

Consejo Nacional de Rectores
Vicerrectoría de Investigación y extensión
Programa de Regionalización
Guía de Informe TEC

INFORME FINAL

Nombre del Proyecto: Transferencia Tecnológica de sustentabilidad ambiental del manejo del agua, insumos materiales y energéticos, en las industrias PYMES empacadoras de raíces y tubérculos de la Región Huetar Norte.

Región: Huetar Norte.

2016

Contenido

1. Resumen Ejecutivo	3
2. Generalidades	4
3. INICIATIVA instrumento de logros 2016.xlsx	7
4. Cumplimiento de propósito y aporte al objetivo amplio	8
5. Población meta.....	8
6. Matriz de ejecución presupuestaria.....	10
7. Consideraciones finales.....	10
8. Apéndices	12

1. Resumen Ejecutivo

El equipo de trabajo compuesto de forma inicial por dos profesores, el Ing. Juan José Valeio Vindas M.Ing y la Ing. Ana Lorena Arias, el cual fue retomado en su etapa final por el Ing. Jonathan Morales Arias, realizó de acuerdo al plan de trabajo inicial, en donde se logró como primera etapa ejecutar en su totalidad las capacitaciones planeadas para esta etapa del proyecto.

Como resultado del trabajo realizado primeramente con las 4 PYMES procesadoras de raíces y tubérculos de la Sonafluca de los Angeles de la Fortuna en San Carlos, se logra coordinar el desarrollo de proyectos de curso y concretar una capacitación con la finalidad de comunicar y transmitir el modelo de producción sustentable en el manejo de los recursos de materias primas, agua y energía, el cual se encuentra plasmado en el Manual de Buenas Prácticas Sustentables (ver anexos).

Durante la exposición del modelo a los principales empleados de las 4 empresas participantes, se deja en evidencia que las propuestas del modelo son factibles y están muy asociadas a su realidad operativa; lo que permitió generar confianza en el modelo, para posteriormente iniciar el plan de acompañamiento e implementación de las propuestas plasmadas en la guía, según las necesidades y posibilidades de cada PYME.

Además, en la segunda etapa se logra transferir los conocimientos y buenas prácticas desarrolladas y probadas durante el periodo del 2015 a 2016 a 3 empresas similares de la región circundante a Sonafluca dedicadas al procesamiento industrial de raíces y tubérculos para así beneficiar a una población mayor.

En el proyecto participaron 2 profesores, y 2 estudiantes en forma activa de las carreras de Ingeniería en Producción Industrial, y unos 10 estudiantes con proyectos finales de curso de las carreras de Ingeniería en Producción Industrial y Ambiental.

Al cierre del proyecto, este se ejecuta con un 96% de logros alcanzados y se utiliza del proyecto un 83,4% del presupuesto, debido a que las actividades de capacitación se realizaron en auditorios de la sede, y los productores se trasladaron por sus propios medios a las capacitaciones, en cuanto a los traslados de estudiantes se coordinaban de tal manera que en un solo viaje fueran la mayoría y así reducir costos.

Finalmente, durante la ejecución del presente proyecto se detecta una debilidad en las empresas empacadoras de yuca, y esta se asocia a la falta de controles y estándares en temas de calidad, por lo cual, se plantea para el periodo 2017-2018 un proyecto en esa línea, el cual se titula: Establecimiento de un modelo de estandarización de los procesos productivos para las plantas procesadoras de Yuca de la Zona Norte, en PYMES de raíces y tubérculos de la franja Sonafluca de San Carlos. Para poder apoyar a los empresarios en temas de estandarización y calidad de sus operaciones.

2. Generalidades

	Nombre y Grado académico	Jornada (horas por semana)	Universidad y Escuela
Coordinador y ejecutores	Ing. Jonathan Morales Arias	8	
Otros académicos(as) de otras universidades, funcionarios(as) institucionales o estudiantes participantes	Kevin Gonzalo Castro Quesada	10	Estudiante Ingeniería Producción
	Luis Gabriel Aragón Gamboa	10	Estudiante Ingeniería Producción
Contrataciones Profesionales			

Universidad	Presupuesto Asignado	Presupuesto Aproximado Ejecutado	Justificación de lo NO ejecutado
TEC	₡2.068.000	₡2.918.976 (83,4%)	Las actividades de capacitación se realizaron en auditorios de la sede, y los productores se trasladaron por sus propios medios a las capacitaciones, en cuanto a los traslados de estudiantes se coordinaban de tal manera que en un solo viaje fueran la mayoría y así reducir costos

3. INICIATIVA instrumento de logros 2016.xlsx

Programa de Regionalización Universitaria Informe Anual de logros de Proyectos 2016												
PROYECTO:		Desarrollo de un modelo productivo sustentable ambiental y comercialmente, que abarque los insumos materiales y energéticos, su procesamiento, los productos y residuos, en PYMES de raíces y tubérculos de la franja Sonafluca de San Carlos.										
OBJETIVO AMPLIO:		EL PROCESO PRODUCTIVO DE PYMES DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS DE LA FRANJA PRODUCTORA ZONAFLUCA, ADOPTA PRACTICAS PRODUCTIVAS QUE LO CONVIERTE EN UN PROCESO SUSTENTABLE EN EL LARGO PLAZO.										
#	LO FORMULADO	LO LOGRADO	TOTAL CUMPLIMIENTO	MUY BUENO	SUFICIENTE	INSUFICIENTE	DEFICIENTE	LOGRO	CALIFICACION DEL LOGRO	COMENTARIO RESPECTO AL LOGRO ALCANZADO		
Prop.	Implementar prácticas sustentables en el uso de agua y materias primas en el proceso productivo de PYMES de la franja productora Sonafluca de San Carlos	Se implementan buenas prácticas sustentables en el uso de agua y materias primas en el proceso productivo de PYMES de la franja productora Sonafluca de San Carlos. Adicionalmente se incluyen buenas prácticas para el uso de la electricidad que inicialmente no estaba incluido en el propósito.	96%					96	MUY BUENO	Por falta de tiempo algunas de las mejoras no se tenían aplicadas al momento del cierre del proyecto, pero ya se encuentran dentro del plan operativo de las diferentes Pymes con las cuales se trabaja.		
Ind. P1	Los procesos productivos de PYMES de raíces y tubérculos cuentan con personal capacitado en el uso de las materias primas agua y energía en forma controlada y con prácticas sustentables.	Funcionarios de 8 PYMES de raíces y tubérculos han recibido capacitación siguiendo el manual de buenas prácticas en sus procesos productivos.		0	x	80		0	0	0	80	Se logra alcanzar la cobertura a 7 Pymes
Ind. P2	8 Procesos productivos de PYMES de raíces y tubérculos mejoran su nivel tecnológico del proceso productivo en forma sustentable.	Se plasma en la guía 8 innovaciones tecnológicas asociadas con el modelo sustentable de PYMES de raíces y tubérculos para su implementación en las plantas empacadoras de raíces y tubérculos.	x	100		0		0	0	100		
R1	EL PROCESO PRODUCTIVO UTILIZA EL AGUA EN FORMA CONTROLADA Y CONCIENTE DE SU VALOR	Se desarrollan procedimientos para el uso del agua en las diferentes operaciones realizadas, adicionalmente, se cuenta con un control del consumo para así monitorear el comportamiento del uso y medir su desempeño operativo.	x	100		0		0	0	100	TOTAL	
Ind. 1.1	Un diagnóstico del consumo de agua por cada operación de cada proceso productivo analizado	En el estudio realizado se identificó que en promedio las empresas analizadas vierten 17,407 metros cúbicos por día.	x	100		0		0	0	100		
Ind. 1.2	Ejecución de 6 mediciones de composición del agua residual	Se identificó que los sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos sedimentables son aspectos de cuidado en el tratamiento.	x	100		0		0	0	100		
Ind. 1.3	Un formulario para recolección completa de los consumos de agua por fuente y proceso	Se elabora los formularios respectivos para el control del consumo de agua por fuente y proceso	x	100		0		0	0	100		
Ind. 1.4	Elaboración de los procedimientos de lavado y procesamiento apropiados.	Se elabora una guía en donde se muestran dichos procedimientos.	x	100		0		0	0	100		
Ind. 1.5	De 10 a 15 colaboradores de cada PYMES capacitados	Se realiza la presentación de la guía con los procedimientos y recomendaciones respectivas.	x	100		0		0	0	100		
R2	EL PROCESO PRODUCTIVO UTILIZA LAS MATERIAS PRIMAS EN FORMA CONTROLADA Y CONCIENTE DE SU VALOR.	Se desarrollan procedimientos para el manejo y control del uso eficiente de las materias primas en las diferentes operaciones realizadas con el fin de incrementar su aprovechamiento. Adicionalmente, se analizan alternativas para el uso eficiente de los desechos, que van de utilizarse como fertilizantes, en concentrado de animales, entre otros; esto fue un proyecto de curso (II Sem 2016) de un grupo de estudiantes de administración.	x	80		16		0	0	96	MUY BUENO	
Ind. 2.1	Al menos dos formularios para recolección completa del aprovechamiento de materias primas y materiales del proceso	Para cada una de las operaciones se plantean los formularios y registros de información que deben ser llevados a cabo para cada proceso.	x	100		0		0	0	100		
Ind. 2.2	Análisis de la eficiencia de cada operación de cada proceso de cada PYME involucrada	Mediante el manejo de la información no permite medir la eficiencia de los procesos.	x	100		0		0	0	100		
Ind. 2.3	Rediseño del proceso productivo para PYMES de raíces y tubérculos	Se plantea la propuesta de rediseño en base a las observaciones de cada planta.		0	x	80		0	0	80	Se plantea el rediseño de varios de los procesos, pero no se pudo completar para el 100% de las actividades que se desarrollan en las plantas empacadoras.	
Ind. 2.4	Elaboración de al menos dos procedimientos de análisis de utilización y desperdicio de materias primas y materiales	Se elabora una guía en donde se muestran dichos procedimientos.	x	100		0		0	0	100		
Ind. 2.5	De 10 a 15 colaboradores de cada PYMES capacitados	Se realiza la presentación de la guía	x	100		0		0	0	100		
INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO												
LO FORMULADO		En esta columna se transcriben los resultados y los indicadores, según sea el caso, tal como se plantearon en la formulación de la iniciativa										
LO LOGRADO		En esta columna se resume en pocas palabras lo realmente logrado										
LOGRO		Se marca con una "x" en la celda correspondiente a la columna que mejor describe el grado de logro comparando "LO FORMULADO" con "LO LOGRADO", únicamente se hace para los indicadores no para los resultados ni para el propósito.										
GRADO DE LOGRO:												
TOTAL		Si lo logrado es exactamente igual al resultado esperado										
MUY BUENO		Si lo logrado equivale al 80% o más del resultado esperado (pero no es logro total).										
SUFICIENTE		Si lo logrado equivale al 60% o más del resultado esperado (pero menos del 80% del resultado esperado).										
INSUFICIENTE		Si lo logrado equivale al 40% o más del resultado esperado (pero menos del 60% del resultado esperado).										
DEFICIENTE		Si lo logrado equivale a menos del 40% del resultado esperado.										
COMENTARIO RESPECTO AL LOGRO ALCANZADO		En esta columna se hace un breve comentario sobre el grado de logro alcanzado (limitaciones, obstáculos, facilitadores, etc.)										

