de tomate de árbol en América Latina, y fue el primero en captar los mercados de Europa. En Norteamérica su producción en casi nula por lo cual Colombia podría ser un gran proveedor ya que existe un nicho potencial aún por explorar donde no se ha llegado a saturación ni de productos ni de vendedores. Nueva Zelandia es el único proveedor de tomate fresco en los Estados Unidos, pues desde Colombia no es permitida la comercialización en fresco. Las firmas World Variety, Frieda's, y New Zealand Gourmet son las mayores importadoras de tamarillo en los Estados Unidos, las cuales promocionan la fruta como "Food wiht function"; productos utilizados para preparaciones nutraceuticas (Toro, 2000).

Tendencias del mercado y consumo. En Canadá eésta fruta tiene muy buena presentación, pero aun los canadienses no saben qué hacer con ella, pues su uso en fresco no es muy común; su mayor posibilidad se encuentra en el mercado de procesados. El lugar de origen más frecuente de las frutas exóticas es Asia, debido principalmente a la influencia creciente de este grupo étnico en el país y a los precios menos elevados de sus productos

El tomate de árbol ha sido una de las frutas exóticas que mayor crecimiento en consumo ha mostrado en el mundo y dado el potencial de Colombia como proveedor se observa una clara posibilidad para posicionarse en este mercado.

Características y condiciones para la exportación. El tomate debe presentar una apariencia sana de su piel sin manchas, golpes ni picaduras, tener color intenso y brillante, una forma adecuada, sin achatamientos que señalan ataques de virus. La fruta debe estar firme y lucir fresca y con el pedúnculo.

Dado que se trata de una fruta no climatérica debe ser recolectada próxima al grado de madurez exigido por el mercado (estados 4 o 5, según la NTC 4105) y de textura firme. Generalmente para la exportación se comercializan tomates con un diámetro alrededor de 6,0 +/- 0,5 cm., los cuales empaacan en cajas de cartón con una capacidad entre 18 a 24 frutos o de 3 a 5 kg de peso.

Las frutas se colocan sueltas sobre papel picado dentro de cajas de cartón o en charoles de plástico con celdas para cada fruta.



Figura 82. Tomate de árbol para exportación.

Después de la cosecha, cada fruta se limpia manualmente con un paño ligeramente húmedo y se la deja secar al aire libre. Es una fruta sensible al frío, por lo cual no debe almacenarse a temperaturas inferiores a 5° C, sufrirá de daños por enfriamiento.

Los requisitos fitosanitarios y arancelarios son los mismos aplicados a las frutas en fresco y mencionados en el caso de la uchuva y granadilla.

Agroindustria.

El consumo de esta fruta es preparada o procesada, pues como fruta de “mesa”, no es posible debido a su sabor ligeramente amargo. Se consume en fresco para la elaboración de jugos, pulpas, néctares, y mermeladas por su color atractivo, mientras que el amarillo se prefiere para la elaboración de conservas por su sabor. En Europa se la consume fresca, mientras que el consumidor estadounidense la prefiere preparada. Las exportaciones hacia Estados Unidos han sido de puré o pulpa congelada, aunque también se tienen reportes de mermelada en menor escala.

El tomate de árbol, es una fruta exótica que falta por ser explorada, por tanto hay que ver alternativas en su procesamiento, pues es precisamente de este modo que existe una mayor posibilidad en mercados donde no se ha admitido. Además se requiere de inversión adicional para promover la fruta. Como productos potenciales del tomate de árbol, existen las siguientes propuestas (Vaillant, 2005):

Tomate de árbol deshidratado: para las industrias de segunda transformación como ingrediente para barras energéticas de frutas y té.

Hojuelas de tomate de árbol: Por su estructura carnosa, podría ser deshidratado osmóticamente y complementado con posterior fritura a presión normal o a vacío para obtener hojuelas fritas crujientes sin perder su valor nutricional.

Jugos clarificados: como materia prima para la elaboración de cócteles de jugos de frutas.

Extractos: Se podrían desarrollar para la industria farmacéutica o nutracéuticos.

Conservas obtenidas por altas presiones: Para nichos de mercado que busquen una alimentación más sana, la eliminación de microorganismos e inactivación de enzimas por aplicación de alta presión hidrostática en tiempos cortos podría ser una buena alternativa.

Después de un análisis general del mercado de estas tres frutas se establecieron algunas conclusiones y recomendaciones, las cuales se mencionan a continuación:

- Bajo un marco de apertura comercial, las exportaciones andinas deben apuntar ahora hacia el continente asiático, los mercados asiáticos aparecen como alternativas atractivas.
- El tomate de árbol, la granadilla y la uchuva en fresco y procesado presentan grandes oportunidades de exportación a Estados Unidos y Canadá debido a la disposición de estos mercados a probar productos nuevos, exóticos o tipo gourmet.

- Actualmente la comercialización de la uchuva en fresco presenta una gran oportunidad comercial en Norte América. Los derivados de la uchuva no han sido fuertemente promovidos debido a la falta de tecnología para el procesamiento.
- El tomate de árbol en Norte América es principalmente consumida en almíbar, purés y pulpas. Ésta fruta en fresco es poco consumida en Estados Unidos debido a restricciones fitosanitarias.
- En Norte América la granadilla no es una fruta muy reconocida, sin embargo, es consumida principalmente en productos para bebés como jugos y compotas, pues como fruta en fresco ha sido poco promovida y presenta restricciones fitosanitarias en Estados Unidos.
- Aunque las frutas bajo estudio son consumidas en la Región Andina, éste mercado no es tan atractivo para Colombia como el norteamericano, debido a la baja capacidad de compra.
- Aunque el mercado mundial para jugos de frutas, néctares y purés está en crecimiento, la participación de las tres frutas bajo estudio es muy baja debido a la falta de desarrollo de tecnologías de procesamiento en la zona de producción en la Región Andina, y por falta de promoción en los mercados de países desarrollados.
- Aunque los productos exóticos de la región andina responden bien a las nuevas tendencias de preferencias por productos novedosos, convenientes, inocuos y con altas calidades nutricionales, la estrategia exportadora ha sido errática debido a la falta de volumen y continuidad de la oferta. Esto ha limitado el posicionamiento de las frutas bajo estudio y el desarrollo de una verdadera diversificación exportadora del sector frutícola.
- Según los exportadores colombianos consultados, el sistema de distribución en mercados internacionales del tomate de árbol, la granadilla y la uchuva tanto en fresco como en procesado son los mismos que se manejan para las frutas frescas y procesadas en general, pues no existe un canal de distribución específico para éstos.
- Las empresas exportadoras de estas tres frutas están interesadas en trabajar con pequeños productores, siempre y cuando éstos se encuentren organizados y bien estructurados.
- Debido a problemas fitosanitarios, El Centro de Excelencia Fitosanitaria (CEF) no ha certificado a la granadilla y el tomate de árbol para que puedan ser comercializados en fresco en Estados Unidos. Hasta el momento se encuentran en análisis de riesgo para así poder ingresar con algún tratamiento previo.
- No existe una concertación o unión entre los exportadores colombianos para abastecer mercados internacionales le den una imagen competitiva al país, como es el caso de Chile en las ferias internacionales. Por el contrario, cada exportador hace esfuerzos diferentes para impulsar sus productos sin tener en cuenta la importancia de vender la marca como “Producto Colombiano”.
- Las exportaciones de las tres frutas en fresco y procesado a Canadá son escasas y de bajo volumen, pues se dificulta por problemas de transporte, costo de fletes y falta de continuidad en el transporte de Estados Unidos a Canadá.

- Se identificaron en Norte América dos segmentos de mercado para las frutas en estudio. El primer segmento es la población de ingresos altos que está interesada en consumir productos novedosos, exóticos y/o tipo gourmet. El segundo segmento incluye la población hispana y de regiones tropicales (étnica).
- A pesar de que el mercado de frutas orgánicas está creciendo a un ritmo del 20% anual o más en el mercado internacional, en Colombia aun es incipiente por que la cantidad de personas interesadas en los productos orgánicos y que estarían dispuestas a pagar más es muy poca.
- El Tratado de Libre Comercio (TLC) no ofrece alternativas puntuales para la comercialización de granadilla y tomate de árbol, ya que son frutas fitosanitariamente restringidas; sin embargo, ejerce presión ante el ICA, CEF y Ministerio de Agricultura para agilizar el estudio de alternativas sanitarias y fitosanitarias para estas frutas.

3.2 FORTALECIMIENTO DEL RECURSO HUMANO.

El fortalecimiento de la capacidad institucional mediante la capacitación del recurso humano se ha dado mediante la capacitación en Francia de un investigador del INIAP, con financiamiento logrado por gestión del CIRAD. Se realizó una visita técnica de los investigadores de CORPOICA al Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos, bajo el convenio CIRAD-CITA en Costa Rica. Parte de la capacitación del recurso humano se desarrolló bajo la modalidad de tesis de pregrado, seis en Colombia y ocho en Ecuador, publicaciones que se encuentran en las bibliotecas y páginas web de los diferentes centros de educación superior y las cuales se listan a continuación:

Arias, J. 2008. Aprovechamiento agroindustrial de la uvilla para la obtención de productos cristalizados y chips. Ingeniera Agroindustrial. EPN, Ecuador.

Badillo, F. 2008. Optimización de los parámetros de operación para la obtención de jugo clarificado de uvilla utilizando la microfiltración tangencial. Ingeniera Agroindustrial. EPN, Ecuador.

Barragán, J. 2008. Caracterización del uso de la ultrafiltración tangencial para la concentración de biomoléculas de uvilla y granadilla. Ingeniero Agroindustrial. EPN, Ecuador.