4. Cumplimiento de propósito y aporte al objetivo amplio

Las PYMES dedicadas al empaque y procesamiento de raíces y tubérculos de la Región Huetar Norte (RHN), requerían implementar prácticas productivas sustentables ambientales y económicamente, que eviten el riesgo de afectar el ambiente, a la economía de la zona, y todas las personas y comunidades que están relacionadas con ellas. Durante el primer año de la propuesta se trabajará en el territorio conocido como la franja Sonafluca para luego ampliar la cobertura a otros cantones de la RHN.

Para ayudar a evitar tales riesgos y problemas, y cumplir con el propósito (Implementar prácticas sustentables en el uso de materias primas agua y energía en el proceso productivo de PYMES de la franja productora Sonafluca y Región Huetar Norte) se tomó como base el enfoque de Producción más Limpia, dado por la Oficina de Industria y Medio Ambiente de las Naciones Unidas en 1989 que la define como: “es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva a procesos, productos y servicios para incrementar sobre estos la eficiencia y reducir el riesgo para el ser humano y el medio ambiente”.

Por la importancia socioeconómica de la actividad para esta región, y el rol de estos tubérculos que contribuyen a la seguridad alimentaria, se presenta ahora la urgente necesidad de procurar mejorar la competitividad tanto a nivel nacional como internacional. Esto implica desarrollar prácticas sustentables de manufactura, uso eficiente de recursos y materias para que los procesos sean sustentables ambiental y económicamente y beneficien a los habitantes de dicha región. Lo que se entrelaza con el objetivo amplio que es “Contribuir al desarrollo económico y social de la Región Huetar Norte”.

Tanto el propósito como el objetivo se logran cumplir de manera satisfactoria; además que como continuidad a este primer avance, se plantea un nuevo proyecto que busca mejorar además de temas de manejo de materiales, agua y electricidad, plantear mejoras en temas de calidad y estandarización de los procesos. Esto con el proyecto “Establecimiento de un modelo de estandarización de los procesos productivos para las plantas procesadoras de Yuca de la Zona Norte, en PYMES de raíces y tubérculos de la franja Sonafluca de San Carlos”.

5. Población meta

Pequeños y medianos industriales del sector raíces y tubérculos dedicados al acopio, procesamiento, empaque y distribución de productos como yuca, ñame, tiquizque.

Durante el primer año, los beneficiarios directos serán al menos 136 personas pertenecientes a 4 empresas que ya han dado su aprobación para participar en el proyecto, ubicadas en la franja Sonafluca.

Los beneficiarios indirectos serán los agricultores y sus familias, que siembran dichas raíces y tubérculos, porque se beneficiarán del aseguramiento de la cadena productiva. Así mismo casi todos los grupos de las comunidades impactadas se beneficiarán porque las mismas dependen en enorme medida de esta actividad.

La franja Sonafluca geográficamente se ubica entre los distritos de La Fortuna y La Tigra del cantón de San Carlos, Región Huetar Norte, por lo que se dan los datos relativos a ambos distritos. En el anexo digital se ubica geográficamente las zonas de impacto de la propuesta. Las principales actividades son la agricultura, empaque y procesamiento de las raíces y tubérculos. El turismo se da especialmente en el distrito central de La Fortuna. La población y sexo de la misma se muestra en la tabla 1.

Tabla de distribución de la población según sexo, Distrito	Total	Hombre	Mujer
La Tigra	6374	3213	3161
La Fortuna	15383	7802	7581

Tabla 1. Población de distritos impactados y composición por sexo.

Fuente: INEC, 2011.

El Índice de Desarrollo Sostenible (IDS) realizado EL Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) en el 2013, ubica a los distritos impactados por la propuesta en las posiciones 245 y 284, por lo que el proyecto está enfocado durante el primer año a distritos de bajo y medio índice de desarrollo, se muestran en la tabla 2.

Índice de Desarrollo Sostenible				
Código	Distrito	Nivel	Valor	Posición
21007	Fortuna	Bajo	56,4	284
21008	Tigra	Medio	59,4	245

Tabla 2. Índice de Desarrollo de distritos imapctados.

Fuente: MIDEPLAN, 2013

6. Matriz de ejecución presupuestaria

(Será proporcionado por la administración del Programa)

7. Consideraciones finales

La iniciativa ha permitido apoyar a 4 empresas meta directamente en cuanto a sus procesos productivos para lograr una producción sustentable, a la vez ha permitido generar conocimiento valioso para desarrollar un modelo o guía de buenas prácticas de producción sustentable que podrá ser utilizada por otras empresas.

La guía que recopila las buenas prácticas de producción en los campos de manejo de agua, materias primas y energía, que conducen ahorros económicos en las empresas y a permitir una permanencia continuada de las empresas empacadoras de raíces y tubérculos, no solamente de la Sonafluca, de Fortuna de San Carlos, sino del resto de áreas agrícolas dedicadas a ese tipo de cultivos y que se ubican mayoritariamente en cantones de bajos índices de desarrollo social y económico, como lo son Upala, Los Chiles y Guatuso. Cantones en los cuales se divulgarán las buenas prácticas adquiridas durante la II fase del proyecto.

Una situación que afectó la realización del trabajo fue la no disponibilidad de materia prima por parte de las empacadoras en varias ocasiones.

Se identificaron maneras más eficientes para el lavado de la yuca, mejorando el uso del agua en el proceso, como los son: mejoras la distribución de los dispensadores de agua, mejorar el tipo de boquilla utilizada, la importancia de la presión del agua en el sistema y usar una pileta para humedecer la yuca antes que ingrese a la banda (mucho yuca no se humedece bien y los raspadores no pueden eliminar la suciedad de la misma).

Cuando el producto viene seco, por práctica no se utiliza agua, pero se identificó el uso de bandas limpiadores de doble raspado para mejorar la

eficiencia en la limpieza del producto, pues en algunas ocasiones el producto debe pasarse dos veces por no quedar bien limpio.

Se establecen métodos para la limpieza de las áreas de trabajo que permiten reducir el consumo de agua.

Sobre el manejo de los residuos sólidos, se plantea con ayuda de un grupo de estudiantes, diferentes usos que se le puede dar a los residuos de yuca, actualmente se utiliza como alimento para animales sin ningún procesamiento, pero se identifican otros usos potenciales, por ejemplo: utilizarla como fertilizante, harina de yuca, utilizarla como concentrado para animales (procesada), entre otros usos.

Se genera un procedimiento para el control sobre el rendimiento y aprovechamiento de la yuca en los procesos de corte, pues estas mediciones resultan ser variables y no estar controladas, lo que implica pérdidas de producto utilizable.

Se plantean mejoras a los métodos de corte de la yuca, relacionadas con temas de seguridad al personal, pues estos realizan cortes con cuchillos afilados sin ninguna protección, además de estar toda la jornada en contacto con agua sus manos, por la manera en que está diseñado el sistema.

8. Apéndices

Muestra de las visitas



Muestra de la capacitación en el manual de buenas prácticas.



**PRODUCCIÓN
MAS LIMPIA**

**Seminario/Taller de Producción Sustentable
y Buenas Prácticas para el Sector Productivo**

Lugar: Bromelia 1 — Tecnológico
de Costa Rica Sede San Carlos

Fecha: Viernes 27 de mayo

Hora: 8:00am a 12:00 pm

Info.: gabara94@gmail.com
kevincq10@gmail.com

****Certificación para los participantes**



TEC | Tecnológico
de Costa Rica
Programa de Regionalización



FOR LA
IDENTIFICACIÓN
DEL AGRICULTOR
IWA Nacional



CLAYUCA
COSTA RICA

Certificado entregado a los participantes en la charla



Certificado de Participación

El Tecnológico de Costa Rica y su programa de Regionalización certifica que:

Participó en el Seminario: Principios De Producción Sustentable y Buenas Prácticas en Raíces Y Tubérculos.

Con un total de 4 horas . Realizado el Viernes 27de Mayo 2016

Ing. Juan José Valerio, MBA
Coordinador de la Carrera
Ingeniería en Producción Industrial
Sede Regional de San Carlos

Ing. Rogelio González, MAP
Coordinador Regionalización Huetar Norte
Programa de Regionalización
Sede Regional de San Carlos



Algunos ejemplos de las mejoras implementadas.



Cambio de
contenedor de LPG,
por ser inseguro el
anterior



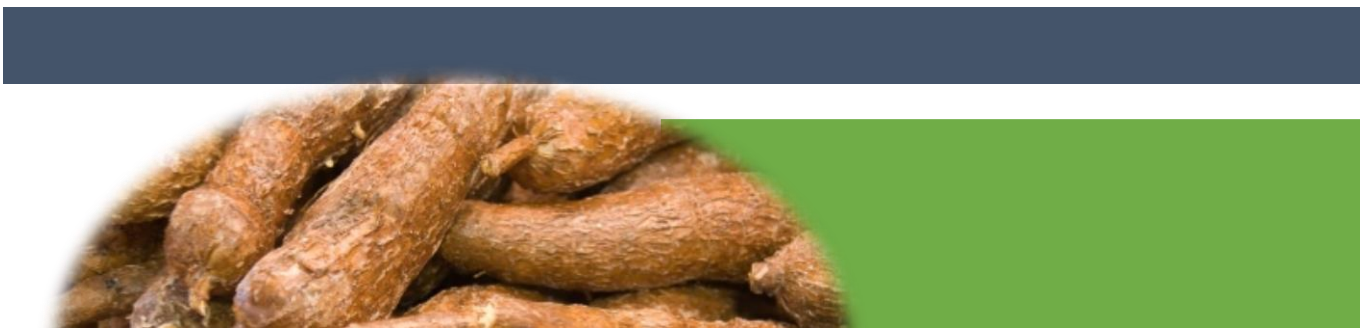
Uso de invernaderos para secar la yuca posterior al proceso de lavado (regularmente se secan con calor, utilizando LPG)



Trampa para solidos
suspendidos en agua



Guía de Buenas Prácticas Operativas y Producción Sustentable Para la Industria Empacadora de Raíces y Tubérculos



Presentación

El Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) dentro de sus proyectos de investigación y extensión pretende promover el desarrollo sostenible y la mejora de la eficiencia y desempeño de las empresas. Así mismo el TEC participa en el proyecto del Consejo Nacional de Rectores (CONARE) Regionalización que pretende:

“Dar un salto cualitativo en la relación interuniversitaria con el fin de avanzar de una coordinación interuniversitaria hacia una verdadera articulación de la acción académica del sistema de la educación superior universitario estatal en beneficio de las regiones periféricas de Costa Rica, en vista de los bajos indicadores sociales de estas”.

Respondiendo a este objetivo la Escuela de Producción Industrial del TEC – Sede San Carlos, desarrolló el proyecto: “Modelo sustentable de raíces y tubérculos” el cual tenía como objetivo principal el desarrollo de la presente guía la cual pretende brindarle a las empresas empacadoras y procesadoras de raíces y tubérculos un insumo práctico que les permita mejorar sus desempeño y productividad utilizando como base la Producción más Limpia, estrategia que busca aumentar la eficiencia de las empresas y reducir el riesgo para el ser humano y el medio ambiente.

La presente guía aborda temas como:

- El impacto socioeconómico de la producción y exportación de raíces y tubérculos
- Introducción general de la Producción más Limpia
- Oportunidades de mejora considerando:
 - ✓ Uso de energía y equipos.
 - ✓ Uso de agua de proceso y vertidos de aguas residuales.
 - ✓ Utilización de materia prima y generación de residuos sólidos.
 - ✓ Proceso productivo en las empacadoras de yuca.
 - ✓ Normativa nacional e internacional aplicable para el procesamiento de raíces y tubérculos.
 - ✓ Propuesta de una “empacadora modelo”.

Objetivo

El objetivo principal de esta guía es proporcionar a las empresas emparadoras y procesadoras de raíces y tubérculos un instrumento de orientación y consulta que contenga información básica sobre aspectos operativos, legales y normativos que les permita desarrollarse de manera sostenible (social, ambiental y económicamente).

Esta guía aborda temas relacionados al uso y vertido del agua, utilización de materias primas y al uso de energía; además de realizar un análisis preliminar de la normativa aplicable al sector.

Alcance y Limitaciones

Para la elaboración de la presente guía se realizó un proceso de investigación y análisis en cuatro empresas emparadoras de yuca ubicadas en la Sonafluca, para este análisis sólo se contemplaron los procesos llevados a cabo en la planta empaadora, no se analizaron las prácticas productivas en campo. Es posible que al ejecutar un estudio más amplio del sector se evidencien más oportunidades de mejora y posibles proyectos de inversión que permitan la mejora continua en las operaciones.

Como se mencionó sólo se consideraron cuatro empresas sin embargo los lineamientos y recomendaciones dadas en la presente guía pueden ser aplicados a cualquier otra empresa incluso de otro sector productivo.

A quien va dirigida la guía

La Guía de Buenas Prácticas Operativas y Producción Sustentable para la Industria Empaadora de Raíces y Tubérculos está dirigida a:

- Empresarios, gerentes, ingenieros de planta, operadores y el personal técnico clave de empresas interesadas en mejorar la competitividad y desempeño ambiental que a su vez les permitan cumplir con la normativa aplicable en el país.
- A los investigadores, consultores, miembros de Organismos no Gubernamentales (ONG) e inversionistas que apoyen el incremento de competitividad de empresas procesadoras y empaadoras de raíces y tubérculos.
- A los estudiantes interesados en conocer detalles generales y específicos sobre la Producción más Limpia en el procesamiento de raíces y tubérculos.

Introducción

La actividad relacionada al cultivo de raíces y tubérculos es uno de los principales motores económicos de la Zona Norte; con el objetivo de apoyar a este sector la Escuela de Ingeniería en Producción Industrial del TEC Sede de San Carlos desarrolló el proyecto: “Modelo Sustentable de Raíces y Tubérculos” el cual está dentro del marco del proyecto del Concejo Nacional de Rectores

(CONARE) de Regionalización que busca ayudar al desarrollo de las zonas rurales por medio de proyectos de extensión e investigación. Para el desarrollo de este proyecto se contó con la colaboración de estudiantes de las carreras: Ingeniería Ambiental e Ingeniería en Mantenimiento Industrial los cuales dieron aportes significativos para el diseño de esta guía.

La metodología que se desarrolló para elaborar la presente guía se resume en la Figura 1, para el análisis de situación se utilizó la metodología Prisma, la cual se explica en capítulos siguientes.

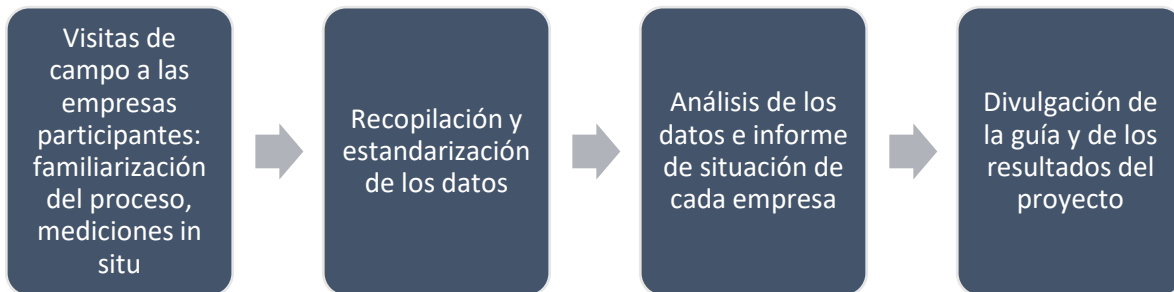


Figura 1. Metodología para el desarrollo de la guía

Para analizar las oportunidades de mejora que pueden implementarse en las empacadoras y procesadoras de raíces y tubérculos se debe conocer el proceso que se lleva a cabo en estas empresas, en Figura 2 se muestra el proceso general que se lleva a cabo. Para el desarrollo de esta guía se analizó este proceso haciendo énfasis en el uso y vertido del agua, uso de materias primas y generación de residuos y el uso de energía.

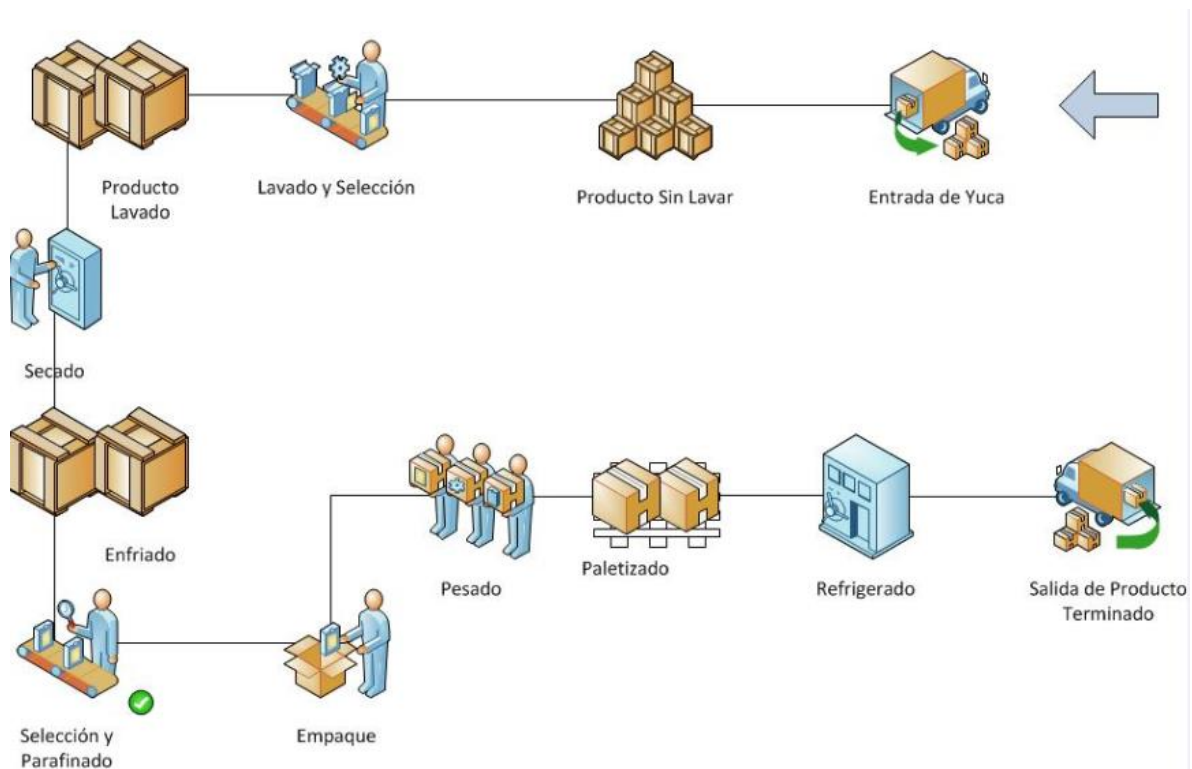


Figura 2. Diagrama del procesamiento de raíces y tubérculos

Marco conceptual

Para conocer el posible impacto que esta guía puede alcanzar a continuación se describe de manera general la importancia socio económica de la actividad de procesamiento, empaque y exportación de raíces y tubérculos.

Generalidades de la Producción más Limpia (P+L)

El concepto de Producción más Limpia fue introducido por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1989 (MARN, 2010). La Producción más Limpia (P+L) es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios para incrementar sobre estos la eficiencia y reducir el riesgo para el ser humano y el medio ambiente. Ésta puede ser aplicada a procesos usados en cualquier tipo de industria, a los mismos productos y a distintos servicios ofrecidos a la sociedad.

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) desarrolló una metodología de P+L basada en la evaluación de los procesos e identificación de las oportunidades para usar mejor los materiales, minimizar la generación de los residuos y emisiones, utilizar

racionalmente la energía y el agua, disminuir los costos de operación de las plantas industriales, y mejorar el control de procesos e incrementar la rentabilidad de las empresas, aplicando el concepto de las 3 R's (Reducción, Reutilización y Reciclaje) (ONUDI, 1999).

Esta metodología permite al sector productivo ser más rentable y competitivo a través del ahorro generado por el uso eficiente de materias primas y por la reducción de la contaminación en la fuente de sus procesos, productos o servicios; con lo que además se evitan sanciones económicas por parte de las autoridades ambientales, y se promueven nuevos beneficios al ofrecer al mercado productos fabricados bajo tecnologías limpias (Centro Ecuatoriano de Producción más Limpia, 2007).