Celis, Y.; Celis H. 2007. Determinación de las condiciones de un sistema de atmósferas modificadas para el almacenamiento y conservación de frutos de granadilla y uchuva. Ingeniería Química. Universidad de América, Colombia

Corredor, E. 2007. Estudio de empaques (polipropileno, poliéster, polietileno empacado al vacío y vinipel) para el almacenamiento de la granadilla a temperatura ambiente y refrigeración. Ingeniera en Alimentos. Universidad INCCA, Colombia.

Fernandini, D. 2007. Evaluación de la aplicación de atmósfera modificada bajo condiciones de refrigeración y películas de tomate de árbol, para conservación poscosecha. Ingeniero Químico. Universidad de América, Colombia.

Gallo, C. 2007. Estudio de las condiciones óptimas de temperatura y empaque en la etapa de almacenamiento de tomate de árbol. Ingeniera en Alimentos. Universidad INCCA, Colombia.

Manrique, L. 2007. Obtención de etanol vía fermentativa a partir de granadilla. Ingeniera Química. Universidad de América, Colombia

Medina, G. 2006. Determinación del potencial nutritivo y nutracéutico de dos ecotipos de uvilla (*Physalis peruviana* L.) y granadilla (*Passiflora ligularis* L.). Doctora en Bioquímica y Farmacia. ESPOCH, Ecuador.

Montaño, L. 2007. Obtención de etanol vía fermentativa a partir de tomate de árbol. Ingeniero Químico. Universidad de América, Colombia.

Picho, L. 2008. Estudio de las condiciones óptimas de operación para la obtención de jugo clarificado de granadilla a través de la microfiltración tangencial. Ingeniera Agroindustrial. EPN, Ecuador.

Sañaicela, D. 2008. Obtención de chips de tomate de árbol mediante métodos combinados de deshidratación osmótica y fritura convencional. Ingeniera Agroindustrial. EPN, Ecuador.

Torres, N. 2006. Determinación del potencial nutritivo y nutracéutico de cuatro cultivares de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). Doctora en Bioquímica y Farmacia. ESPOCH, Ecuador.

Uzca, E. 2008. Diseño del proceso para la industrialización de la uvilla. Ingeniera en Alimentos. ESPOCH, Ecuador.

3.3 DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La difusión se ha realizado a través de la participación como expositores y la publicación de las memorias de las investigaciones en los dos países, seminarios, reuniones técnicas, posters, manuales, audiovisuales, plegables, capacitaciones técnicas, las cuales se relaciona a continuación.

Además se ha realizado una completa recopilación de información técnica y literatura especializada en poscosecha de especies frutícolas, metodologías para la caracterización física, nutricional, funcional, investigación y desarrollo de productos, procesos y control de calidad.

REUNIONES TÉCNICAS DEL CONSORCIO Y DE FONTAGRO

2005, 7 y 8 de junio. Bogotá, Colombia. I Reunión de inicio del proyecto. Se organizaron los resultados y las actividades de acuerdo al presupuesto aprobado. Se realizaron visitas a productores, la Estación Experimental Tibaitatá, se dieron entrevistas a la cadena de Televisión CARACOL y la revista Vistazo de Ecuador editó un reportaje (N. 911, agosto).

2006, 26 y 27 de julio. Bogotá, Colombia. I Taller de Seguimiento Técnico de Proyectos financiados por FONTAGRO para la Región de los Andes.

2006, 20 al 22 Noviembre. Quito, Ecuador. II Reunión del proyecto. Se revisaron los avances en las actividades y el presupuesto.

2007, 31 mayo al 2 de junio. Quito, Ecuador. II Taller de Seguimiento Técnico de Proyectos financiados por FONTAGRO para la Región de los Andes.

2008, 23 y 24 Junio. San José, Costa Rica. III Reunión del proyecto. Se revisó el cumplimiento de las actividades y el presupuesto, la edición del informe final y los productos comprometidos.

2008, 25 al 27 de junio. San José, Costa Rica. III Taller de Seguimiento Técnico de Proyectos financiados por FONTAGRO para las Regiones de los Andes, Centroamérica y El Caribe y el Cono Sur.

CAPACITACIONES ASISTIDAS

2005, 31 octubre al 29 diciembre. Montpellier, Francia. El CIRAD invitó y auspició una beca con la Embajada de Francia, a la Ing. Beatriz Brito del INIAP-Ecuador, para una pasantía al Departamento Performance of Tropical Production and Processing Systems.

2007, 5 y 6 de julio. Granada, Colombia. Taller “El Desarrollo Empresarial: Una oportunidad para crecer”.

2007, San José, Costa Rica. Visita técnica de los Ing. Hugo García y Catherine Varela de CORPOICA-Colombia, a las instalaciones del CITA y reunión técnica con la misión del CIRAD.

2008, 11 al 13 de febrero. Quito. Asistieron las Ing. Beatriz Brito y Elena Villacrés al Seminario “Transferencia de Tecnología en la Industria Agroalimentaria”.

PRESENTACIÓN DE CONFERENCIAS Y PUBLICACIONES EN MEMORIAS

2006, 14 al 17 de junio. Brito, B.; Rodríguez, M.; Samaniego, I.; Medina, G. Determinación del potencial nutritivo y nutracéutico de dos ecotipos de uvilla. Determinación del potencial nutritivo y nutracéutico de dos ecotipos de granadilla. I Congreso Ecuatoriano de Ingeniería de Alimentos. X Jornadas Ecuatorianas Ciencia y Tecnología de Alimentos. Ambato, Ecuador.

2006, 24 al 27 julio. Brito, B.; Espín, S.; Rubio, A; Torres, N. Determinación del potencial nutritivo de cuatro cultivares de tomate de árbol. XII Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Quito, Ecuador.

2006, 22 de noviembre. Granja Experimental Tumbaco del INIAP, Ecuador. Seminario “Presentación de avances de resultados del proyecto binacional sobre manejo postcosecha y procesamiento de granadilla, tomate de árbol y uvilla”.

2007, 26 y 27 de abril. Estación Experimental Santa Catalina–INIAP. Curso práctico “Tecnologías innovadoras para el procesamiento de frutas”. Estudiantes Facultad de Ingeniería de Alimentos, UTA, Ambato.

2007, 11 de agosto. Estación Experimental Santa Catalina–INIAP. Módulo Tecnología de Membranas y Práctica demostrativa sobre Microfiltración Tangencial. Estudiantes Facultad de Ingeniería de Alimentos, UTA, Ambato.

2007, 24 de septiembre. Rionegro, Antioquia, Colombia. Taller “Precosecha Poscosecha y Transformación de uchuva y tomate de árbol”.

2007, 19 de octubre, San Raimundo, Cundinamarca. 24 de octubre, Arcabuco, Boyacá. Colombia. Taller “Plagas y Enfermedades, Buenas Prácticas Agrícolas y Poscosecha de la Uchuva”.

2007, Bogotá, Colombia. Taller “La uchuva en el mercado de Estados Unidos: Análisis y Perspectivas”.

2008, 10 y 25 de mayo. Quito, Ecuador. Capacitación sobre Buenas Prácticas Agrícolas. Taller “Planeación Estratégica del Sector Uvilla del Ecuador”. Organizado por la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones.

2008, 22 de mayo. Quito, Ecuador. Participación con un stand del proyecto en la Feria por el Día Internacional de la Agrobiodiversidad.

2008, 29 de mayo. Oña, Azuay, Ecuador. Taller de presentación de resultados del proyecto a productores y procesadores.

2008. 19 al 23 de mayo. Peña H. Adriana C. Aplicación de atmósferas modificadas en uchuva, tomate de árbol y granadilla. Seminario Internacional de Poscosecha de Fruta. Bogotá Colombia.

2008. 19 al 23 de mayo. García, M.C Formación y desarrollo del fruto de uchuva, granadilla y tomate de árbol. Seminario Internacional de Poscosecha de Fruta. Bogotá Colombia.

2008, 29 de mayo. Bogotá, Colombia. Participación en el Chat organizado por CORPOICA “Agregación de Valor a los Productos Agrícola Colombianos: Deshidratación de frutas”.

2008, 10 de julio. Urcuqui, Imbabura, Ecuador. Taller de presentación de resultados del proyecto a productores y procesadores.

Colombia y Ecuador. Difusión de las actividades del proyecto en las paginas www.corpoica.org.co www.iniap-ecuador.gov.ec

PRESENTACIÓN DE POSTERS

2005. Divulgativo del Proyecto FTG 14-03 “Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos”.

2007, 9 al 13 julio. Villacrés, E.; Brito, B.; Espín, S.; Arias, J.; Sañaicela, D.; Egas, L.; Vaillant, F. Procesamiento de uvilla y tomate de árbol para la obtención de deshidratados, cristalizados y chips mediante métodos combinados. II Congreso Internacional de Fruticultura. Guayaquil, Ecuador.

2007, 9 al 13 julio. Brito, B.; Espín, S.; Villacrés, E.; Badillo, F.; Picho, L.; Barragán, J.; Vaillant, F. Procesamiento de uvilla y granadilla para la obtención de jugos pulposos y clarificados mediante tecnologías de membranas. II Congreso Internacional de Fruticultura. Guayaquil, Ecuador.

2007, 5 al 8 noviembre. Villacrés, E.; Arias, J.; Brito, B. Aprovechamiento agroindustrial de la uvilla para la obtención de un producto cristalizado. VI Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos. Ambato, Ecuador.

PUBLICACIONES

2006, 2007. Colombia – CIAT, Ecuador – PROEXANT. Estudios de Mercado a nivel nacional e internacional de productos fresco y procesado para uvilla, granadilla y tomate de árbol. Versiones resumidas y en extenso.

2008. García, M. C. Manual de Manejo Cosecha y Poscosecha de Granadilla. CORPOICA. Bogotá, Colombia.

2008. García, M. C. Manual de Manejo Cosecha y Poscosecha de Tomate de Árbol. CORPOICA. Bogotá, Colombia.

2008. García, M. C. Video. Manejo Cosecha y Poscosecha de Granadilla, Uchuva y Tomate de Árbol. CORPOICA. Bogotá, Colombia.

2008, Plegable N. 292. Brito, B.; Espin, S.; Villacrés, E.; Vaillant, F.; Medina, G.; Picho, L. Granadilla. Características físicas y nutricionales de la fruta importantes en la investigación y elaboración de pulpas, jugos, concentrados y postres. INIAP. Quito, Ecuador.

2008. Plegable N. 293. Brito, B.; Espin, S.; Villacrés, E.; Vaillant, F.; Torres, N.; Sañaicela, D. Tomate de Árbol. Características físicas y nutricionales de la fruta importantes en la investigación y desarrollo de pulpas y chips. INIAP. Quito, Ecuador.

2008. Plegable N. 294. Brito, B.; Espin, S.; Villacrés, E.; Vaillant, F.; Medina, G.; Badillo, F. Uvilla. Características físicas y nutricionales de la fruta importantes en la investigación y elaboración de pulpas, jugos, concentrados y postres. INIAP. Quito, Ecuador.

2008. Plegable N. 295. Brito, B.; Espin, S.; Villacrés, E.; Vaillant, F.; Medina, G.; Arias, J. Uvilla. Características físicas y nutricionales de la fruta importantes para la investigación y desarrollo de productos deshidratados, cristalizados y chips. INIAP. Quito, Ecuador.

2008. Dos artículos para publicarse en revistas científicas indexadas. “Estudio de la composición física, química y nutricional de frutas tropicales, andinas y amazónicas del Ecuador”. “Condiciones operacionales para la obtención de jugo clarificado de uvilla y granadilla, utilizando tecnología de membranas”.

2008. Informativo Final del Proyecto FTG-14-2003, Convenio FTG-RF-0306-RG “Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos”. 8 páginas.

BASE DE DATOS PARA UCHUVA, GRANADILLA Y TOMATE DE ARBOL

UCHUVA

1. [Colección, caracterización fenotípica y molecular de poblaciones de uchuva \(*Physalis peruviana*\)](#)

Título: Colección, caracterización fenotípica y molecular de poblaciones de uchuva

physalis peruviana
Ubicación:<http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol2/Art210.pdf>

2. [Producción, poscosecha y exportación de la uchuva \(Physalis peruviana L.\)](#)
Título: Producción, poscosecha y exportación de la uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
3. [Costos de producción de uchuva y tomate de árbol en Colombia](#)
Título: Costos de producción de uchuva y tomate de árbol en Colombia
Ubicación:http://www.agrocadenas.gov.co/documentos/Costos/No45_costosuchu vatomate.pdf
4. [Aspectos anatómicos de la formación y crecimiento del fruto de uchuva physalis peruviana \(solanaceae\)](#)
Título: Aspectos anatómicos de la formación y crecimiento del fruto de uchuva physalis peruviana (solanaceae)
Ubicación: <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v11n1/v11n1a06.pdf>
5. [El cultivo de la uchuva](#)
Título: El cultivo de la uchuva
Ubicación:<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/uchuva.htm>
6. [Inteligencia de mercados.](#)
Título: Uchuva
Ubicación:http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200511316613_UCHUV A-13.pdf
7. [Requisitos fitosanitarios para la exportación de fruta fresca de Physalis peruviana \(Uchuva\) a Argentina](#)
Título: Requisitos fitosanitarios para la exportación de fruta fresca de physalis peruviana (uchuva) a argentina
Ubicación:<http://www.ica.gov.co/Protocolos/archivopdf/fito/Requisitos%20uchuvas%20Argentina.pdf>
8. [Plan exportador, logístico y de comercialización de uchuva al mercado de estados unidos para frutexpo S.C.I LTDA.](#)
Título: Plan exportador, logístico y de comercialización de uchuva al mercado de Estados Unidos para Frutexpo S.C.I LTDA
Ubicación:<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/tesis135.pdf>
9. [Cultivos con baja inversión y rentabilidad permanente Moras y uchuvas dan buena cosecha en La Unión](#)
Título: Cultivos con baja inversión y rentabilidad permanente Moras y uchuvas dan buena cosecha en La Unión
Ubicación:<http://www.elcolombiano.com/publicaciones/gentedeoriente/ncd008.htm>
10. [Exportamos US\\$7.4 millones en uchuvas. Noticias Finagro](#)
Título: Exportamos us\$ 7.4 millones en uchuvas
Ubicación:<http://www.finagro.gov.co/@noticias/index.asp?IDNoticia=207>
11. [Abejorral sabe a moras, uchuvas y además florece](#)
Título: Abejorral sabe a moras, uchuvas y además florece
Ubicación:http://www.elcolombiano.com.co/BancoConocimiento/A/abejorral_sabe/abejorral_sabe.asp

12. [Uchuvas de competencia. UN Periódico](#)
Título: Uchuvas de competencia
Ubicación:<http://unperiodico.unal.edu.co/ediciones/62/11.htm>
13. [Uchuva. Andes Export Company](#)
Título: Uchuva
Ubicación:<http://www.andesexport.com/spanish/News/Uchuva.html>
14. [La uchuva. Novedoso tipo de hortaliza](#)
Título: La uchuva: novedosos tipo de hortaliza
Ubicación:<http://www.tattersall.cl/revista/Rev186/uchuva.htm>
15. [Puré de uchuva. Agrotropical](#)
Título: Pure de uchuva
Ubicación:http://www.agrotropical.andes.com/frutas_tropicales_uchuva_pulpas_concentrados.htm
16. [Evaluación del proceso de impregnación de bacterias ácido lácticas en uchuva, después de las etapas de procesamiento y almacenamiento](#)
Título: Evaluación del proceso de impregnación de bacterias ácido lácticas en uchuva, después de las etapas de procesamiento y almacenamiento.
Ubicación:http://www.unisabana.edu.co/investigacion/descargas/documento_29.pdf
17. [Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva \(Physalis peruviana L.\), por cromatografía líquida de alta resolución \(clar\)](#)
Título: Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva (Physalis peruviana L.), por cromatografía líquida de alta resolución (clar)
Ubicación:<http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol5/9Vol5.pdf>
18. [Caracterización de frutas y hortalizas y Normas Técnicas Colombianas. Uchuva \(Physalis peruviana L.\)](#)
Título: Caracterización de frutas y hortalizas y Normas Técnicas Colombianas Uchuva (Physalis peruviana L.)
Ubicación:http://www.cenicafe.org/modules.php?name=Frutas_Hortalizas&file=viawstd&op=2&idstd=NTC-4580
19. [Perfil de producto uchuva](#)
Título: Uchuva
Ubicación:http://sisav.valledelcauca.gov.co/CADENAS_PDF/HORTOFRUTICOLA/uchuva.pdf
20. [Anteproyecto de norma del Codex para la uchuva](#)
Título: Anteproyecto de norma del codex para la uchuva
Ubicación:<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/X1702S/x1702s0s.htm>
21. [Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Rafael Roveda](#)
Título: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica
Ubicación:http://competitividad.ccb.org.co/documentos/2006_3_10_15_14_50_Corpoica.pdf
22. [Norma del Codex para la uchuva](#)
Título: Norma del Codex para la uchuva
Ubicación:www.codexalimentarius.net/download/standards/368/CXS_226s.pdf

23. [Influencia de la madurez del fruto y del secado del cáliz en uchuva \(*Physalis peruviana* L\), almacenada a 18°C](#)
 Título: Influencia de la madurez del fruto y del secado del cáliz en uchuva (*Physalis peruviana* L.), almacenada a 18°C
 Ubicación: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/477/928

24. [La madurez del fruto y el secado del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva, almacenada a 12°C \(*Physalis peruviana* L\)](#)
 Título: La madurez del fruto y el secado del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva, almacenada a 12 °C (*Physalis peruviana* L.)
 Ubicación: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v24n1/v24n1a10.pdf>

25. [Resumen de los trabajos de grado desarrollados en ingeniería de procesos durante el año 2003](#)
 Título: Resumen de los trabajos de grado desarrollados en ingeniería de procesos durante el año 2003
 Ubicación: <http://www.eafit.edu.co/NR/rdonlyres/CB6C7A3F-5981-4A85-AE66-62457B56A963/890/Cuaderno20.pdf>

26. [Estudio de la cinética de deshidratación osmótica de la uchuva \(*Physalis peruviana*\)](#)
 Título: Estudio de la cinética de deshidratación osmótica de la uchuva (*Physalis peruviana* L)
 Ubicación: <http://www.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/alimentica3/uchuva.pdf>

27. [En 2005 se exportaron 4.140 toneladas de uchuva a Europa. Casa de Nariño. Presidencia de la República de Colombia](#)
 Título: En 2005 se exportaron 4.140 toneladas de uchuva a Europa
 Ubicación: <http://www.presidencia.gov.co/sne/2006/marzo/10/16102006.htm>

28. [En la UN, uchuvas de competencia](#)
 Título: Promisoria diversidad genética. En la UN, uchuvas de competencia
 Ubicación: <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-118478.html>

29. [Comportamiento de la uchuva \(*Physalis peruviana* L\) en poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa](#)
 Título: Comportamiento de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa
 Ubicación: <http://www.corpoica.org.co/Archivos/Revista/8.Comportamientodelauchuva.pdf>

30. [Uchuva de mejor calidad. UN Medellín.](#)
 Título: Uchuva de mejor calidad
 Ubicación: http://eris.unalmed.edu.co/noticias/uchuva_mejor_calidad.html