La metodología utilizada en el presente manual fue la siguiente, la cual corresponde a la adoptada y propuesta por USA Environmental Protection Agency (EPA) y se representa en el siguiente diagrama:



Figura 3. Fases de un Proyecto de Producción más Limpia basado en el US/EPA Manual

Fuente: Dieleman y de Hoo (1993) citado en Dieleman (2007)

Principios de la Producción Más Limpia

Producción más Limpia abarca los siguientes principios:

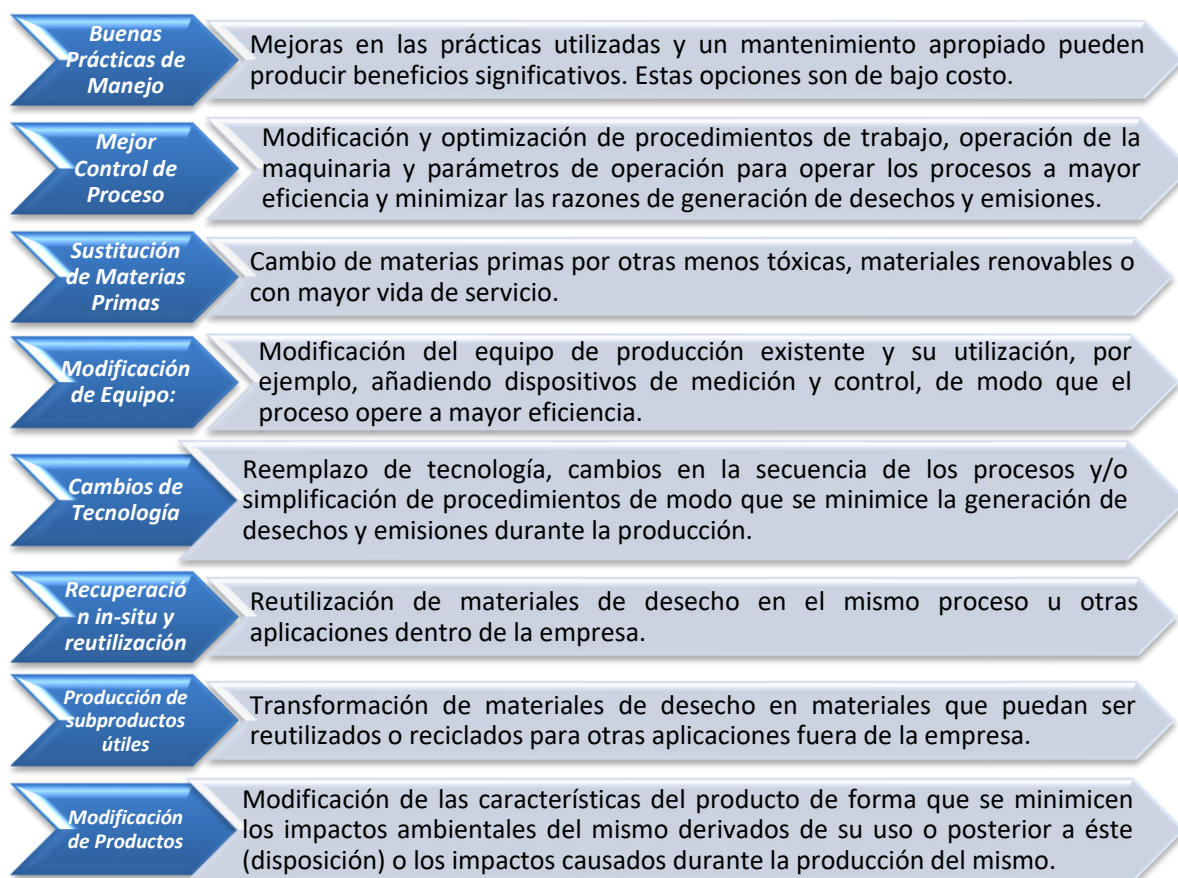


Figura 4. Principios de Producción más Limpia

Fuente: MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Salvador, 2010)

Beneficios de implementar un programa de Producción Más Limpia

Los beneficios para las organizaciones que implementen un programa de Producción Más Limpia incluyen (**INDECOPI Y CRT, 2007**):

- ✓ **Mejoras en la productividad y la rentabilidad:** los cambios a efectuarse en la producción conllevan a un aumento en la rentabilidad, debido a un mejor aprovechamiento de los recursos y a una mayor eficiencia en los procesos, entre otros.
- ✓ **Mejoras en el desempeño ambiental:** un mejor uso de los recursos reduce la generación de residuos, los cuales pueden, en algunos casos, reciclarse, reutilizarse o recuperarse. Por consiguiente, se reducen los costos y se simplifican las técnicas requeridas para el tratamiento al final del proceso y para la disposición final de los residuos.
- ✓ **Mejoras en la imagen:** por ser amigables con el ambiente. - Incremento del valor agregado del producto final, debido a la exigencia de mercados que incluyen dentro de sus requerimientos de compra la variable ambiental.

- ✓ **Mejoras en el entorno laboral:** contribuye a la seguridad industrial, higiene, relaciones laborales, motivación, etc.
- ✓ **Adelantarse a gestiones futuras inevitables:** a corto o mediano plazo, las organizaciones deberán adecuarse a la reglamentación ambiental. Ante esta realidad, es preferible ser parte de la gestión del cambio antes que se imponga por la reglamentación o por las exigencias del mercado, tomando en cuenta que los recursos son limitados y, en el largo plazo, las empresas no tendrán derecho a “derrochar” recursos, que a otros les puede faltar, aunque paguen por ellos.

Aporta el enfoque preventivo dentro de los Sistemas voluntarios de Gestión Ambiental, y las Evaluaciones de Impacto Ambiental y los Programas de Manejo Ambiental requeridas por las autoridades ambientales.

Descripción del sector productivo

Impacto económico y social del cultivo y exportación de raíces y tubérculos

Según la Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (PROCOMER), la yuca se presenta como uno de los 50 principales productos de exportación durante los años 2013 y 2014, ubicándose en las posiciones 14 y 16 del régimen definitivo, exportando 65.4 millones de dólares durante el primer año y 69.4 durante el segundo, lo cual representa un 2,7% y 3% de las exportaciones del país respectivamente (Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica, 2015).

En la Figura 5 se presenta un gráfico con la evolución de las exportaciones de yuca (en millones de dólares) desde el año 2010 hasta el 2014.

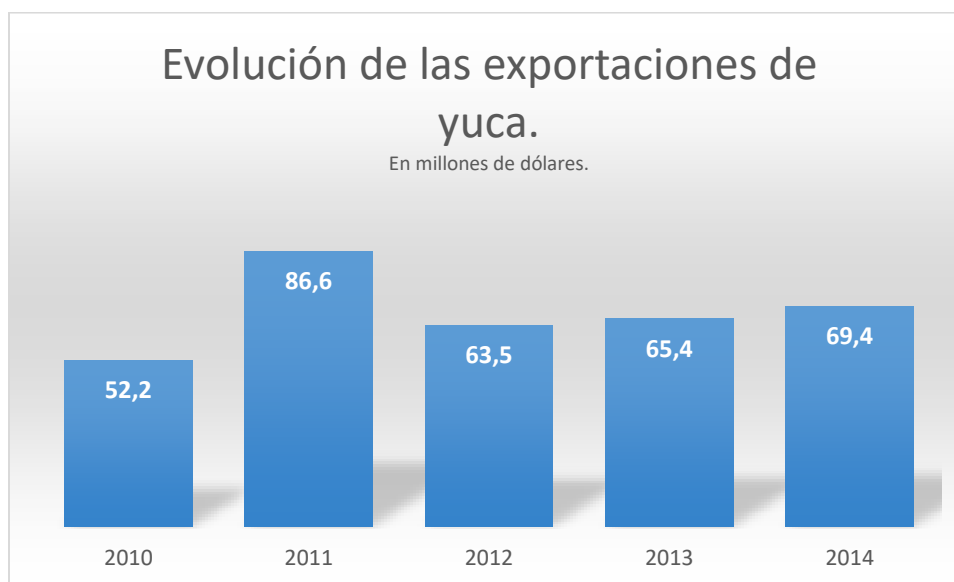


Figura 5. Evolución de las exportaciones de yuca desde el año 2010 al 2014

Fuente: Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (2015)

Como se observa en Figura 5, en el 2011 se presentó una mayor cantidad de exportaciones para este producto, a pesar de que su exportación se vio disminuida para el siguiente año, sigue siendo de vital importancia para la economía nacional y ha ido en aumento.

En la Figura 6 se muestra información sobre la cantidad de empresas que exportan como mínimo \$12 000, desde el año 2010 al 2014.



Figura 6. Cantidad de empresas exportadoras de más de \$12000 en yuca del país

Fuente: Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (2015)

Según la Figura 6 en los últimos cinco años un promedio de 115 empresas han exportado aproximadamente más de ₡13.800.000 por año cifra no despreciable para la economía nacional. Estas exportaciones tienen diversos destinos, en la Figura 7 y Figura 8 se muestran las cantidades de producto exportadas y el país de destino de cada una para los años 2013 y 2014.

Millones de dólares en yuca exportados según destino, años 2013 y 2014

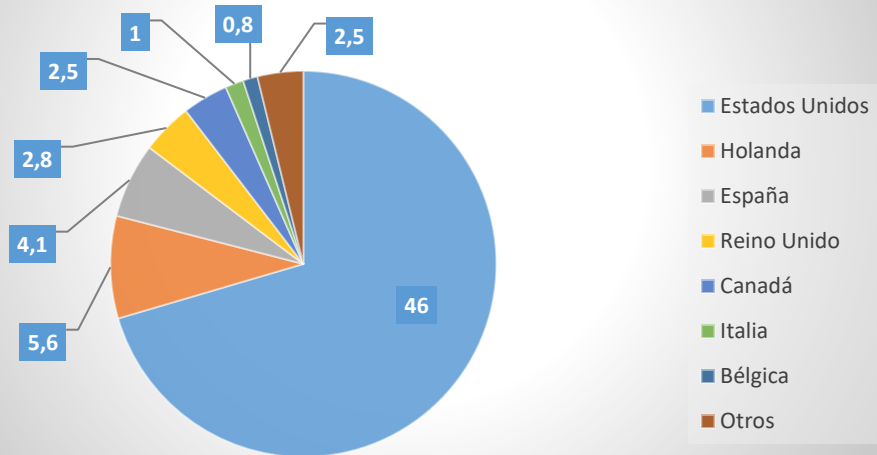


Figura 7. Millones de dólares de yuca exportados según destino, años 2013 y 2014

Fuente: Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (2015)