31. [Cadena hortofrutícola: vigilancia tecnológica \(VT\) para mejorar la vida útil de la uchuva fresca para exportación.](#)
 Título: Cadena hortofrutícola: vigilancia tecnológica (VT) para mejorar la vida útil de la uchuva fresca para exportación
 Ubicación: http://competitividad.ccb.org.co/documentos/2007_6_7_9_49_31_Presencion%20IBUN.pdf

32. [De la tesis de grado se van a abastecer el Éxito. Asociación Colombiana de Ingeniería Química.](#)
Título: De la tesis de grado, se van a abastecer al Éxito
Ubicación: <http://www.aciqca.com/modules.php?name=News&file=article&sid=276>
33. [Tesis de grado se convierte en idea exitosa de negocio.](#)
Título: Tesis de grado se convierte en idea exitosa de negocio
Ubicación: <http://www.universia.net.co/tesis-de-grado/destacado/tesis-de-grado-se-convierte-en-idea-exitosa-de-negocio.html>
34. [Informe de seguimiento técnico de los proyectos financiados por Fontagro](#)
Título: Informe de seguimiento técnico de los proyectos financiados por Fontagro proyecto: ftg-14/03 “Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva (physalis peruviana L.), granadilla (passiflora ligularis L.) y tomate de árbol (cyphomandra betacea (cav) sendt)”
Ubicación: http://www.fontagro.org/Projects/03_14_Frutales/2006_ISTA_03_14.pdf
35. [El mercado de la uchuva](#)
Título: El Mercado de la Uchuva
Ubicación: <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/Mercauchuva.htm>
36. [Uchuva \(Physalis\) de Colombia sabor agridulce que conquistó Europa](#)
Título: Uchuva (Physalis) de Colombia sabor agridulce que conquistó Europa
Ubicación: http://www.freshplaza.es/news_detail.asp?id=2057
37. [Condiciones de acceso uchuva, pitahaya y lulo. Proexport](#)
Título: Uchuva, pitahaya y lulo condiciones de acceso Proexport
Ubicación: <http://www.proexport.com.co/VBeContent/library/documents/DocNewsNo2432DocumentNo1948.PDF>
38. [La uchuva una fruta para la exportación](#)
Título: La Uchuva una fruta para la exportación
Ubicación: <http://www.diariodigital.com.do/articulo,14151,html>
39. [Cultivo de la uchuva](#)
Título: Cultivo de la uchuva
Ubicación: <http://es.muestrarios.org/b/cultivo-de-la-uchuva.html>
40. [Estudio citogenético en Physalis peruviana L. “Uchuva” \(Solanaceae\)](#)
Título: Estudio citogenético en physalis peruviana L. “uchuva” (solanaceae)
Ubicación: <http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/Resumenes/Resumenes%20TG%2092/70-Res.pdf>
41. [Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Observatorio de agrocadenas Colombia](#)
Título: Cadena: Frutas de exportación
Ubicación: http://www.agrocadenas.gov.co/frutales/reportes/com_wld_16.pdf
42. [Dependencia micorrizal de frutales de clima frío](#)
Título: Dependencia micorrizal de frutales de clima frío
Ubicación: http://www.unalmed.edu.co/~fcinvest/Productos_Presentaciones/DIME%202004%20DEPENDENCIA%20MICORRIZA.pdf

43. [Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia](#)
 Título: Manejo del cultivo de la uchuva en colombia
 Ubicación: http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Manejo%20del%20cultivo%20de%20la%20uchuva.pdf

44. [Creación de una empresa de producción y comercialización de uchuva.doc](#)
 Título: Creación de una empresa de producción y comercialización de uchuva calidad de exportación.
 Ubicación: Universidad Católica de Colombia

45. [Estudio de la regeneración adventicia y selección invitro de somaclones de uchuva.doc](#)
 Título: Estudio de la regeneración adventicia y selección in vitro de somaclones de uchuva (Physalis peruviana L.) resistentes a heladas simuladas
 Ubicación: Universidad Nacional de Colombia

46. [Manual técnico de Botánica.doc](#)
 Título: Manual técnico de botánica / Gloria Esperanza Santana Fonseca
 Ubicación: Universidad Nacional de Colombia

47. [Effect of chilling and relativ humidity on cape gooseberry Physalis peruviana](#)
 Título: Uchuva Physalis peruviana L. memorias
 Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=BDCD6742AE092B614C395DE959745DEF?f=../2006/CO/CO0501.xml;CO2005U00006>

48. [Determining the cause of cape gooseberry \(Physalis peruviana L\)](#)
 Título: Determining the cause of cape gooseberry (Physalis peruviana L.) fruit cracking in greenhouse conditions. I. Effect of varying water balance]
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=BDCD6742AE092B614C395DE959745DEF?f=../2006/CO/CO0501.xml;CO2005U00005>

49. [Plan de negocio para la creacion de una empresa comercializadora de uchuva en almibar.doc](#)
 Título: Plan de Negocio para la creación de una empresa comercializadora de uchuva el almíbar
 Ubicación: Universidad del Rosario

50. [Evaluación de tres densidades de siembra y tres sistemas de poda en el cultivo de uchuva.doc](#)
 Título: Evaluación de tres densidades de siembra y tres sistemas de poda en el cultivo de uchuva, Physalis peruviana Linnaeus, , ecotipo Colombia bajo invernadero
 Ubicación: Universidad Nacional de Colombia

51. [Quality and maturity of cape gooseberry\(Physalis peruviana L.\) in relation to fruit coloring](#)
 Título: Quality and maturity of cape gooseberry (Physalis peruviana L.) in relation to fruit coloring
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=BDCD6742AE092B614C395DE959745DEF?f=../2002/v2805/CO2001U00007.xml;CO2001U00007>

52. [Fuit anatomy of the cape gooseberry \(Physalis peruviana L\)](#)
 Título: Fruit anatomy of the cape gooseberry (Physalis peruviana L.)

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=BDCD6742AE092B614C395DE959745DEF?f=../1998/v2401/CO1997001219.xml;CO1997001219>

53. [Efectos de tres distancias de siembra en el rendimiento de uchuva \(Physalis peruviana L\) en el norte de Antioquia](#)
Título: Efectos de tres distancias de siembra en el rendimiento de la uchuva (Physalis peruviana L) en el norte de Antioquia
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=BDCD6742AE092B614C395DE959745DEF?f=../2000/v2602/CO1999001529.xml;CO1999001529>
54. [Post-harvest behavior of cape gooseberry \(Physalis peruviana L.\) under active modified atmosphere conditions](#)
Título: Comportamiento de la uchuva (Physalis peruviana L.) en poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=BDCD6742AE092B614C395DE959745DEF?f=../2008/CO/CO0801.xml;CO2008000059>
55. [Effect of irrigation an fertilisation on cape gooseberry \(Physalis peruviana L fruit cracking](#)
Título: Efecto del riego y de la fertilización sobre la incidencia del rajado en frutos de uchuva (Physalis peruviana L.) en la zona de Silvania (Cundinamarca)
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=BDCD6742AE092B614C395DE959745DEF?f=../2006/CO/CO0501.xml;CO2005U00016>
56. [Propuesta modelo de empresa exportadora de mermelada de uchuva a Miami Florida, Estados Unidos de Norteamérica](#)
Título: Propuesta modelo de empresa exportadora de mermelada de uchuva a Miami Florida, Estados Unidos de Norteamérica
Ubicación: Universidad del Rosario
57. [Proyecto de mercados internacionales Exportación de la uchuva](#)
Título: Proyecto de mercados internacionales Exportación de la uchuva
Ubicación: Universidad del Rosario
58. [Alianzas productivas como estrategia de asociatividad sector productivo de la uchuva](#)
Título: Alianzas productivas como estrategia de asociatividad sector productivo de la uchuva en la Sabana de Bogotá
Ubicación: Universidad de los Andes
59. [Plan de negocios para la futura creación de una empresa productora y distribuidora](#)
Título: Plan de negocios para la futura creación de una empresa productora y distribuidora de pulpa de uchuva con ubicación inicial en Bogotá
Ubicación: Universidad de los Andes
60. [Sistema para corte, recolección y el transporte de uchuva](#)
Título: Sistema para corte, recolección y el transporte de uchuva en la fase de cosecha
Ubicación: Universidad de los Andes
61. [Desarrollo de alternativas de mercado de la uchuva](#)
Título: Desarrollo de alternativas de mercado de la uchuva
Ubicación: Universidad de los Andes

62. [Una aproximación al modelaje del precio de la uchuva](#)
Título: Una aproximación al modelaje del precio de la uchuva como primer paso para el diseño de cobertura de riesgo
Ubicación: Universidad de los Andes
63. [Estudio de viabilidad de un cultivo de uchuva para exportación](#)
Título: Estudio de viabilidad de un cultivo de uchuva para exportación
Ubicación: Universidad de los Andes
64. [Realización de un plan de negocios para un producto orgánico La Uchuva](#)
Título: Realización de un plan de negocios para un producto orgánico La Uchuva
Ubicación: Universidad de los Andes
65. [Plan exportador de uchuva y bananito](#)
Título: Plan exportador de uchuva y bananito
Ubicación: Universidad de los Andes
66. [Modelamiento de la cinética de respiración dentro de un empaque](#)
Título: Modelamiento de la cinética de respiración dentro de un empaque de atmosfera modificada para uchuva
Ubicación: Universidad de los Andes
67. [Análisis del bienestar económico y financiero](#)
Título: Análisis del bienestar económico y financiero que genera para Colombia la exportación de una fruta exótica como la Physalis Peruviana (Uchuva)
Ubicación: Universidad de los Andes
68. [Estudio de factibilidad para el cultivo y la exportación de Uchuva](#)
Título: Estudio de factibilidad para el cultivo y la exportación de Uchuva
Ubicación: Universidad de los Andes
69. [Effect of root zone temperature and tropical altitude on the growth](#)
Título: Effect of root zone temperature and tropical altitude on the growth, development and fruit quality of cape gooseberry, *Physalis peruviana* L.
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
70. [Uchuva Physalis peruviana L. Memorias](#)
Título: Uchuva Physalis peruviana L. Memorias
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
71. [Developmental changes of carbohydrates in cape gooseberry Physalis peruviana L.](#)
Título: Developmental changes of carbohydrates in cape gooseberry Physalis peruviana L., fruits in relation to the calix and the leaves
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
72. [Influencia de la separación del cáliz de la uchuva](#)
Título: Influencia de la separación del cáliz de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) sobre el desarrollo del fruto
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
73. [Calidad y madurez de la uchuva, Physalis peruviana L.](#)
Título: Calidad y madurez de la uchuva, *Physalis peruviana* L., en relación con la coloración del fruto
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia

74. [Efecto de los polimeros absorbentes " Stocksorb " Y "Terracottem"](#).
Título: Efecto de los polimeros absorbentes " Stocksorb " Y "Terracottem " sobre el cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
75. [Anatomía del fruto de la uchuva -*Physalis peruviana* L.-](#)
Título: Anatomía del fruto de la uchuva -*Physalis peruviana* L.-
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
76. [Caracterización física y estudio de deterioración post-cosecha](#)
Título: Caracterización física y estudio de deterioración post-cosecha de tomate de árbol, uchuva y mora de castilla a dos condiciones ambientales
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
77. [Estudio de prefactibilidad montaje de laboratorio comercial de propagación "in-vitro"](#)
Título: Estudio de prefactibilidad montaje de laboratorio comercial de propagación "in-vitro" para producción de flores ornamentales
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
78. [Caracterización de la pulpa de mora de castilla, tomate de árbol y uchuva](#)
Título: Caracterización de la pulpa de mora de castilla (*Rubus glaucus*), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y uchuva (*Physalis peruviana*) cultivados en la region de Sumapaz (Cundinamarca)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
79. [Procesamiento de uchuva para obtener néctar, mermelada y fruta deshidratada](#)
Título: Procesamiento de uchuva (*Physalis peruviana*) para obtener néctar, mermelada y fruta deshidratada
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
80. [Extracción y caracterización de la pectina de uchuva](#)
Título: Extracción y caracterización de la pectina de uchuva (*Physalis peruviana* L)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
81. [Conservación de Uchuva \(*Physalis peruviana* L\) en atmósferas modificadas](#)
Título: Conservación de Uchuva (*Physalis peruviana* L) en atmósferas modificadas
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
82. [Perpectivas de la fruticultura en la zona fría de Boyacá](#)
Título: Perpectivas de la fruticultura en la zona fría de Boyacá
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
83. [La uchuva: una alternativa promisoría para las zonas altas de Colombia](#)
Título: La uchuva *Physalis peruviana* L.: una alternativa promisoría para las zonas altas de Colombia
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
84. [La exportación de algunas frutas colombianas a Alemania](#)
Título: La exportación de algunas frutas colombianas a Alemania
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia

85. [Los frutales de clima frio en Colombia, la uchuva](#)
Título: Los frutales de clima frio en Colombia, la uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
86. [Efecto de la osmodeshidratación y otros pretratamientos para la prevención del rajado de la piel de la uchuva](#)
Título: Efecto de la osmodeshidratación y otros pretratamientos para la prevención del rajado de la piel de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) envasada y pasterizada en jarabe
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
87. [Estudio de factibilidad de una agroindustria procesador y comercializadora de mermelada de uchuva](#)
Título: Estudio de factibilidad de una agroindustria procesador y comercializadora de mermelada de uchuva (*Physalis peruviana* Linnaeu) en Bogotá.
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
88. [Manejo agronómico de materiales de uchuva en la región de Tierradentro](#)
Título: Manejo agronómico de materiales de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la región de Tierradentro, departamento del Cauca
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
89. [Estudios sobre precursores glicosídicos del aroma en la uchuva y la mora de castilla](#)
Título: Estudios sobre precursores glicosídicos del aroma en la uchuva (*Physalis peruviana* L.) y la Mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
90. [Evaluación de la residualidad de plaguicidas en uchuva](#)
Título: Evaluación de la residualidad de plaguicidas en uchuva (*Physalis peruviana* L.) en el departamento de Cundinamarca
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
91. [Estudio comparativo de la composición del aroma del jarabe de osmodeshidratación de la uchuva](#)
Título: Estudio comparativo de la composición del aroma del jarabe de osmodeshidratación de la uchuva (*Physalis Peruviana* L) respecto al aroma de la fruta fresca
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
92. [Manejo integrado de arvenses en plantaciones](#)
Título: Manejo integrado de arvenses en plantaciones de caña, plátano, banano, café, palma, cacao, caucho, frutales y forestales memorias
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
93. [Desarrollo del fruto y aspectos anatómicos de las estructuras reproductivas de la uchuva](#)
Título: Desarrollo del fruto y aspectos anatómicos de las estructuras reproductivas de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la zona de Subia (Cundinamarca)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
94. [Comportamiento fisiológico de la uchuva bajo condiciones de refrigeración](#)

- Título: Comportamiento fisiológico de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) bajo condiciones de refrigeración y películas plásticas para su conservación en poscosecha
Ubicación: Universidad Nacional
95. [Estudio de prefactibilidad técnico económica para el montaje de una línea de deshidratación](#)
Título: Estudio de prefactibilidad técnico económica para el montaje de una línea de deshidratación de uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
96. [Frutales exóticos de clima frío](#)
Título: Frutales exóticos de clima frío
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
97. [Recursos vegetales promisorios memorias](#)
Título: Recursos vegetales promisorios memorias
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
98. [Estudio del proceso respiratorio, principales ácidos orgánicos, azúcares y algunos cambios físico químicos](#)
Título: Estudio del proceso respiratorio, principales ácidos orgánicos, azúcares y algunos cambios físico químicos en el desarrollo del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
99. [Evaluación de tres sistemas de poda de formación y dos clases de tutorado en uchuva](#)
Título: Evaluación de tres sistemas de poda de formación y dos clases de tutorado en uchuva (*Physalis Peruviana* L.), en un cultivo comercial.
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
100. [Efectos de un tratamiento de frío y simulación de transporte](#)
Título: Efectos de un tratamiento de frío y simulación de transporte sobre las características físico-químicas de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
101. [Estudio de la conservación de la uchuva](#)
Título: Estudio de la conservación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) utilizando los métodos de atmósfera modificada, refrigeración y encerado
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
102. [La producción frutícola con enfoque de cadena memorias](#)
Título: La producción frutícola con enfoque de cadena memorias
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
103. [Guía para la producción de frutales de clima frío moderado](#)
Título: Guía para la producción de frutales de clima frío moderado
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
104. [Efectos de tres niveles de riego y cinco tratamientos de fertilización](#)
Título: Efectos de tres niveles de riego y cinco tratamientos de fertilización sobre la incidencia del rajado en frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia

105. [Determinación del efecto de la variación en el balance hídrico y el estado nutricional](#)
Título: Determinación del efecto de la variación en el balance hídrico y el estado nutricional sobre el rajado del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
106. [Efecto de dos estados de madurez, sobre el comportamiento poscosecha de la uchuva](#)
Título: Efecto de dos estados de madurez (color 3 y 5), sobre el comportamiento poscosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) con cáliz a temperatura ambiente de Bogotá y dos tipos de secado
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
107. [Estudio de proceso para la obtención de wthanólidos a partir de cultivos in-vitro de uchuva](#)
Título: Estudio de proceso para la obtención de wthanólidos a partir de cultivos in-vitro de uchuva (*Physalis peruviana* L.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
108. [Obtención y conservación de harina de uchuva](#)
Título: Obtención y conservación de harina de uchuva (*Physalis peruviana* L.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
109. [Acaros asociados al cultivo de uchuva](#)
Título: Acaros asociados al cultivo de uchuva en municipios productores de cundinamarca y Boyacá
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
110. [Evaluación experimental y comercial del tratamiento cuarentenario](#)
Título: Evaluación experimental y comercial del tratamiento cuarentenario con frío en la calidad de la uchuva (*physalis peruviana* L.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
111. [Factores determinantes de la exportación de uchuva a los Estados Unidos](#)
Título: Factores determinantes de la exportación de uchuva, *Physalis peruviana* L., a los EE. UU.
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
112. [Efecto de diferentes concentraciones de sales](#)
Título: Efecto de diferentes concentraciones de sales sobre los parámetros de crecimiento y desarrollo de la uchuva (*Physallis peruviana* L.) en la fase vegetativa en condiciones de invernadero
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
113. [Obtención de uchuva achocolatada minimamente procesada](#)
Título: Obtención de uchuva (*Physalis peruviana*) achocolatada mínimamente procesada
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
114. [Prefactibilidad de una empresa comercializadora de uchuva](#)
Título: Prefactibilidad de una empresa comercializadora de uchuva para exportación al mercado de Estados Unidos
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
115. [Un modelo simple de producción potencial de uchuva](#)

- Título: Un modelo simple de producción potencial de uchuva (*Physalis peruviana* L.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
116. [Avances en cultivos, poscosecha y exportación de la uchuva](#)
Título: Avances en cultivos, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Colombia
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
117. [Recursos genéticos del género *Physalis* en Colombia](#)
Título: Recursos genéticos del género *Physalis* en Colombia
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
118. [Criterios para el establecimiento, los sistemas de cultivo, el tutorado y la poda](#)
Título: Criterios para el establecimiento, los sistemas de cultivo, el tutorado y la poda de la uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
119. [El problema del rajado del fruto de la uchuva y su posible control](#)
Título: El problema del rajado del fruto de la uchuva y su posible control
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
120. [Buenas prácticas agrícolas \(BPA\) en el cultivo de la uchuva](#)
Título: Buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de la uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
121. [Producción orgánica de uchuva](#)
Título: Producción orgánica de uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
122. [Cosecha y poscosecha de la uchuva](#)
Título: Cosecha y poscosecha de la uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
123. [Alternativas de procesamiento y transformación de la uchuva](#)
Título: Alternativas de procesamiento y transformación de la uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
124. [Identificación de ácaros fitófagos y sus posibles enemigos naturales](#)
Título: Identificación de ácaros fitófagos y sus posibles enemigos naturales asociados a cultivos de uchuva, *Physalis peruviana* L., en cinco municipios de Cundinamarca
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
125. [Reconocimiento de las principales enfermedades ocasionadas por hongos](#)
Título: Reconocimiento de las principales enfermedades ocasionadas por hongos en el cultivo de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en las zonas de Cundinamarca y Boyacá
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
126. [Diagnóstico de patrones de uso en plaguicidas](#)
Título: Diagnóstico de patrones de uso en plaguicidas y construcción de un índice de riesgo de residuos en fresa (*Fragaria* sp.) y uchuva (*Physalis peruviana* L.)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia

127. [Parámetros de calidad en uchuva con énfasis en EUREP-GAP](#)
Título: Parámetros de calidad en uchuva (*Physalis peruviana* L.) con énfasis en EUREP-GAP
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
128. [Relación semilla/fruto en tres ecotipos de uchuva](#)
Título: Relación semilla/fruto en tres ecotipos de uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
129. [Reconocimiento de la flora arvense asociada al cultivo de uchuva](#)
Título: Reconocimiento de la flora arvense asociada al cultivo de uchuva
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
130. [Efecto de hongos micorrícicos arbusculares sobre plántulas de uchuva](#)
Título: Efecto de hongos micorrícicos arbusculares sobre plántulas de uchuva (*Physalis peruviana* L.) bajo condiciones de invernadero
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
131. [Reconocimiento de la entomofauna mayor presente en el cultivo de uchuva](#)
Título: Reconocimiento de la entomofauna mayor presente en el cultivo de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en el departamento de
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
132. [El efecto de ácidos carboxílicos de extractos vegetales](#)
Título: El efecto de ácidos carboxílicos de extractos vegetales, adicionados con calcio y boro, sobre el rajado del fruto de uchuva (*Physalis peruviana* L.) a tres niveles de humedad en el suelo
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
133. [Propagación de la uchuva mediante esquejes en diferentes sustratos](#)
Título: Propagación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) mediante esquejes en diferentes sustratos
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
134. [Estudio de la actividad antiinflamatoria](#)
Título: Estudio de la actividad antiinflamatoria de los principios activos de los cálices de *Physalis peruviana*
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
135. [Evaluación de spirodiclofen para el manejo de acaros](#)
Título: Evaluación de spirodiclofen para el manejo de acaros en cultivos de uchuva y fresa
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
136. [Uchuva el cultivo](#)
Título: Uchuva el cultivo
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano
137. [Prueba de producto para la mermelada de uchuva](#)
Título: Prueba de producto para la mermelada de uchuva "Andes"
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano
138. [Formulación de estrategias para la ampliación del mercado de la fruta uchuva](#)

- Título: Formulación de estrategias para la ampliación del mercado de la fruta uchuva a través del canal de grandes superficies de Bogotá
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano
139. [Comercialización de uchuva al mercado de Alemania](#)
Título: Comercialización de uchuva al mercado de Alemania
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano
140. [Producción y comercialización de néctar de Uchuva](#)
Título: Producción y comercialización de néctar de Uchuva
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano
141. [Estudio de factibilidad para la exportación de uchuva a España](#)
Título: Estudio de factibilidad para la exportación de uchuva a España
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano
142. [Proyecto de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de pulpa](#)
Título: Proyecto de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de pulpa de uchuva para la exportación
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano
143. [La uchuva.](#)
Título: La uchuva
Ubicación: Escuela de Administración de Negocios EAN
144. [Análisis de exportación para la comercialización de la uchuva](#)
Título: Análisis de exportación para la comercialización de la uchuva colombiana y propuesta de un plan exportador
Ubicación: Escuela de Administración de Negocios EAN
145. [Creación de empresa deshidratación de uchuva](#)
Título: Creación de empresa deshidratación de uchuva Uchuvas de Colombia Ltda.
Ubicación: Escuela de Administración de Negocios EAN
146. [Producción y comercialización de frutas de clima frio exportable \(uchuva\)](#)
Título: Producción y comercialización de frutas de clima frio exportable (uchuva)
Ubicación: Escuela de Administración de Negocios EAN
147. [Producción y comercialización de uchuva en almibar](#)
Título: Producción y comercialización de uchuva en almibar
Ubicación: Escuela de Administración de Negocios EAN
148. [Determinación de las causas del rajado del fruto de uchuva](#)
Título: Determinación de las causas del rajado del fruto de uchuva (Physalis peruviana L.) bajo cubierta. II. Efecto de la oferta de calcio, boro y cobre
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia
<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=EA0746F01F88FDF8FF822D870089582F?f=../2007/CO/CO0701.xml;CO2007U00151>
149. [Efecto del riego y de la fertilización](#)
Título: Efecto del riego y de la fertilización sobre la incidencia del rajado en frutos de uchuva (Physalis peruviana L.) en la zona de Silvania (Cundinamarca)
Ubicación: Universidad Nacional de Colombia

<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=EA0746F01F88FDF8FF822D870089582F?f= ./2006/CO/CO0501.xml;CO2005U00016>

150. [Frutales de clima frío moderado](#)
Título: Frutales de clima frío moderado
Ubicación: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA
<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=1F2A795C3D1EFAE6C3115509AB7748A2?f= ./2001/v2712/CO2001000436.xml;CO2001000436>
151. [Effect of different biostimulants on the fruit](#)
Título: Effect of different biostimulants on the fruit abscission of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in Tunja [Colombia]
Ubicación: Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia
<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=1F2A795C3D1EFAE6C3115509AB7748A2?f= ./1997/v2319/CO9701073.xml;CO9701073>
152. [Frutos de investigación 1994-1997: memorias](#)
Título: Frutos de investigación 1994-1997: memorias
Ubicación: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA
<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=1F2A795C3D1EFAE6C3115509AB7748A2?f= ./2001/v2712/CO2001000380.xml;CO2001000380>
153. [Costos de producción agropecuarios 1991](#)
Título: Costos de producción agropecuarios 1991
Ubicación: Instituto Colombiano Agropecuario ICA
<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=1F2A795C3D1EFAE6C3115509AB7748A2?f= ./2000/v2602/CO1999001116.xml;CO1999001116>
154. [Some aspects of foreign fruit markets](#)
Título: Some aspects of foreign fruit markets
Ubicación: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA
<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=1F2A795C3D1EFAE6C3115509AB7748A2?f= ./1990/v1612/CO9000030.xml;CO9000030>
155. [Estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta](#)
Título: Estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta productora de vino y licor de uchuva (*Physalis peruviana* L.)
Ubicación: Biblioteca Luis Angel Arango
156. [La cadena agroindustrial de frutas uchuva y tomate de árbol](#)
Título: La cadena agroindustrial de frutas uchuva y tomate de árbol
Ubicación: Biblioteca Luis Angel Arango
157. [Manual de la uchuva](#)
Título: Manual de la uchuva
Ubicación: Biblioteca Luis Angel Arango
158. [NTC 4580 Uchuva](#)
Título: Norma Técnica Colombiana NTC 4580 Frutas frescas uchuva especificaciones
Ubicación: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
159. [NTC 404 Frutas procesadas](#)
Título: Norma Técnica Colombiana NTC 404 Frutas procesadas jugos y pulpas de frutas

Ubicación: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

160. [NTC 285 Frutas procesadas](#)

Título: Norma Técnica Colombiana NTC 285 Frutas procesadas mermelada y jaleas de frutas

Ubicación: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

GRANADILLA

161. [Manejo precosecha, cosecha y postcosecha de granadilla.doc](#)

Título: Manejo precosecha, cosecha y postcosecha de granadilla y lulo

Ubicación: Universidad del Rosario

162. [Algunos aspectos sobre el cultivo de la Granadilla](#)

Título: Algunos aspectos sobre el cultivo de la granadilla

Ubicación: Politécnico Grancolombiano

163. [Sistema de empaque y embalaje para la comercialización y exhibición de la granadilla](#)

Título: Sistema de empaque y embalaje para la comercialización y exhibición de la granadilla

Ubicación: Universidad de los Andes

164. [Manejo de algunos problemas fitosanitarios en arveja, frijol, granadilla, repollo, coliflor y brócoli](#)

Título: Manejo de algunos problemas fitosanitarios en arveja, frijol, granadilla, repollo, coliflor y brócoli

Ubicación: Universidad Católica de Colombia

165. [Better granadilla cultivars envisaged](#)

Título: Better granadilla cultivars envisaged

Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=B65750E5FD732DA5CD1981027D0A64C8?f=.1997/v2317/ZA9700649.xml;ZA9700649>

166. [The unusual granadilla passionfruit](#)

Título: The unusual grandilla passionfruit

Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=B65750E5FD732DA5CD1981027D0A64C8?f=.1993/v1911/US9329566.xml;US9329566>

167. [Virus-free granadilla cultivars](#)

Título: Virus free grandilla cultivars

Ubicación : <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=B65750E5FD732DA5CD1981027D0A64C8?f=.1999/v2507/ZA1999000442.xml;ZA1999000442>

168. [Granadilla \(passion fruit, Passiflora ligularis\) cultivation](#)