Miles de kg en yuca exportados según destino, años 2013 y 2014

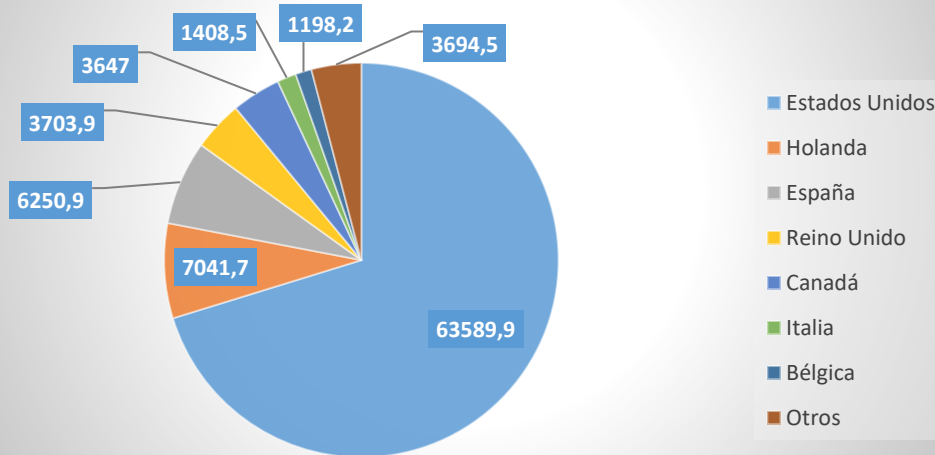


Figura 8. Miles de kilogramos de yuca exportados según destino, años 2013 y 2014

Fuente: Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica (2015)

En los gráficos anteriores se muestran los principales países de exportación de la yuca, siendo el principal Estados Unidos, seguido por Holanda, España y Reino Unido en cuarto lugar. Es importante recalcar que estos países de destino cada vez se están haciendo más exigentes en cuanto a prácticas de producción sustentable, por ejemplo Holanda cuenta con el programa

Sustainable Initiative of Fruits and Vegetables (SIFAV) el cual exige que los productos que ingresan a sus puertos deben contar con certificaciones que garanticen su desempeño sostenible, sobre esta iniciativa y otras se detalla en la sección: Normativa nacional e internacional aplicable.

Los productos exportados provienen principalmente de dos regiones del país: la Zona Huetar Atlántica y la Zona Norte, esta última produce el 80% de la yuca exportada. En cuanto a la producción de yuca para el consumo nacional, el cantón de San Carlos (ubicado en la Zona Norte) es el que produce la mayor cantidad, afirmando así la importancia que tiene esta zona para la producción del producto, en la Figura 9 se muestran los datos de producción de yuca para los cantones de San Ramón, Pococí, y San Carlos durante los años 2011 al 2014.

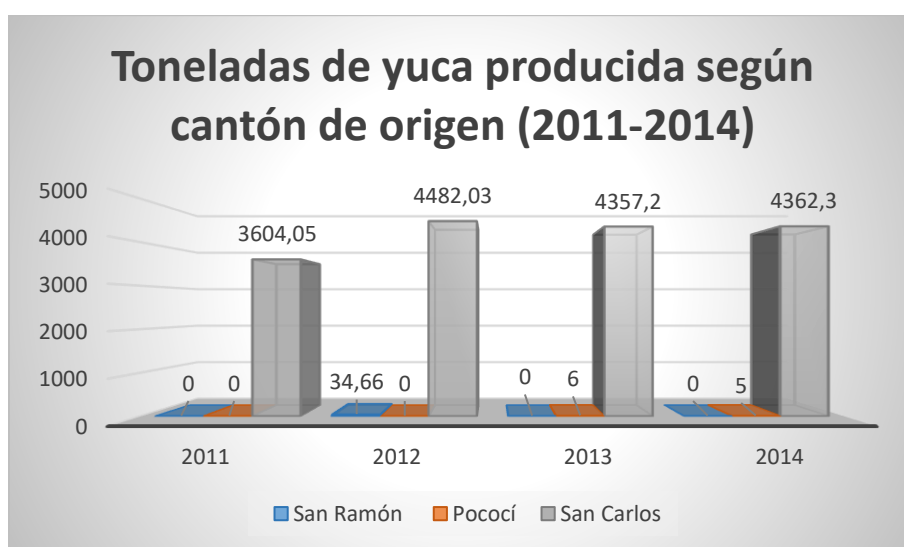


Figura 9. Origen de yuca que ingresa al CENADA (2011-2014, toneladas)

Fuente: Sistema de Información de Mercados Agroalimentarios, CNP (2015)

En el último estudio del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) denominado “Caracterización y plan de acción para el desarrollo de la agrocadena de Raíces y Tubérculos Tropicales en la región Huetar Norte” publicado en el año 2007 se presentan algunos datos importantes sobre la siembra de raíces y tubérculos en la Zona Norte, en la Figura 10 se muestra un extracto de estos:

Cultivo	Año		
	2004	2005	2006
Yuca	6.021	15.074	9.303
Ñame	741	2.360	1.460
Tiquisque	468	1.439	1.461
Ñampí	373	652	266
Yampí	210	196	190
Jenjibre	110	264	177
Camote	90	73	145

Figura 10. Distribución de hectáreas para los cultivos de raíces y tubérculos (2004-2006)

Fuente: Ministerio de Agricultura y Ganadería (2007)

Estos datos evidencian que la yuca ha sido el principal cultivo abarcando la mayor cantidad de hectáreas sembradas. En cuanto al aspecto social de esta actividad económica (producción de yuca), se realizó una entrevista al Ingeniero Agrónomo José Ángel Rojas, funcionario del Servicio Fitosanitario en el MAG de Ciudad Quesada, con lo que se obtiene información importante sobre la cantidad de empresas emparadoras y exportadoras de Raíces y Tubérculos de la zona; en promedio existen de 70 a 75 empresas, siendo la gran mayoría pequeñas y medianas contratando alrededor de 15 a 20 personas y de 20 a 40 respectivamente. (Rojas, 2015)

Normativa nacional e internacional aplicable al sector

Dentro de los insumos que se le presentan al lector es un resumen de la normativa que puede aplicar para el sector de empaque y exportación de raíces y tubérculos.

Normativa relacionada al desempeño ambiental

Normativa	Descripción
Ley de aguas	Establece los lineamientos generales del uso del recurso hídrico como bien común.
Reglamento de Aprobación y Operación de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales	Entre las otras cosas que establece, define que como requisito para construir y operar un sistema de tratamiento de aguas residuales, con excepción de los tanques sépticos unifamiliares que infiltran en el terreno, el interesado deberá contar con los siguientes permisos, que deberán tramitarse en el Ministerio de Salud[1][1] en

	el orden que a continuación se muestra: a) Permiso de ubicación b) Permiso de construcción
Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales	Establece los límites permisibles de los parámetros en las aguas residuales, así como las sanciones a las que las empresas se ven expuestas si no cumplen el Reglamento.
Reglamento de Perforación y Exploración de Aguas Subterráneas	Toda empresa perforadora debe estar inscrita en el MINAE, ante el Departamento de Aguas.
Reglamento de Creación de Canon Ambiental por Vertidos	Tiene por objeto la regulación del canon por uso del recurso hídrico para verter sustancias contaminantes que en adelante pasará a denominarse Canon Ambiental por Vertidos
Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos	Regula la gestión integral de residuos y el uso eficiente de los recursos, mediante la planificación y ejecución de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, ambientales y saludables de monitoreo y evaluación.

Normativa relacionada con seguridad y salud ocupacional

Normativa	Descripción
Obligatorias	
DECRETO 12715-MEIC	Norma Oficial para la utilización de colores en seguridad y su simbología.

Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo	<p>Limpieza del centro de trabajo, salidas de emergencia, Temperatura, iluminación y otros.</p> <p>Condiciones de la Maquinaria, Equipo y Herramientas. Equipo de Protección Personal. Vestidores y Comedor.</p>
Reglamento de Comisiones de Salud Ocupacional Decreto Ejecutivo N° 18379-TSS	Obligatorio para centros de trabajo con más de 10 trabajadores.
Reglamento Oficinas o Departamentos de Salud Ocupacional. Decreto Ejecutivo 27434- MTSS	Obligatorio empresas que ocupen permanentemente más de 50 trabajadores.
Reglamento Higiene Industrial. Decreto N° 18209- S	Condiciones en establecimientos: techos y pisos, paredes.
Reglamento a la Ley 7600, Decreto N° 26831.MP	Igualdad de Oportunidades para las personas con discapacidad.
Reglamento de Construcciones. Ley N° 833	Condiciones de Escaleras y Ventilación en términos de construcción.
Reglamento Técnico sobre uso de extintores portátiles. Decreto N°25986	Condiciones para Extintores.
Ley N° 7476	Ley contra el hostigamiento sexual en el empleo y la docencia.
Ley N° 9028	Ley General de Control del Tabaco y sus Efectos.
Otras consideraciones en el Código de Trabajo	Atención Médica (Enfermería, Botiquín de emergencia). Capacitación en materia de Salud Ocupacional. Jornada de trabajo. Descanso.
Otras normativas:	
Norma INTECO código: INTE 31-07-02-2000	Señalización de seguridad e higiene en los centros de trabajo.

Norma INTECO código INTE 31-09-07-2000	Niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo.
NORMA TÉCNICA del Seguro de Riesgos del Trabajo 2012 (INS)	Asociado al Código de Trabajo.
Norma INTE 31-05-03-97	Fundamentos ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo.
Norma INTE 31-09-14-2001	Condiciones de seguridad e higiene para la estiba y desestiba de los materiales en los centros de trabajo.
Norma INTE 31-04-07-97	Seguridad de las Máquinas.
Norma INTE 31-09-16-2000	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
Norma INTE 31-08-09-97	Exposición a ambientes con sobrecarga térmica
Norma INTE 31-09-05-2000	Requerimientos y características de los servicios de ducha, vestidores y casilleros en los centros de trabajo.

Certificaciones internacionales

Un tema de importante para las empresas exportadoras de raíces y tubérculos son certificaciones de aplicación internacional; una de las herramientas en las que se puede acudir es Standars Map (sitio web: www.standardsmap.org/identify), la cual es una base de datos gratuita en la que se puede encontrar un listado de estándares creados por entidades públicas y/o privadas para abarcar diferentes asuntos en términos ambientales, sociales y éticos, económicos, de calidad, y lograr un comercio sostenible, dichos estándares son de aplicación voluntaria y aplicables a diferentes niveles en la cadena de abastecimiento, desde la producción hasta llegar al cliente. Es relativamente sencilla de utilizar y da un panorama bastante amplio sobre las normas aplicables al sector en el que se desenvuelve la empresa.