Título : Granadilla (Passion fruit, passiflora ligularis) cultivation

Ubicación : <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=B65750E5FD732DA5CD1981027D0A64C8?f=.1997/v2319/CO9701118.xml;CO9701118>

169. [Manejo del semillero y el almácigo en el cultivo de la granadilla](#)

Título: Manejo del semillero el almácigo en el cultivo de la grandilla

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=B65750E5FD732DA5CD1981027D0A64C8?f= ./2000/v2602/CO1999000189.xml;CO1999000189>

170. [El cultivo de la granadilla](#)

Título: El cultivo de la granadilla

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=B65750E5FD732DA5CD1981027D0A64C8?f= ./2007/NI/NI0504.xml;NI2006004414>

171. [Free and glycosidically bound volatiles in granadilla](#)

Título: Free and glycosidically bound volatiles in granadilla

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=B65750E5FD732DA5CD1981027D0A64C8?f= ./1997/v2306/US9629495.xml;US9629495>

172. [Datos de la planta de granadilla](#)

Título: Datos de la planta de granadilla

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./2007/NI/NI0701.xml;NI2006005481>

173. [Plagas y enfermedades de la granadilla](#)

Título: Plagas y enfermedades de la granadilla (Passiflora ligularis)

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./2000/v2602/CO1999002863.xml;CO1999002863>

174. [Pathological problem management in the cultivation of bean and granadilla](#)

Título: Pathological problem management in the cultivation of bean and granadilla (passion fruit) in the municipality of Urrao, Antioquia [Colombia]

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./1997/v2319/CO9701134.xml;CO9701134>

175. [Manejo integrado de las plagas y enfermedades en el cultivo de la granadilla](#)

Título: Manejo integrado de las plagas y enfermedades en el cultivo de la granadilla (Passiflora ligularis)

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./2000/v2602/CO1999000187.xml;CO1999000187>

176. [Photosynthetic responses of giant granadilla](#)

Título: Photosynthetic responses of giant granadilla (Passiflora quadrangularis L.) to salinity

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./1994/v2019/US9430562.xml;US9430562>

177. [Manejo Post-cosecha y comercialización de granadilla](#)

Título: Manejo Post-cosecha y comercialización de granadilla (Passiflora ligularis juss)

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./2007/DO/DO0301.xml;DO2003100907>

178. [Acopio y comercialización de granadilla](#)

Título: Acopio y comercialización de granadilla (Passiflora quadrangularis Juss)

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./2007/NI/NI0502.xml;NI2006004098>

179. [Manejo organico de los cultivos de calala y granadilla](#)
 Título: Manejo organico de los cultivos de calala y granadilla
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./2007/NI/NI0302.xml;NI2006003043>
180. [Anatomical studies of passiflora alata dryander](#)
 Título: Anatomical studies of passiflora alata dryander [Granadilla; Brazil]
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./1978/v401/BR7701045.xml;BR7701045>
181. [El cultivo de la granadilla en la región norte del Perú](#)
 Título: The granadilla culture in Northern region of Peru; El cultivo de la granadilla en la región norte del Perú
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=396755A8A82E54BCBFB930B1F5EB4003?f= ./2000/v2606/PE1999001058.xml;PE1999001058>
182. [Eliminación de la corona floral en granadilla](#)
 Título: Eliminación de la corona floral en granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) y su incidencia en la calidad del fruto
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=D3EBE6061C389AE847743121645D73EF?f= ./2000/v2602/CO1999000140.xml;CO1999000140>
183. [Plagas, enfermedades y malezas en el norte del Perú](#)
 Título: La granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Plagas, enfermedades y malezas en el norte del Perú
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=D3EBE6061C389AE847743121645D73EF?f= ./2000/v2606/PE1999001056.xml;PE1999001056>
184. [Estudio para el control de la secadera de la granadilla](#)
 Título: Estudio para el control de la secadera (*Nectria haematococca* Berk. & Br.) de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.): evaluación de patrones existentes y prácticas de manejo integrado: informe técnico
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=D3EBE6061C389AE847743121645D73EF?f= ./2001/v2712/CO2001000727.xml;CO2001000727>
185. [Durability of germinative power in granadilla](#)
 Título: Durability of germinative power in granadilla [*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*] seeds
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=D3EBE6061C389AE847743121645D73EF?f= ./1975/v102/XL7504179.xml;XL7504179>
186. [Manual práctico para la producción, cosecha y manejo poscosecha del cultivo de granadilla](#)
 Título: Manual práctico para la producción, cosecha y manejo poscosecha del cultivo de granadilla
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=D3EBE6061C389AE847743121645D73EF?f= ./2004/v3011/CR2004000055.xml;CR2004000055>
187. [Distribución del potyvirus en cultivo de granadilla](#)
 Título: Distribución del potyvirus (Soybean Mosaic Virus) en cultivo de granadilla (*P. ligularis* Juss)

Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=D3EBE6061C389AE847743121645D73EF?f=../2004/v3007/QT2003000253.xml;QT2003000253>

188. [Purification, serology and some properties of the purple granadilla](#)
Título: Purification, serology and some properties of the purple granadilla (*Passiflora edulis*) mosaic virus
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=D3EBE6061C389AE847743121645D73EF?f=../1995/v2111/BR9501330.xml;BR9501330>
189. [Pregerminative treatment and growth evaluation of seedlings of sweet granadilla](#)
Título: Pregerminative treatment and growth evaluation of seedlings of sweet granadilla (*Passiflora ligulares* Juss.)
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=D3EBE6061C389AE847743121645D73EF?f=../1996/v2212/MX9600050.xml;MX9600050>
190. [Glycosidically bound eugenol and methyl salicylate in the fruit of edible Passiflora species](#)
Título: Glycosidically bound eugenol and methyl salicylate in the fruit of edible *Passiflora* species
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=C0234F1DD842F6140D0C607C2FF3A57F?f=../1998/v2411/US1997074286.xml;US1997074286>
191. [Effect of NaCl on the growth and salt accumulation in young plants of giant granadilla](#)
Título: Effect of NaCl on the growth and salt accumulation in young plants of giant granadilla (*Passiflora quadrangularis* L.) and yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims forma *flavicarpa* Degener)
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=C0234F1DD842F6140D0C607C2FF3A57F?f=../1990/v1616/JP9004054.xml;JP9004054>
192. [Fragrant granadilla roots distribution cultivated with organic and chemical fertilizers](#)
Título: Fragrant granadilla roots distribution cultivated with organic and chemical fertilizers
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=C0234F1DD842F6140D0C607C2FF3A57F?f=../2007/BR/BR0708.xml;BR2006003634>
193. [Valorization of by products of the granadilla fruit juice industry fatty acids and sterol composition of the seed oil](#)
Título: Valorization of by-products of the granadilla fruit-juice industry: fatty acids and sterol composition of the seed oil [*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*, *Passiflora foetida*, *Passiflora edulis* SIMS]
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=C0234F1DD842F6140D0C607C2FF3A57F?f=../1985/v1103/XE8530241.xml;XE8530241>
194. [The yellow passion fruit, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, cultivars and flower biology](#)
Título: The yellow passion fruit, *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, cultivars and flower biology
Ubicación:<http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=C0234F1DD842F6140D0C607C2FF3A57F?f=../1995/v2114/TT9500035.xml;TT9500035>
195. [Manejo postcosecha y comercialización de granadilla](#)

Título: Manejo postcosecha y comercialización de granadilla
Ubicación: Biblioteca Luis Angel Arango

196. [NTC 4101](#)

Título: Norma Técnica Colombiana NTC 4101 Frutas frescas Granadilla especificaciones
Ubicación: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación

TOMATE DE ÁRBOL

197. [Tomate de árbol y naranjilla tratamiento como frutas frescas](#)

Título: Tomate de arbol y naranjilla (lulo) tratamiento como frutas frescas
Ubicación: Universidad del Rosario

198. [Manejo, precosecha, cosecha y postcosecha](#)

Título: Manejo, precosecha, cosecha y postcosecha de la curuba y tomate de árbol para la exportación
Ubicación: Universidad del Rosario

199. [Estudio de mercado del lulo, mora y tomate de árbol](#)

Título: Estudio de mercado del lulo, la mora y el tomate de árbol dentro del programa de diversificación de la zonas cafeteras
Ubicación: Universidad del Rosario

200. [Disminución de los daños del tomate de arbol](#)

Título: Disminución de los daños del tomate de árbol en su cadena de producción
Ubicación: Universidad de los Andes

201. [El cultivo del tomate de árbol](#)

Título: El cultivo del tomate de árbol
Ubicación: Politécnico Grancolombiano

202. [La cadena agroindustrial de las frutas](#)

Título: La cadena agroindustrial de frutas : uchuva y tomate de árbol
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano

203. [Mermelada de Tomate de Arbol](#)

Título: Mermelada de tomate de árbol [videgrabación] / Hogares Juveniles Campesinos
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano

204. [Proyecto de prefactibilidad para la producción y comercialización](#)

Título: Proyecto de prefactibilidad para la producción y comercialización de frutas en almíbar (papayuela, tomate de árbol y feijoa) en el departamento de Boyacá
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano

205. [Manejo post-cosecha y comercialización del tomate de arbol](#)

Título: Manejo post-cosecha y comercialización del tomate de árbol (Chyphomandra betacea)
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano

206. [Principales enfermedades en postcosecha](#)

Título: Principales enfermedades en postcosecha asociadas a cultivos: lulo, manzano, mora y tomate de árbol
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano

207. [Unidad procesadora de pulpa de tomate de árbol](#)
Título: Unidad procesadora de pulpa del tomate de árbol
Ubicación: Universidad Jorge Tadeo Lozano
208. [Tecnología para el manejo del tomate de árbol](#)
Título: Tecnología para el manejo del tomate de árbol [Videograbación]
Ubicación: Universidad Católica de Colombia
209. [Conozca la enfermedad mancha negra del tronco de tomate de árbol](#)
Título: Conozca la enfermedad mancha negra del tronco del tomate de árbol
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/2005/EC/EC0501.xml;EC2005000006>
210. [Comportamiento de los principales genotipos comerciales del tomate de árbol](#)
Título: Comportamiento de los principales genotipos comerciales de tomate de árbol (Solanum betacea) al ataque de la mancha negra del tronco (Fusarium solani) y tizon tardío (Phytophthora infestans)
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/2005/EC/EC0501.xml;EC2005000013>
211. [Diferencias y semejanzas de las enfermedades mancha negra y tizón tardío](#)
Título: Diferencias y semejanzas de las enfermedades mancha negra del tronco y tizón tardío o lancha del tomate de árbol
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/2005/EC/EC0501.xml;EC2005000007>
212. [Estudio pomológico de cinco cultivares de tomate de árbol](#)
Título: Estudio pomológico de cinco cultivares de tomate de árbol \ (Solanum betaceum Cav.) \ en dos estados de cosecha y tres periodos de almacenamiento
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/2004/v3006/EC2004000010.xml;EC2004000010>
213. [Verificación de la etiología y la sintomatología de la enfermedad mancha negra](#)
Título: Verificación de la etiología y la sintomatología de la enfermedad "mancha negra del tronco del tomate de árbol" y establecimiento de las diferencias y semejanzas en sintomatología con la enfermedad "tizón tardío" causada por Phytophthora infestans
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/2005/EC/EC0501.xml;EC2005000010>
214. [Comportamiento y cambios de incidencia y severidad de las enfermedades del tomate de árbol](#)
Título: Comportamiento y cambios de incidencia y severidad de las enfermedades "nudo de la raíz", "mancha negra del tronco" y "tizón tardío" del tomate de árbol (Cyphomandra betacea Cav. Sendt), en relación a factores ambientales y culturales, en Valle Hermoso (Tungurahua) y Atuntaqui e Intag (Imbatura), Ecuador
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/2005/EC/EC0501.xml;EC2005000012>

215. [Estudio de la condición nutricional en cuatro provincias y caracterización del sistema radicular](#)
 Título: Estudio de la condición nutricional en cuatro provincias \ (Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Azuay) \ y caracterización del sistema radicular del tomate de árbol \ (Solanum betaceum Cav.) \ en \ Pichincha 401 Quito (Ecuador)
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/.2004/v3006/EC2004000013.xml;EC2004000013>
216. [Caracterización morfológica, molecular y variabilidad patogénica](#)
 Título: Caracterización morfológica, molecular y variabilidad patogénica del agente causal de la antracnosis colletotrichum gloeosporioides en tomate de árbol en Colombia
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/.2002/v2805/CO2000006679.xml;CO2000006679>
217. [Experiencias con el insecticida nim en el cultivo de tomate](#)
 Título: Experiencias con el insecticida nim en el cultivo de tomate
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/.2007/NI/NI9904.xml;NI2006000569>
218. [Growing tree tomato \(Cyphomandra betacea \(Cav.\) Sendt\)](#)
 Título: Growing tree tomato (Cyphomandra betacea (Cav.) Sendt)
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=37425E7103EBB883CC157B6C94846751?f=/.1983/v905/XL8300433.xml;XL8300433>
219. [Investigations for the commercial storage of seeds of Carica papaya, Solanum quitoense and Cyphomandra betacea](#)
 Título: Investigations for the commercial storage of seeds of Carica papaya, Solanum quitoense and Cyphomandra betacea
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=280476C26F507FFD16FAB969413C6DC5?f=/.1994/v2003/CO9300167.xml;CO9300167>
220. [Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos, una visión conceptual](#)
 Título: Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos : una visión conceptual
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=280476C26F507FFD16FAB969413C6DC5?f=/.2008/CO/CO0702.xml;CO2007000083>
221. [Evaluation of fungicides for the control of anthracnose, Colletotrichum gloeosporioides Penz in tree tomato, Cyphomandra betacea](#)
 Título: Evaluation of fungicides for the control of anthracnose, Colletotrichum gloeosporioides Penz in tree tomato, Cyphomandra betacea
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=280476C26F507FFD16FAB969413C6DC5?f=/.1983/v905/XL8300411.xml;XL8300411>
222. [Comportamiento fenológico del tomate de árbol](#)
 Título: Comportamiento fenológico del tomate de árbol (Cyphomandra betacea (Cav.) Sendt) en Cuba durante su etapa inicial de establecimiento
 Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=280476C26F507FFD16FAB969413C6DC5?f=/.1999/v2507/CU1999000377.xml;CU1999000377>
 7

223. [Influence of different fertilization levels on the yield of tree tomato \(Cyphomandra betacea \(Cav.\) Sendt\) in the municipality of Sylvania, Cundinamarca](#)
Título: Influence of different fertilization levels on the yield of tree tomato (Cyphomandra betacea (Cav.) Sendt) in the municipality of Sylvania, Cundinamarca [Colombia]
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=280476C26F507FFD16FAB969413C6DC5?f=/.1997/v2319/CO9701101.xml;CO9701101>
224. [Control biológico de Meloidogyne spp. con la bacteria Pasteuria penetrans en campos de producción](#)
Título: Control biológico de Meloidogyne spp. con la bacteria Pasteuria penetrans en campos de producción
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=280476C26F507FFD16FAB969413C6DC5?f=/.2005/EC/EC0501.xml;EC2005000008>
225. [Preliminary evaluation of 50 accessions of tree tomato \(Cyphomandra betacea Sendt\) of the Germplasm Bank of Imantag-Imbabura](#)
Título: Preliminary evaluation of 50 accessions of tree tomato (Cyphomandra betacea Sendt) of the Germplasm Bank of Imantag-Imbabura
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=280476C26F507FFD16FAB969413C6DC5?f=/.1995/v2124/EC9400023.xml;EC9400023>
226. [Evaluation of four substrata for the rooting of tree tomato cuttings](#)
Título: Evaluation of four substrata for the rooting of tree tomato cuttings
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=280476C26F507FFD16FAB969413C6DC5?f=/.1995/v2124/EC9400052.xml;EC9400052>
227. [Pomological study of two varieties of tree tomatoes \(Cyphomandra betacea cay\) in four production zones of the province of Tungurahua](#)
Título: Pomological study of two varieties of tree tomatoes (Cyphomandra betacea cay) in four production zones of the province of Tungurahua
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=441D1DEE2C43ACDE6942DB7590B0EE99?f=/.1995/v2124/EC9400047.xml;EC9400047>
228. [Evaluation of waxing in the conservation of the fruit of the tree tomato Cyphomandra betacea](#)
Título: Evaluation of waxing in the conservation of the fruit of the tree tomato Cyphomandra betacea
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=441D1DEE2C43ACDE6942DB7590B0EE99?f=/.1997/v2319/CO9701084.xml;CO9701084>
229. [Some aspects of foreign fruit markets](#)
Título: Some aspects of foreign fruit markets
Ubicación: <http://www.fao.org/agris/search/display.do;jsessionid=441D1DEE2C43ACDE6942DB7590B0EE99?f=/.1990/v1612/CO9000030.xml;CO9000030>
230. [Manejo productivo del cultivo de tomate de árbol](#)
Título: Manejo productivo del cultivo de tomate de árbol y de la antracnosis (Colletotrichum gloeosporioides (Penz), Penz & Sacc)
Ubicación: Biblioteca Luis Angel Arango
231. [NTC 4105](#)

Título: Norma Técnica Colombiana NTC 4105 Frutas frescas Tomate de árbol especificaciones

Ubicación: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones

232. [Prácticas recomendadas para el cultivo de tomate de árbol](#)

Título: Prácticas recomendadas para el cultivo de tomate de árbol

Ubicación: Biblioteca Luis Angel Arango

233. [Reconocimiento y manejo de enfermedades del cultivo de tomate de árbol](#)

Título: Reconocimiento y manejo de enfermedades del cultivo de tomate de árbol en Antioquia

Ubicación: Biblioteca Luis Angel Arango

A continuación se relacionan los trabajos desarrollados dentro del proyecto "Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol". FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD, por el personal de contrato.

- Bibiana Pulido. 2008. Plan de acción para pequeños productores de uchuva, granadilla y tomate de árbol interesados en desarrollarse como proveedores de exportadoras de fruta
- Buitrago Rodrigo T. 2008. Evaluación del grado de madurez de recolección sobre el tiempo de vida útil de la granadilla para exportación.
- Buitrago Rodrigo T. 2008. Consumo de energía en la obtención de productos procesados de uchuva, granadilla y tomate de árbol.
- Campos, V. Alberto. 2006. Desarrollo de productos procesados de tomate de árbol, uchuva y granadilla.
- García P., Carolina. 2006. Evaluación de cosecha y selección.
- Ostertag Carlos, et al. 2008. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Estudio de mercado para tomate de árbol uchuva y granadilla en Colombia, la región Andina y Norteamérica, como frutas frescas y procesadas.
- Peña, H. Adriana. 2007. Aplicación de atmósfera modificada para la conservación de uchuva, granadilla y tomate de árbol. En el proyecto: Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva, granadilla y tomate de árbol. FONTAGRO, CORPOICA, INIAP, CIAT, PROEXANT, CIRAD
- Peñaherrera, Marco. 2005. Corporación PROEXANT. Caracterización general del mercado de uchuva, tomate de árbol y granadilla en el ámbito interno e internacional.
- Suárez, M. Marleny, 2007. Informe Final. Desinfección de granadilla, tomate de árbol y uchuva.