Se realiza la búsqueda con la herramienta Standars Map creada por International Trade Center (2015), para los estándares aplicables al sector de la yuca (cassava su traducción en inglés), con la cual se obtienen 28 resultados y su descripción, se prioriza en aquellos que abarcan más ámbitos (ambientales, sociales, de calidad, económicos y éticos), así como los que cubren la mayor parte de la cadena de abastecimiento y funcionan para varios tipos de actividades dentro del sector de la yuca:

Normativa	Descripción
 <p><u>Global G.A.P</u></p>	<p>En español sus siglas significan Buenas Prácticas Agrícolas, es una norma mundial que busca “la producción segura y sostenible a nivel mundial de alimentos, flores y plantas ornamentales”, métodos de producción seguros, un uso responsable de los recursos y el bienestar tanto de los trabajadores como de animales. La yuca entra en el sub módulo de Frutas y Hortalizas que cubre todo el proceso de producción, desde la pre-cosecha, cosecha, el empaque y almacenamiento de la misma. (Global G.A.P. The Global Partnership for Safe and Sustainable Agriculture, 2012)</p> <p>Sitio web: http://www.globalgap.org/es/index.html</p>
<p><u>MPS</u></p> 	<p>Cuenta con distintos tipos de certificados. MPS-ABC se basa en el uso de fertilizantes, energía, pesticidas, el manejo de desperdicios y en algunos países del agua, a la empresa se le asigna un puntaje y se le califica ya sea en A, B o C, siendo A la categoría más alta; luego está MPS-SQ que es el certificado de criterio social tomando en cuenta la seguridad, salud y las condiciones de trabajo; MPS-GAP certifica el cumplimiento de las exigencias del sector minorista; y MPS-Q abarca todo tipo de criterios en el área de calidad¹.</p> <p>Sitio web: www.my-mps.com</p>
<p><u>Sustainably Grown</u></p> 	<p>Tiene como propósito establecer un marco global y un conjunto de requerimientos ambientales, sociales y de calidad, con los cuales demostrar que un producto agrícola ha sido producido y manejado de manera sostenible, desde la preparación del suelo, la plantación de la semilla, el manejo de la cosecha y post-cosecha, producción, distribución y venta del producto¹.</p> <p>Sitio web: www.scsglobalservices.com/certified-sustainably-grown</p>

<p><u>Sustainable Agriculture Network</u></p> 	<p>Es una red de grupos de conservación comprometidos a iniciativas basadas en la conservación de la comunidad e investigación. Desarrolla e implementa estándares sociales y ambientales aplicables a la agricultura tropical y su programa de certificación es manejado por Rainforest Alliance¹.</p> <p>Sitio web: www.sanstandards.org</p>
<p><u>Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (SAFA)</u></p> 	<p>Provee una referencia internacional para la gestión sostenible, monitoreo y reporte, en alimentos y agricultura a todos los niveles de la cadena de abastecimiento. SAFA define los sistemas sostenibles de alimentos y agricultura, incluyendo la integridad ambiental, la capacidad de recuperación económica, el bienestar social y el adecuado manejo; describe un procedimiento para un análisis integral de todas las dimensiones de sostenibilidad, incluyendo la apropiada selección de indicadores y la calificación de desempeño en sostenibilidad¹.</p> <p>Sitio web: www.fao.org/nr/sustainability/sustainability-assessments-safa</p>
<p><u>Business Social Compliance Initiative Code of Conduct (BSCI)</u></p> 	<p>Es una iniciativa para compañías comprometidas con mejorar las condiciones de trabajo en sus cadenas de abastecimiento internacionales, provee de un sistema orientado al desarrollo aplicable a todos los sectores y países abastecedores.</p> <p>Sitio web: www.bsci-intl.org</p>

<p><u>Social Accountability International (SA8000)</u></p> 	<p>Es un estándar voluntario que promueve los derechos humanos de los trabajadores, usado por gobiernos y empresas alrededor del mundo. SAI ayuda a los usuarios al publicar documentos guía, desarrollar prácticas de implementación, brindar cursos de entrenamiento, capacitaciones, promover el diálogo y en la creación de programas corporativos enfocados en las condiciones laborales de la cadena de abastecimiento.</p> <p>Sitio web: www.sa-intl.org</p>
<p><u>Fairtrade International</u></p> 	<p>Promueve el desarrollo sostenible, la disminución de la pobreza y marca los estándares para el comercio justo. Provee a los productores del acceso a un segmento del mercado rápidamente creciente y altamente reconocido por los consumidores. Por otro lado “Fairtrade Standards and Pricing Unit”, determina el precio mínimo pagado a los productores, esto con el propósito de asegurar que se cubran los costos promedio de producción sostenible; además cierta cantidad de dinero está destinada a mejorar los ámbitos sociales, económicos y ambientales de sus comunidades.</p> <p>Sitio web: www.fairtrade.net</p>
<p><u>Normas ISO</u></p>	<p>ISO 9000 (gestión de la calidad), ISO 14000 (gestión ambiental), ISO 50001 (gestión de la energía), ISO 45001 (seguridad y salud ocupacional), ISO 22000 (seguridad en el sector de la alimentación). (International Organization for Standardization, 2015)</p>
<p><u>Food Safety Modernization Act (FSMA)</u></p>	<p>Es una reforma en las leyes de seguridad alimentaria de Estados Unidos que busca asegurar que la cadena de suministros alimenticios de este país sea segura al cambiar el enfoque de responder a la contaminación a prevenirla. Mediante esta reforma, EE.UU aumentará las inspecciones a las fincas de Costa Rica con nuevos requisitos de calidad (por ejemplo del agua utilizada en las fincas) y salubridad (ejemplo: la prohibición de la existencia de desechos animales) y auditorías más exhaustivas (por ejemplo la revisión de registros, demarcación de áreas y cómo se lavan los productos), esto</p>

	<p>es de especial atención al afectar a todos los productores y empaques que exporten a este país y al uno de los principales mercados para la yuca. (Grupo Nación S.A., 2015)</p>
<p>Sustainability Initiative Fruit and Vegetables (SIFAV)</p>	<p><i>Iniciativa que pretende transformar el sector de frutas y vegetales provenientes de Latinoamérica, Asia y África, para ser transparente y sostenible para el año 2020, enfrentando problemas como: condiciones laborales, trazabilidad de la demanda y producto, impacto ambiental, y calidad del producto. Esta iniciativa es impulsada por La Iniciativa de Comercio Sostenible Holandesa (IDH) y brinda apoyo a los productores así como al resto de la cadena de abastecimiento para adaptarse a los requerimientos del mercado para el año 2020 (IDH The Dutch Sustainable Trade Initiative, 2014). De los gobiernos promotores en esta iniciativa se tienen el holandés, danés y suizo, por lo que es importante considerar los requerimientos que se irán presentando para prevenir problemas con la llegada del producto a su destino en países europeos, una manera de hacerlo es implementando estándares asociados como los que se muestran en la</i></p> <p>Figura 11. Estándares asociados a la iniciativa SIFAV 2020, de los cuales algunos ya fueron mencionados anteriormente.</p> <p>Sitio web: http://www.sifav.com/en/home</p>



Figura 11. Estándares asociados a la iniciativa SIFAV 2020

Fuente: SIFAV 2020: Sustainability Initiative Fruit and Vegetables

Modelo sustentable de raíces y tubérculos


En este capítulo se busca presentarle al lector insumos para que las empresas procesadoras y empacadoras de raíces y tubérculos desarrollen de un proceso productivo más eficiente; se analizaron aspectos fundamentales como lo son el consumo y vertido de agua y energía, así como el uso de las materias primas, posibles mejoras que se pueden implementar en el proceso productivo.

Consumo y vertido de agua en el proceso productivo

En el estudio realizado se identificó que en promedio las empresas analizadas vierten 174,07 $m^3/día$ (17 407 litros por día) y no todas presentan al Ministerio de Salud el debido Reporte Operacional lo cual está regulado en la correspondiente Ley de Vertido y Reuso de Aguas Residuales y el incumplimiento de esta expone a las empresas a multas y hasta el cierre de sus actividades. El consumo de agua en el proceso se debe a la actividad de lavado del producto (el cual viene desde el campo con gran cantidad de tierra) y el lavado de la planta (esta se lava todos los días después de procesar el producto).

A continuación se presentan acciones dirigidas a reducir la cantidad de agua consumida y vertida en el proceso productivo:

Agua consumida en el proceso

<p>Boquillas de los aspersores utilizados en el lavado de producto</p> 	<p>En los casos de estudio se observaron que durante el proceso de lavado de la yuca muchos aspersores no se encontraban en óptimas condiciones (no contaban con boquillas o estas se encontraban en mal estado), también se observaron tubos con bolsas amarradas pretendiendo ser boquillas. Existen aspersores que son equipos de bajo consumo con los que se puede ahorrar hasta un 50% de agua (con esto va relacionado el ahorro de energía relacionado al trabajo del equipo que bombea agua desde el pozo de la empresa).</p>
<p>Pistolas de agua</p>	<p>Además de los aspersores en las empresas empacadoras también se utilizan mangueras para limpiar los pisos (lo que se hace todos los días), se pueden usar pistolas que reduzcan o controlen el consumo de agua.</p>
<p>Aprovechamiento de agua de lluvia</p>	<p>El origen del agua de proceso en muchos casos proviene de pozo¹, río o quebrada o del prestador de servicio (AyA)</p>

¹ Muchas empresas tienen varios pozos para abastecer su consumo de agua, esto hace que las empresas tengan un permiso de perforación de pozos dado por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).

	<p>o ASADA), pocos son los casos que utilizan agua de lluvia lo que puede ser una opción para aprovechar este recurso. Aprovechando el agua de lluvia se puede disminuir el consumo de agua potable, la Organización Panamericana de la Salud (2004) brinda la guía necesaria para el diseño de este tipo de sistemas que sus dimensiones van a estar relacionadas al área de techo y los datos de precipitaciones de la zona donde está ubicada la empresa. Dentro de los análisis que se realizaron a las empresas participantes se estimó que un sistema de 3 tanques de 5000 litros cada uno puede costar alrededor de ₡ 2,5 millones esta inversión puede disminuir el consumo de agua y de energía (relacionando la cantidad de electricidad consumida por el equipo de bombeo de agua.</p>
<p>Recirculación de agua</p>	<p>En las operaciones de lavado se utiliza gran cantidad de agua, la cual lleva mucha tierra las empresas pueden evaluar colocar sistemas de recirculación de agua de proceso, la cual pase por una serie de filtros y pueda ser utilizada para el lavado de los pisos o en los servicios sanitarios de las empacadoras.</p>
<p>Medidores de consumo de agua</p>	<p>Al analizar las operaciones de las empresas participantes no se logró determinar la cantidad de agua consumida en el proceso (ni el agua proveniente del pozo ni de ninguna otra fuente), por lo que es conveniente que las empresas instalen medidores de agua para determinar la cantidad de agua consumida.</p>

Otros	<p>Como el lavado es en la actividad que más se consume agua se recomienda: Establecer e implementar tiempos para la operación de limpieza. Evitar el lavado y enjuagues excesivos. Cerrar las salidas de agua cuando que no se utilicen. Evitar que la válvula de salida de agua se encuentre a distancias muy largas, del lugar a limpiar</p>

Agua vertida

Tratamiento de aguas residuales	<p>El Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales es de aplicación obligatoria en todo el territorio nacional en relación con el manejo de las aguas residuales, lo que obliga a todo ente generador a tratar sus aguas residuales de una adecuada manera.</p> <p>Dentro del marco del proyecto de “modelo sustentable de raíces y tubérculos” se realizaron análisis de la calidad del agua vertida y se identificó que los sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos sedimentables son aspectos de cuidado en el tratamiento. El sistema de tratamiento debe de contar con una etapa de separación de sólidos grandes para evitar que residuos de yuca se vayan al sistema, además contar con un sedimentador y un sistema de dosificación de coagulante; con estas etapas es posible que se cumpla con el Reglamento de vertidos</p>
--	---

Uso de energía y equipos eléctricos

Al analizar el uso de energía de las empresas participantes en el estudio se identificó utilizan gas LPG, electricidad y en un caso la empresa contaba con un secador solar.

Energía eléctrica

Sobredimensionamiento de motores eléctricos	Las empresas cuentan con bandas transportadoras las cuales se mueven por motores eléctricos; en el estudio se realizaron mediciones del consumo energético y se identificó que en los equipos que están instalados pueden estar sobre dimensionados (presentan una mayor capacidad de la necesaria para trabajar de manera eficiente).
Motores expuestos a exceso de humedad	La mayoría de los motores de las bandas transportadoras del proceso de lavado se encuentran expuestos al contacto con el agua, esto causa problemas de corrosión y aumenta el riesgo que cortos circuitos ocasionen incendios en las infraestructuras.
Programa de mantenimiento	Se debe tener un programa de mantenimiento que monitoree el estado de todos los equipos (motores, bombas, luminarias) , se identifiquen reparaciones y se documenten datos importantes de la operación de los mismos.
Uso de los hornos de secado	Muchas empresas tienen hornos de gas LPG, es importante que se debe de monitorear que estos hornos no tengan fugas de calor y que la instalación de gas se encuentre en buen estado.
Uso de hornos solares de pre secado	Las empresas pueden disminuir el tiempo que el producto esté en los hornos de secado si para algunas líneas de productos (ñame, ñampi) utilizan hornos de pre secado, los cuales pueden ser aprovechando la energía térmica proveniente del sol.

Uso de materias primas

Uno de los aspectos prioritarios para la mejora del desempeño de las empresas es el uso eficiente de sus materias primas, disminuir la cantidad de desperdicio para optimizar el uso.

Monitoreo de las cantidades de materias primas (entradas, salidas, desperdicios)	Las empresas deben tener control de las cantidades de insumos que compran, con esta práctica se pueden identificar y cuantificar las pérdidas y desperdicios.
Reutilización de parafina	En el estudio se observó que durante el parafinado se desperdicia gran cantidad de parafina, por lo que se podría tener un sistema de filtración y reutilización, optimizando su uso y obteniendo ahorros económicos de esta práctica (ahorro en la compra de parafina).
Sustitución de la parafina	Actualmente, los mercados internacionales estudian la posibilidad de prohibir la parafina como método de conservación de la yuca, dentro de los posibles sustitutos están las ceras naturales líquidas, se deben de realizar más estudios y pruebas para determinar el sustituto adecuado.

Generación de Residuos sólidos

El principal residuos que genera el proceso de procesado y empaclado de raíces y tubérculos son las cáscaras de los mismos.



Ilustración 1. Generación de residuos sólidos orgánicos, cáscaras de yuca

Este residuo es un sub producto del proceso ya que se vende a los ganaderos como alimento para sus animales.

Monitoreo del proceso de pelado	Este proceso se debe realizar con mucha atención ya que un mal pelado puede hacer que se desperdicie producto.
Registro y monitoreo de la cantidad de subproducto generada y vendida	Es importante que todas las empresas registren los kilogramos de cáscaras que están generando y están

	vendiendo. Con el objetivo de llevar un registro de este sub producto,
--	--

Proceso productivo

Además de identificar oportunidades de mejora considerando los aspectos que anteriormente se explicaron, también se analizó el proceso productivo de las empresas que participaron en el estudio y se citan las siguientes recomendaciones para el proceso productivo de pelado y parafinado de yuca:

Distribución de planta	<p>La mayoría de las empresas visitadas no se tiene una distribución de planta adecuada, provocando así varios problemas que disminuyen la productividad de la empresa, entre los cuales se pueden mencionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso inadecuado de la mano de obra al tener que realizar transportes de materiales innecesarios y largos. • Rutas de proceso de largas distancias que provocan un mayor consumo de tiempo para hacer llegar el producto de una etapa del proceso a la siguiente, lo que al final se traduce también en costos adicionales. • Excesiva manipulación del producto que se deriva de los transportes y puede provocar daños en la materia prima. • El tiempo en el ciclo del proceso aumenta al no tener un flujo constante de producto. • Más operaciones se convierten en “cuellos de botella”, provocando así atrasos en varias etapas del proceso. • Se produce lo que se conoce como el “Fenómeno del Spaguetti”, muchas rutas de proceso, muy largas, que consumen muchos recursos y no agregan valor, además de que significan pérdidas crónicas.
-------------------------------	--

Se observa que debido a las tareas que se llevan a cabo las personas deben permanecer la mayoría del tiempo de pie para realizar su trabajo y las temperaturas en la zona norte es por lo general alta provocando así mayor fatiga en los trabajadores. Uno de los aspectos que se deben tomar en cuenta para tener una producción en todos los aspectos sostenible, son las condiciones de trabajo en las que se ven inmersas las personas, por lo que es necesario prestar atención a esto.

Con un adecuado diseño de puestos de trabajo se obtiene:

- Evitar el dolor de espalda y extremidades debido a posiciones incorrectas a causa de la altura de las mesas de trabajo u otros espacios sobre los cuales se deben realizar las tareas.
- Mejorar el alcance de las herramientas al colocarlas en el área normal de trabajo.

- Disminuir la fatiga por permanecer largos periodos de tiempo de pie en piso de cemento (Niebel & Freivalds, 2009) al suministrar tapetes anti-fatiga que permiten la adecuada circulación de la sangre en las piernas.
- Evitar el estrés térmico y futuros problemas de visión mediante la correcta ventilación, temperatura e iluminación de las áreas de trabajo o la otorgación de tiempos de descanso a quienes laboran la mayoría de su jornada en inadecuadas condiciones de temperatura.
- Además para las posturas con cargas se recomienda que se realice el correcto agarre o manipulación de la carga y los movimientos a realizar, evitando giros y levantamiento bruscos.

Por otro lado, la mayoría de las empresas visitadas también presentan cierta deficiencia en la trazabilidad, un tema importante para lograr adecuarse a ciertos estándares y recibir certificaciones. Al no contar con una documentación o gestión de procesos, procedimientos debidamente establecidos y documentados, no almacenar los registros de diferentes aspectos relacionados con los consumos de agua, energía, materias primas, producción, entre otros aspectos; por esto se recomienda la utilización de herramientas de recolección de dichos datos, como plantillas de registro o formularios para tener una correcta y ordenada gestión de los procesos, y se facilite el proceso de certificación futura en normas como lo es la ISO 9001:2008 referente a la Gestión de la Calidad u otras, también se recomienda realizar una diagramación de los procesos para poder encontrar puntos de mejora, como eliminar actividades que no agreguen valor al producto final, entre esas los transportes, inventarios en proceso, falta o exceso de inspecciones, entre otras.

Diseño de indicadores y parámetros para el control y monitoreo

Para poder cuantificar los ahorros y mejoras que se implementen en las empresas se debe de contar con indicadores que permitan cuantificar y monitorear su desempeño; dado que los consumos de materias primas, agua, energía y otros dependen directamente de la producción se debe de relacionar estos aspectos en función de la producción; a continuación se presentan ejemplos de indicadores sencillos que las empresas pueden calcular para sus propias operaciones:

- Se debe de llevar un registro de la cantidad de energía que se consume (kWh, litros de gas LPG) en el proceso. Este registro no es solamente con el costo de la energía, sino con la cantidad ya que el costo puede ser variable.

Mes	kWh consumidos o litros GPG	¢ invertidos

Cuadro 1. Ejemplo de herramienta para el registro de consumos de energía

- A su vez se debe de llevar un registro de la cantidad de agua consumida (en caso de no tener medidores, se debe de evaluar su instalación)

Mes	Litros de agua consumidos	₡ invertidos

Cuadro 2. Ejemplo de herramienta para el consumo de agua en los procesos

- Una vez contando con la cantidad de agua y energía consumida es recomendable que las empresas conozcan el costo unitario de cada insumo, con la finalidad de conocer el impacto en los costos de los productos con cada aumento al precio de los insumos.

$$\text{Costo unitario}_{\text{Agua y energía}} = \frac{\text{Total de } \text{₡ invertidos}}{\text{Total de unidades (kWh o litros)}}$$

- Además es recomendable que las empresas conozcan el impacto que tiene el uso de materias primas en función de las unidades producidas, conocer la tasa por unidad producida.

$$\frac{\text{Total de la cantidad de la materia prima}}{\text{Total de unidades producidas}}$$

Por ejemplo con este indicador las empresas pueden conocer la tasa de consumo de sus materias primas por caja producida, la cantidad de parafina utilizada por caja, los litros de agua que estas consumen, etc...

Otros aspectos importantes

Diseño de la planta empacadora

- El centro de acopio estará diseñado de manera tal que estén protegidas del ambiente exterior mediante paredes. Los edificios e instalaciones deben ser de tal manera que impidan que entren animales, insectos, roedores y/o plagas u otros contaminantes del medio como humo, polvo, vapor u otros.
- Las instalaciones de almacenamiento deben de estar separada para materia prima y productos terminados; lo que son productos de limpieza u otras sustancias se van a encontrar en el centro de almacenamiento antes mencionado.
- En el diseño del centro de acopio debe de permitir una fácil limpieza y adecuada de las instalaciones, así como la debida inspección.
- Realizar los planos o el croquis y de esta manera permitir ubicar con mayor facilidad las áreas relacionadas.
- El centro de acopio va disponer del espacio suficiente para cumplir de una manera satisfactoria con todas las operaciones que el parafinado con lleva, con los flujos de procesos separados, colocación de equipo y realizar operaciones de limpieza. Es de suma importancia para el diseño de la instalación tener en cuenta de que deben de existir

espacios entre el equipo y las paredes de por lo menos 50 centímetros, de manera que permita a los operarios realizar sus deberes de una forma adecuada.

- En cuanto a materiales de construcción estos deben de ser de naturaleza tal que no alteren o transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento. La construcción debe de ser sólida y darle un continuo mantenimiento, en el área de producción queda totalmente prohibida la madera como material de construcción.

Pisos

- El piso del centro de acopio al igual que cualquier otra instalación industrial debe de ser de materiales impermeables, lavables y antideslizantes que no tengan efectos tóxicos para el uso que se destinan, además de tener una estructura que permitan una fácil limpieza y desinfección.
- El diseño del piso debe de contar con desagües o pendiente que permita la evacuación rápida de agua o cualquier otro fluido y de esta forma evitar la formación de charcos.
- En algunos casos el piso debe de ser construido de un material especial que sea resistente al contacto con sustancias químicas o maquinaria pesada.
- El sector de bodega el material del piso debe de ser capaz de resistir el peso de todos los productos terminados y el cargador de tarimas que va existir en la instalación.

Paredes

- Las paredes exteriores pueden ser construidas de concreto, ladrillo o estructuras prefabricadas de diversos materiales, pero las paredes internas en particular en las áreas de procesos deben de ser construidas o revestidas con materiales impermeables, que sean lisos y no absorbentes para que sean fáciles de lavar y desinfectar, que todo este pintado de un color claro y evitar las grietas.

Techo

- El techo es construido de acuerdo al establecimiento, pero siempre y cuando se debe de estar construido de forma tal que reduzca la eliminación de mohos o costras, acumulación de suciedad y condensación, para que de este modo evitar contaminar los alimentos.

Ventanas y puertas

- Construir las ventanas de modo tal que sean fáciles de limpiar y además de eso que impidan el paso de agua, plagas y suciedad.
- Hacer en las divisiones de las ventanas un declive que evite la acumulación de polvo.
- En cuanto a las puertas estas deben de abrir hacia afuera y estar ajustadas a su marco y que se encuentren en buen estado.

Iluminación

- El centro de acopio puede estar iluminado ya sea por luz natural o artificial, lo importante es que sea apta para la realización del proceso.

- Lámparas y cualquier otro artefacto que brinde iluminación en las zonas de recibo de materia prima, almacenamiento, preparación y manejo de los alimentos, deben de estar debidamente protegidas contra roturas.
- Otro aspecto muy importante de la iluminación es que esta no altere los colores y totalmente prohibido que existan cables de electricidad colgantes sobre las zonas de procesamiento de alimentos o cualquier instalación eléctrica que sea exterior.

Ventilación

- Debe de existir una ventilación adecuada que evite el calor excesivo, permita la circulación de aire suficiente y evite la condensación de vapores.

Abastecimiento de agua

- La planta debe de disponer de un abastecimiento apropiado de agua potable, también debe de contar con instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución por la planta por si en caso de que el servicio fuera suspendido, que los procesos no se vean interrumpidos.

Limpieza y desinfección

El centro de acopio debe de contar con normas higiénicas que le permitan que su proceso y también los productos sean saludables y adecuados para el consumo de las personas, por esto deben de seguir un programa de limpieza y desinfección, algunas observaciones que regulen y se deben de tener escrito para que se lleve una adecuada limpieza y desinfección que son:

- Distribución de la limpieza por áreas
- Responsable de tarea específicas
- Método y frecuencia de limpieza
- Medidas de vigilancia
- Ruta de recolección y transporte de los desechos

Referencias

Global G.A.P. The Global Partnership for Safe and Sustainable Agriculture. (2012). *GLOBALG.A.P. FRUTAS & HORTALIZAS*. Baltimore, USA: GLOBALG.A.P. Obtenido de http://www.globalgap.org/export/sites/default/.content/.galleries/documents/120921-InfoKIT_FV_web_es.pdf

Grupo Nación S.A. (25 de Noviembre de 2015). *La Nación*. Obtenido de La Nación: http://www.nacion.com/economia/agro/EE-UU-inspecciones-Costa-Rica_0_1526447356.html

IDH The Dutch Sustainable Trade Initiative. (2014). *SIFAV 2020: Sustainability Initiative Fruit and Vegetables*. Obtenido de SIFAV 2020: Sustainability Initiative Fruit and Vegetables: <http://www.sifav.com/en/home>

Instituto Meteorológico Nacional. (2008). *Clima, variabilidad y cambio climático en Costa Rica*. San José: PNUD, MINAE.

International Organization for Standardization. (2015). *ISO: The International Organization for Standardization*. Obtenido de ISO: The International Organization for Standardization: <http://www.iso.org>

International Trade Center. (2015). *Standars Map: Your roadmap to sustainable trade*. Obtenido de Standars Map: Your roadmap to sustainable trade: <http://www.standardsmap.org/identify>

Ministerio de Agricultura y Ganadería Dirección Regional Huetar Norte. (2007). *Caracterización y plan de acción para el desarrollo de la agrocadena de Raíces y Tubérculos Tropicales en la región Huetar Norte*. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Organización Panamericana de la Salud. (2004). *Guía de diseño para captación de agua de lluvia*. Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. (2015). *Estadísticas de Comercio Exterior de Costa Rica 2014*. San José, Costa Rica: Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica PROCOMER.

Rojas, I. J. (16 de Noviembre de 2015). Empresas de Raíces y Tubérculos de la Zona Norte. (A. Z. Chaves, Entrevistador)

Sistema de Información de Mercados Agroalimentarios. (2015). *Análisis de mercados: yuca*. San José, Costa Rica: Consejo Nacional de Producción de Costa Rica.

Anexo 1: Generalidades de los productos

- **Tipo de producto:** Agrícola
- **Época de cultivo:** Todo el año
- **Presentación del producto:** Cajas corrugadas
- **Temperatura requerida:** 20°C
- **Cantidad por Empaque:** 40 libras
- **Cantidad por contenedor:** 1200 cajas
- **Paletas por contenedor:** 20 paletas
- **Cajas por paleta:** 60 cajas

Yuca

Información recuperada de la Ficha Técnica: Industrialización de la Yuca, escrito por la Licda. Olga Marta Murillo G. Tecnóloga de Alimentos, de la Dirección de Mercadeo y Agroindustria del CNP Costa Rica.

Familia: Euphorbiaceae

Género: Manihot

Especie: Manihot esculenta.

Tamaño: En todos los casos, la yuca no deberá pesar menos de 300grs ni tener menos de 20 cm de longitud.

Propiedades:

Composición nutritiva media (por 100 g de base seca)

- Valor energético (132 kcal)
- Agua (65,2%)
- Proteína (1,0%)
- Grasa (0,4%)
- Carbohidratos totales (32,8%)
- Fibra (1,0%)
- Cenizas (0,6%)
- Calcio (40 mg)
- Fósforo (34 mg)
- Hierro (1,4mg)
- Tiamina (0,05 mg)
- Riboflavina (0,04 mg)
- Niacina (0,60 mg)
- Ácido ascórbico (19 mg)
- Porción no comestible (32 %).

Zonas de Cultivo y Épocas de Siembra

En la Zona Atlántica se puede plantar en cualquier época del año y en las otras localidades al inicio de las lluvias.

Comercio Exterior

En 2008 a través de 102 empresas dedicadas a esta actividad, se exportaron 74.235 toneladas, a 18 destinos. Estados Unidos recibió 50.148 toneladas por un valor de FOB de US\$43,6 millones. Otros destinos importantes: Holanda con 8.247 toneladas por un valor FOB de US\$5,4 millones y España con 6.111 toneladas y US\$4,6 millones de valor FOB.

Productos derivados:

- Raíces frescas: consumo humano y animal.
- Productos fritos
- Productos deshidratados: Tradicionales
- Hojuelas
- Harina: alimento animal, industrias alimentarias: Panaderías, bases para sopas, carnes procesadas, pastas, bases de bebidas.
- Almidón: consumo humano, industria papelera, etc.
- Productos congelados: trozos, puré.

- Productos empacados al vacío: trozos semicocidos y esterilizados
- Productos derivados del proceso industrial: corteza, fibra.
- La generación de biocombustibles a partir de yuca, está en auge, aunque las producciones sean bajas en casi todo el planeta.

Aranceles

Debido a la vigencia del CAFTA la yuca se encuentra libre de aranceles al ingresar a Estados Unidos y Puerto Rico. En la Unión Europea tiene un arancel de 95 euros por tonelada ya que está excluida del Sistema Generalizado de Preferencias.

Tiquizque

Información recuperada de Morales, A (2007). El cultivo del tiquizque. MAG Costa Rica.

Nombre Científico: Xanthosoma saggitifolium.

Propiedades:

- Proteína (1.0%)
- Grasa (0.2%)
- Carbohidratos (25.7%)
- Fibra (0.4%)

Clima

El tiquizque es una planta de clima tropical, la temperatura media anual de 25°C se considera buena para su producción comercial. Requiere de 12 – 14 horas luz y un régimen de lluvias abundante durante su ciclo vegetativo, no obstante lo anterior esta planta tolera periodos cortos de sequía.

Almacenamiento

En caso que no se tenga lugar climatizado para almacenar los Cormelos de Tiquisque ya cosechados estos no conservan por mucho tiempo las cualidades físicas y químicas que los caracteriza. Para beneficio del productor y del consumidor es importante que los cormelos una vez cosechados sean llevados en el menor tiempo posible a las plantas empacadoras, para que estas hagan la distribución de producto fresco.

Normas de calidad

En términos generales para mercados externos el tamaño de los cormelos no debe ser menor de 18 centímetros y su grosor mínimo de 1.5 pulgadas, estar libre de golpes o quebraduras, estar bien lavados (sin tierra) y además que estén secos. Para el mercado nacional las exigencias son menores y en general a los comerciantes les interesa que no estén quebrados o podridos y que estén lavado.

Ñame

Información recuperada del "Perfil de Ñame", Dirección de Promoción de Exportaciones - VICOMEX, 1995.

Nombre Científico: Dioscórea

Tipo de transporte: Contenedor refrigerado de 40 pies

Generalidades

Debe sembrarse en regiones bajas, que no superen los 600 m.s.n.m. y cuya precipitación sea menor a 3 mil mm anuales y repartida durante todo el año. La temperatura es el factor climático que más incide en el desarrollo del cultivo.

Importancia Económica y Distribución Geográfica

La zona Atlántica, con una temperatura promedio de 24°C, es la más propicia en Costa Rica para el cultivo de este producto. Los cantones de Talamanca, Pococí y Siquirres son en los que más se cultiva, y los meses de siempre suelen ser octubre, noviembre y diciembre, para que la cosecha coincida con el pico más alto de la demanda internacional.